http://cnum.cnam.fr
Conservatoire numérique des Arts & Métiers

Titre général : La Nature
Auteur : TISSANDIER, Gaston , réd. en chef ; PARVILLE, Henri de, dir.
Titre du volume : 1881 : Neuvième année, deuxième semestre : n°418 à 443

Mots-clés : Sciences * Vulgarisation ; Culture scientifique et technique ; Presse scientifique
Description : [4]-428 p., 316 ill.
Adresse : Paris : Masson, 1881
Cote de l'exemplaire : CNAM 4° Ky 28.17

URL permanente : http://cnum.cnam.fr/redir?4KY28.17

La reproduction de tout ou partie des documents pour un usage personnel ou d'enseignement est autorisée, à condition que la mention complète de la source (*Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*) soit indiquée clairement. Toutes les utilisations à d'autres fins, notamment commerciales, sont soumises à autorisation, et/ou au règlement d'un droit de reproduction.

You may make digital or hard copies of this document for personal or classroom use, as long as the copies indicate *Conservatoire national des arts et métiers, Conservatoire numérique http://cnum.cnam.fr*. You may assemble and distribute links that point to other *CNUM* documents. Please do not republish these PDFs, or post them on other servers, or redistribute them to lists, without first getting explicit permission from *CNUM*.

PDF créé le 20/5/2010

LA NATURE

REVUE DES SCIENCES

ET DE LEURS APPLICATIONS AUX ARTS ET A L'INDUSTRIE

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LA NATURE

REVUE DES SCIENCES

ET DE LEURS APPLICATIONS AUX ARTS ET A L'INDUSTRIE

JOURNAL HEBDOMADAIRE ILLUSTRÉ

ABONNEMENTS

Paris. Un an	20 fr. »	Départements. Un an.	25 fr. »
— Six mois.	10 fr. »	— Six mois.	12 fr. 50

Étranger : le port en sus.

Les abonnements d'Alsace-Lorraine sont reçus au prix de 25 fr.

Prix du numéro : 50 centimes.

LES SEIZE VOLUMES PRÉCÉDENTS SONT EN VENTE

Imprimerie A. Lahure 9 rue de Fleurus, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

40 Ky 25



REVUE DES SCIENCES

ET DE LEURS APPLICATIONS AUX ARTS ET A L'INDUSTRIE

JOURNAL HEBDOMADAIRE ILLUSTRÉ

HONORÉ PAR M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE D'UNE SOUSCRIPTION POUR LES BIBLIOTHÈQUES POPULAIRES ET SCOLAIRES

RÉDACTEUR EN CHEF

GASTON TISSANDIER

ILLUSTRATIONS

DESSINATEURS

MM. BONNAFOUX, FÉRAT, GIACOMELLI, GILBERT, MESPLÈS, E. JUILLERAT, A. TISSANDIER, etc.

GRAVEURS

MM. BLANADET, DIETRICH, MORIEU, PÉROT, L. POYET, SMEETON-TILLY, etc., etc.

BIBLIOTHÈQUE DES ARTS ET MÉTIERS

NEUVIÈME ANNÉE

1881

DEUXIÈME SEMESTRE

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LA NATURE

REVUE DES SCIENCES

ET DE LEURS APPLICATIONS AUX ARTS ET A L'INDUSTRIE

TUNNELS ET PONTS DE LA MANCHE[1]

Les géologues nous apprennent qu'à une époque qu'ils appellent récente, bien qu'elle soit trop ancienne pour être mesurée par notre chronologie, l'Angleterre faisait partie du continent et était réunie à la France. Il n'y avait pas alors de Pas de Calais; l'île de la Grande-Bretagne n'existait pas telle qu'elle est à présent, mais formait une partie du rivage de l'Europe occidentale, ayant, dans une position plus septentrionale, les mêmes relations avec la terre ferme que l'Espagne et le Portugal actuels. Il est évident, même pour un œil peu exercé, que les hautes falaises de craie situées sur le rivage français entre Calais et Wissant sont contemporaines de la plus longue ligne de falaises du Kent, sur le rivage anglais; qu'elles sont en un mot, des portions d'une formation qui jadis s'étendait à travers le détroit et unissait les deux pays.

Là ne s'arrête pas encore la ressemblance. Nous avons appris aussi que cette similitude s'étendait aux couches sous-jacentes, notamment le gault et les sables verts; les couches du Weald et leur équivalent diminué sur la côte française; l'argile de Kimmeridge et les oolithes qui ne viennent affleurer que plus loin vers l'Ouest. Le lit de la Manche a été creusé et approfondi graduellement dans ces diverses couches, jusqu'à ce qu'il eût pris ses dimensions actuelles, faisant de l'Angleterre une île et constituant une large et infranchissable barrière sans laisser place pour une route entre elle et les nations de l'Est. Ce passage est constamment élargi, quoique très lentement; ce sont les mêmes forces qui agissent, le même ou plutôt un plus grand volume d'eau creuse et rase pied à pied, an par an, la muraille de craie sur la côte de Douvres et en fait autant sur la côte opposée de la France.

Bien avant l'emploi de la vapeur, la possibilité d'atteindre les côtes d'Angleterre par une route moins incertaine que la traversée par bateau du détroit, était un problème qui occupait bien des esprits, et qui, à l'heure qu'il est, n'a été résolu pratiquement par personne.

La première tentative d'innovation dont nous ayons conservé le récit fut faite vers la fin du siècle dernier par Blanchard et le docteur Jeffries, qui partirent de Douvres dans un ballon à gaz hydrogène et mirent pied à terre sur la côte française, à Guines, à quelques milles de Calais. Le succès qui couronna cette entreprise excita Romain et Pilâtre de Rozier à imiter cet exemple, et quelques mois plus tard, le 15 juin 1785, ils s'élevaient de Boulogne en vue de traverser le détroit. A une hauteur de 3600 pieds (1080 mètres, le ballon prit feu ou se déchira et les aéronautes infortunés furent précipités sans vie sur le sol. Un obélisque, élevé dans le cimetière du village de Wimille, sur la route de Boulogne à Calais, marque l'endroit de la chute et n'est pas très loin du lieu où un jour ou l'autre débouchera un tunnel sous-marin.

Les Français, nos voisins, toujours disposés à s'emparer d'une idée brillante, semblent avoir pris l'initiative dans l'audacieux projet de construire une grande route entre la France et l'Angleterre. En 1802, M. Mathieu soumit au premier consul un plan, par lequel il proposait de construire un tunnel sous-marin de Calais à Douvres, formé d'une double rangée d'arches superposées; l'arcade inférieure était destinée à servir de canal pour le drainage et l'arcade supérieure à être pavée comme une route, éclairée par de longues files de lampes à huile et traversée par des diligences avec relais de chevaux. Ce tunnel devait être ventilé au moyen de cheminées d'appel, formées de tubes de fer arrivant à la surface au milieu du canal.

Nous comprenons aisément comment Napoléon aurait accueilli la réalisation d'un tel rêve, lorsque d'année en année, il attendait pour apprendre à la fin que le jour ne se lèverait jamais, où il serait possible à sa flotte de lever l'ancre dans le port de Boulogne et de se frayer par la force une route vers l'Angleterre à travers nos flottes vigilantes. L'idée une fois conçue donna naissance à plusieurs projets, qui, en raison de leur impraticabilité, ne furent

[1] *Channel Tunnel and Channel Bridges*, by the author of « the Harbour Bar » in Good Works de Donald Macleod, mars 1881, p. 210.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

jamais connus du public et sont passés dans l'oubli. Nous intéresserons sans doute le lecteur en mentionnant quelques-uns des plus remarquables.

Parmi les premiers plans mis en avant, était celui qui fut proposé par le docteur Payerne, d'un pont colossal qui embrasserait le détroit, assis sur de solides fondations de béton. Un autre projet, émané de MM. Franchot et Tessié, conservait l'idée primitive d'une route conduisant de côte à côte à travers le lit du détroit, dans un tube de fonte.

Mais tous ces plans et d'autres encore furent éclipsés par l'originalité de la série de projets proposés par Thomé de Gamond et plus remarquables encore par leur hardiesse que par leur réalisation pratique. En sa qualité de jeune ingénieur, il s'était familiarisé avec l'hydrographie du détroit.

Différent en cela de beaucoup d'inventeurs, cet enthousiaste explorateur était souvent le premier à voir les difficultés de ses propres plans et à les remplacer successivement par de nouveaux projets, qu'il concevait du reste avec une singulière aptitude. Les nombreux efforts qu'il fit pour la cause pour laquelle il travailla, excitent tellement l'intérêt, que nous devons les rappeler ici.

Il est douteux que les nombreux passagers qui font le voyage de Paris à Londres et qui souffrent toutes les misères d'une rude traversée regardent le détroit comme un abîme sans fond.

Le fait est que si la cathédrale Saint-Paul était placée dans la partie la plus profonde du détroit, le dôme tout entier resterait hors de l'eau. En effet, dans ses parties les plus basses, la profondeur de cette mer n'excède pas 188 pieds (57 mètres , et à une grande distance de la côte, elle ne dépasse pas 50 pieds (15 mètres , tandis que pour 2 milles en deçà de la côte de Calais, les sondages n'accusent qu'environ 20 pieds 6 mètres) d'eau.

La première proposition de M. Thomé de Gamond, en 1834, était celle d'un tube de fer doublé de maçonnerie, reposant au fond du détroit. Dans ce projet, il fit remarquer qu'il serait nécessaire de niveler le lit de la mer à des profondeurs variant environ de 60 à 186 pieds (18 à 55 mètres), ce qui, comme il en fit la juste observation, n'était pas une opération aisée. Pour l'exécution de ce plan, il estima qu'il fallait une somme d'au moins 18 400 000 livres sterling 460 millions de francs . C'était bien cher pour un travail quelque peu aventureux.

En 1836, il étudia le premier comment un pont pouvait être jeté en travers du détroit entre le cap Blanc-Nez et le South Foreland. La grandeur de ses idées à ce sujet surpasse l'imagination. Nous pouvons en donner quelque notion au lecteur en mentionnant que pour permettre le passage des navires, les arches de ce pont devaient atteindre 171 pieds (51m,50 au-dessus de la mer, de sorte que dans les parties les plus profondes du détroit, la hauteur des arches depuis le fond de la mer jusqu'à la clef de voûte aurait été d'au moins 578 pieds (114 mètres , c'est-à-dire plus haute que la cathédrale Saint-Paul. La dépense était en proportion et se montait en tout à 160 000 000 livres sterling (*4 milliards* de francs .

C'est alors que, en 1857, vint le projet d'un bac gigantesque entre le South Freland et le cap Blanc-Nez. Afin de diminuer la distance, on devait construire sur chaque côte deux jetées de pierre, longues chacune d'environ 5 milles ou 8 kilomètres, laissant entre leurs deux extrémités un intervalle de 11 milles et demi (18 kilomètres et demi). Deux ports spacieux construits aux extrémités des deux jetées devaient recevoir le bac destiné à opérer la traversée. D'après l'estimation, l'exécution de ce projet eût coûté environ 9 200 000 livres (230 millions).

Il y eut toutefois un autre plan qui lui vint à l'esprit en 1840 ; c'était celui de joindre l'Angleterre au continent au moyen d'un isthme continu en maçonnerie, laissant trois canaux pour la navigation qu'on devait traverser sur des ponts mobiles.

Mais de formidables objections, nous raconte l'auteur du projet, furent élevées contre cet isthme; l'une d'elles consiste dans la résistance obstinée des marins, qui refusaient d'être obligés de diriger leurs bâtiments à travers les canaux étroits laissés par cet ouvrage ; une autre objection était la dépense, qu'il estimait à 33 600 000 livres (850 millions de francs).

Sentant les difficultés de tous ces projets, Thomé de Gamond dirigea ensuite son attention sur la structure souterraine du canal, en vue d'un tunnel, et, dans ce but, il fit une nouvelle étude géologique des deux côtes. Après s'être rendu compte par lui-même de la superposition des couches dans le Boulonnais et sur le rivage anglais opposé, il chercha à déterminer leur direction sous le détroit. Après avoir tracé la position des couches de Portland, au moyen de la drague, depuis le cap Gris-Nez jusqu'au banc du Varne, récif dans le milieu du détroit dont le sommet n'est qu'à 3 pieds (0m,90) du niveau du bas de l'eau, il procéda à la vérification du caractère du fond entre le Varne et les environs de Folkestone. La sonde et la lance rapportèrent de la profondeur de 98 pieds (30 mètres) des traces d'une argile dont il voulut déterminer avec précision la nature géologique. Dans ce but, il fallait de plus gros échantillons, et pour les prendre, il fit une série de descentes dans le lit du détroit. Il a donné en détail la singulière description de l'appareil de sûreté qu'il employait pour plonger dans l'eau à une profondeur de 16 à 18 brasses (30 à 33 mètres).

Il était lesté avec 180 livres (environ 85 kilogrammes) de cailloux et portait une ceinture de vessies remplies d'air ; une forte ligne de sûreté était attachée à sa ceinture, et une autre à son bras gauche devait servir de signal d'alarme. Un couteau était attaché à la main gauche de l'intrépide explorateur et une spatule à sa main droite ; le premier pour trancher le lien qui portait ses sacs de lest, après qu'il aurait recueilli un spécimen de l'argile et l'aurait empoché dans un sac pendant sur le devant de sa ceinture. Ses oreilles étaient tamponnées et recouvertes de charpie huilée, et un bonnet de coton ouaté

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

était enfoncé par-dessus. Au dernier moment, il emplissait sa bouche d'huile d'olive, après s'être préalablement fortifié, comme les plongeurs qui récoltent les éponges, par une gorgée de café noir.

Il descendit ainsi successivement trois fois en un jour, étendant ses observations sur plus des deux tiers d'un mille (plus de 1 kilomètre 1/2). « Dans le fait, j'ai atteint durement le fond, sur lequel mes sacs de pierre tombaient avec un choc auquel j'étais préparé ; alors enfoncer ma spatule dans l'argile, en enlever un morceau, le saisir, l'introduire dans ma poche, puis couper les cordes qui attachaient le lest à mes jambes et partir était l'affaire d'un moment très court, que j'avais soin de ne pas prolonger.

« Dans ces rapides descentes, je ne pouvais jeter qu'un très furtif coup d'œil sur le lit de la mer, qui était en cet endroit tout à fait sombre quand le soleil était obscurci. Les ténèbres provenaient de la couleur très foncée du fond dans cette région. Mais quand le soleil luisait, et ce fut le cas pendant mes deux premières descentes, le milieu liquide prenait une apparence quelque peu laiteuse, quoique transparente, et on pouvait très bien distinguer les restes de coquilles blanches dont le lit foncé de la mer semblait jonché Je voyais encore des corps tachetés passer d'un mouvement rapide, et je jugeais que c'étaient des bancs de poissons plats de la famille de la sole ou de la raie. Ce fut en remontant de ma troisième et dernière visite au lit de la mer que je fus attaqué par quelques poissons carnivores qui me saisirent par les jambes et par les bras. L'un d'eux me mordit au menton et m'aurait en même temps attaqué la gorge si elle n'avait été préservée par un foulard épais. Je me dégageai promptement de cette étreinte, qui me causait une douleur aiguë, et qui me quittait aussitôt que ma main le touchait. Je me croyais perdu. Néanmoins, préservé plutôt par une énergie instinctive que par un acte de volonté, je fus assez heureux pour ne pas ouvrir la bouche, et je réapparus à la surface de l'eau après une immersion de cinquante-deux secondes. Mes hommes virent un des monstres qui, m'ayant assailli, ne me quitta que quand j'eus atteint la surface. C'étaient des congres. »

Sans perte de temps, le plongeur, à demi submergé, était hissé à bord, joyeux de découvrir que le spécimen d'argile rapporté dans sa poche du lit du canal, était « l'argile wealdienne, identique avec celle que j'ai vue en Angleterre sur les basses plaines du Kent qui bordent le détroit ». Ainsi furent récompensés ses efforts.

Le plan qu'il mit en avant en 1856, et qui était le résultat de ses observations, était celui d'un tunnel partant d'Eastware-Bay, près Folkestone, jusqu'au cap Gris-Nez, avec station centrale au Varne, au-dessus du niveau de l'eau. Sans avoir égard à la grande perméabilité de la grande oolithe, le tunnel devait être commencé dans cette formation près de Marquise, et être ensuite dirigé hardiment à travers l'Oxford clay, le Coral rag, le Kimmeridge clay et le Portlandien (Portland stone et Portland sands, sous le détroit; il aurait alors traversé l'argile du Weald, et finalement les sables verts inférieurs aquifères (Lower Green sand), remontant du gault jusqu'à la craie sur la côte anglaise. Les dépenses calculées sur le plan donnaient un total de 6 800 000 livres (170 millions de francs); mais les estimations dans un cas pareil sont insignifiantes ; on ne peut prévoir ce qu'aurait coûté un tunnel qui aurait été dirigé sous la mer, comme il en avait l'intention, à travers l'oolithe, les sables portlandiens et les sables verts du gault. On aurait pu tout aussi bien essayer d'en diriger un à travers les sables de Goodwin qu'à travers ces derniers, qui, à Folkestone, ont environ 2 à 300 pieds d'épaisseur (60 à 90 mètres), et se composent presque en entier de sables mous et coulants.

Il n'y a probablement que peu des nombreux passagers qui font la traversée de Folkestone à Boulogne qui savent, qu'à peu près au milieu du détroit, ils passent si près du dangereux banc du Varne, dont le sommet n'est marqué que par un feu flottant. Ce récif est composé de sables avec de gros blocs de grès portlandien. Le plan favori de M. Thomé de Gamond était d'élever une gare de chemin de fer internationale sur cette île sous-marine, ce qui, comme il l'a avancé, ne pouvait occasionner qu'une minime dépense. D'après ce plan, le Varne devait former un grand port de refuge, être muni d'un phare, avoir des quais extérieurs, outre un grand port intérieur pour la navigation. Les passagers qu'il suppose vouloir s'y embarquer pour toutes les parties du monde, y seraient amenés de la ligne de chemin de fer à la plate-forme de la surface par un ascenseur. La description entière de ce port, « l'Étoile du Varne », se lit comme un chapitre de roman, et reste dans le souvenir comme un des contes des *Mille et une Nuits*. En dépit des vues contraires de marins irrités et jaloux, nous pouvons entrer en communion d'idées avec son auteur, en parlant de cette création de l'imagination comme d'une idée splendide, et nous pouvons l'excuser d'être devenu éloquent et d'avoir donné sa description en phrases animées, sinon poétiques. Ses quais, s'étendant dans la mer, devaient être encombrés par la marine d'une foule de pays, chargeant et déchargeant les cargaisons apportées par le tunnel de tous les points de l'Europe ; son phare devait s'élever comme un guide pour les marins pendant le calme, et pour indiquer la route d'un port de refuge pendant la tempête. En un mot, l'Étoile du Varne devait être un foyer parfait d'industrie nationale et de sécurité.

Les mêmes plans, considérablement altérés et modifiés, furent exposés par leur auteur à l'Exposition universelle de Paris, en 1867, dans l'espoir d'exciter l'intérêt du public, qui, malgré cela, ne put être ému par ces séduisants projets.

Achille Six,
Préparateur à la Faculté des Sciences de Lille.

(A suivre.) (*Traduit de l'anglais.*)



Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LE CHEMIN DE FER ÉLECTRIQUE

DE GROSS-LICHTERFELDE, PRÈS BERLIN

Nous avons décrit précédemment le premier chemin de fer électrique que MM. Siemens et Halske ont construit dans l'enceinte de l'Exposition de Berlin en 1879 [1]. Les éminents constructeurs ont depuis cette époque complété leur œuvre, qui avait d'abord commencé par être considérée comme une belle expérience d'électricité et un simple objet de curiosité scientifique; ils ont su la rendre pratique. Après avoir fait fonctionner leur chemin de fer électrique dans plusieurs expositions récentes, ils viennent de terminer la construction et d'inaugurer une nouvelle ligne électrique, celle de Lichterfelde, qui conduit de la gare du chemin de fer d'Anhalt à l'Institut des Cadets (École militaire), sur une longueur de 2500 mètres. Nous sommes heureux de publier à ce sujet quelques documents très précis.

Les rails sont à 1 mètre de distance l'un de l'autre; ils sont en acier comme pour les autres chemins de fer et fixés sur des coussinets en bois. A environ 500 mètres de la gare, on a installé dans le bâtiment des machines des travaux hydrauliques, une machine dynamo-électrique, dont la rotation s'effectue avec une grande vitesse à l'aide d'une machine à vapeur (fig. 1); le courant électrique produit est dirigé sur les rails au moyen de fils souterrains; le courant circule dans les roues du wagon et arrive à une autre machine dynamo-électrique faisant partie du véhicule; cette machine en tournant sous l'action du courant, met à son tour en mouvement les roues du wagon; le véhicule opère, par suite, son mouvement de locomotion. La voiture ressemble parfaitement à celle d'un tramway ordinaire. Au jour de l'inauguration, elle a reçu, outre le conducteur, vingt autres personnes, dont douze étaient assises et huit debout. La machine électrique est placée entre les roues du wagon au-dessous du plancher; elle fonctionne sans bruit, elle est presque invisible et n'attire l'attention par aucune marque extérieure (fig. 2).

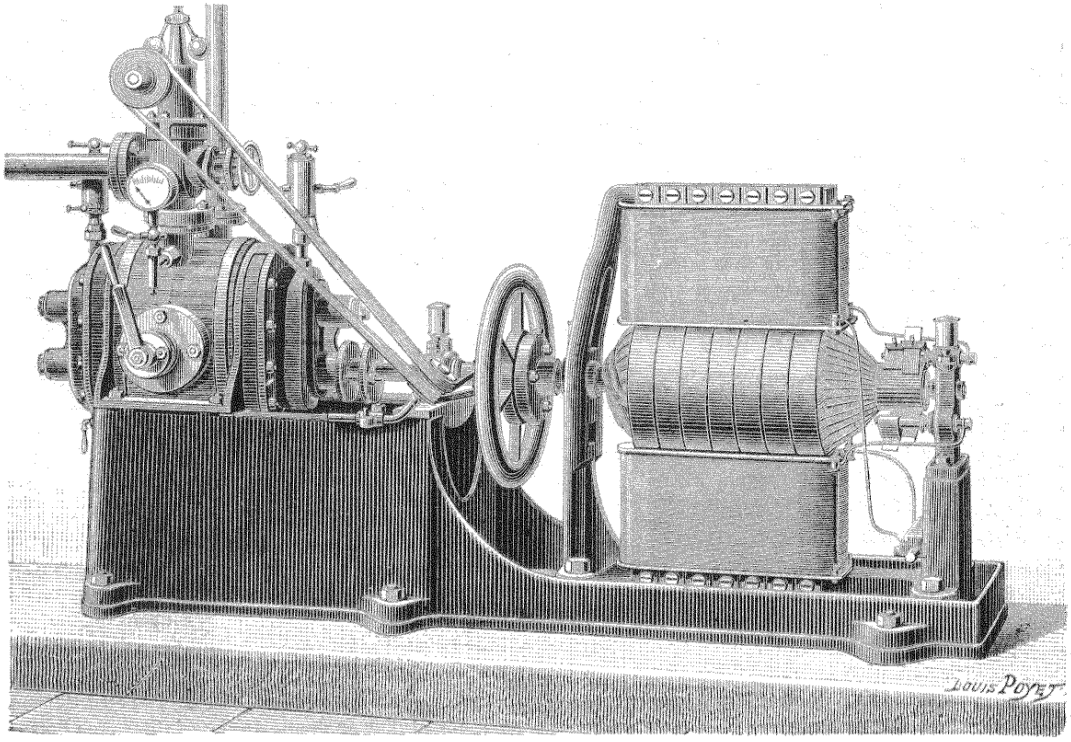


Fig. 1. Production de la force motrice du chemin de fer électrique de Gross-Lichterfelde, près de Berlin. — Machine à vapeur fixe accouplée à la machine dynamo-électrique Siemens. (D'après une photographie communiquée par MM. Siemens et Halske.)

Comme nous l'avons dit, le courant produit par la machine fixe est conduit par les rails à la circonférence des roues. Les roues métalliques sont isolées des essieux, elles se relient à la machine dynamo-électrique placée sous la voiture à l'aide d'anneaux de contact, isolés et disposés autour de l'essieu.

Sur chacun de ces anneaux de contact reposent un certain nombre de ressorts collecteurs, qui établissent, eux aussi, durant la rotation des roues, c'est-à-dire durant le mouvement de propulsion du wagon, une communication métallique continue entre la machine et les rails; ceux-ci reçoivent le courant dynamo-électrique de la machine motrice par l'intermédiaire des fils souterrains.

[1] Voy. n° 347 du 24 janvier 1880, p. 119.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le passage et l'interruption du courant électrique ont lieu à l'aide d'un commutateur qui se trouve sous la main du conducteur. Le frein et le timbre à signaux sont disposés de telle sorte qu'une seule personne suffit au fonctionnement de la voiture et à la distribution des billets. Le wagon est construit symétriquement; il peut rouler dans une direction quelconque sans qu'il soit nécessaire de le retourner.

L'autorité allemande exige que la vitesse moyenne du train soit de 15 kilomètres par heure et ne dépasse jamais 20 kilomètres; mais il serait facile de fonctionner avec une vitesse bien plus grande.

MM. Siemens et Halske ont récemment publié une notice sur cette nouvelle installation, et ils ont mis en évidence les avantages du chemin de fer dynamo-électrique. Nous reproduisons ici les principaux arguments qu'ont produits les éminents ingénieurs.

Le moteur nécessaire, vapeur ou pression atmosphérique, n'est pas établi sur le wagon, et, par conséquent, on n'est pas forcé de transporter une charge inerte, très considérable. Le wagon devient beaucoup moins lourd; il est susceptible d'une construction très légère. On peut, par suite, diminuer la force motrice et économiser considérablement sur les frais de rails, coussinets, ponts, etc., dans l'établissement

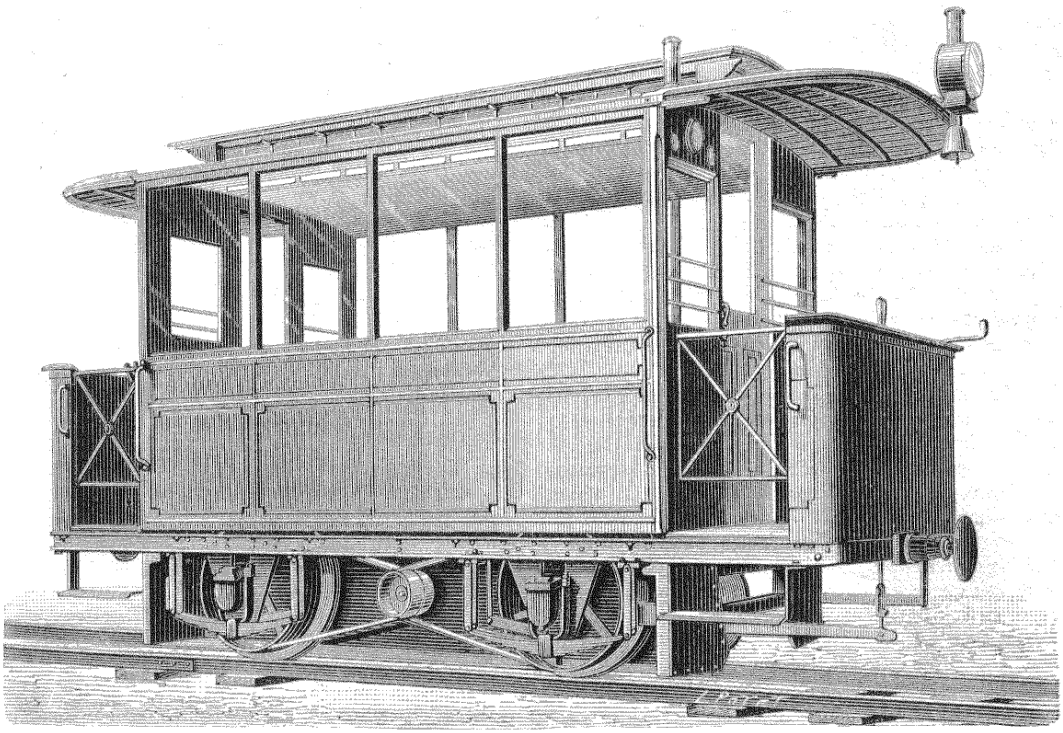


Fig. 2. Le wagon du chemin de fer électrique de Gross-Lichterfelde, près de Berlin. — Le remorqueur électrique est placé sous le wagon, entre les roues. (D'après une photographie communiquée par MM. Siemens et Halske, de Berlin.)

de la voie. La machine dynamo-électrique fixée au wagon est légère comparativement aux services qu'elle rend; on peut l'appliquer directement à un wagon quelconque; elle n'entraîne aucun danger, aucun inconvénient. La légèreté de l'ensemble permet d'arrêter aisément le train en marche et facilite le fonctionnement du frein.

L'emploi de machines à vapeur stationnaires, dans l'exploitation des chemins de fer électriques, présente un autre avantage : la chaudière peut être chauffée plus sûrement, la vapeur être mieux utilisée. L'amélioration est manifeste surtout quand augmente la force de la machine fixe à vapeur destinée à faire fonctionner l'appareil dynamo-électrique qui produit le courant électrique.

Avec le chemin de fer électrique, on peut disposer d'une force hydraulique naturelle qui n'a nullement besoin de se trouver à proximité de la voie; l'électricité dans ce cas permettra de supprimer l'emploi des combustibles avec une facilité que ne présente aucun autre système.

Le chemin de fer électrique offre sous certains rapports une supériorité incontestable. Quand il y a deux voies de rails, la machine qui produit le courant dynamo-électrique peut fournir à chacune des voies la force d'impulsion dont elle a besoin. En prenant les mesures convenables, deux ou plusieurs wagons pourront former un train sur la même voie, ou partir isolément, à intervalles fixes.

Assurément le système électrique est encore susceptible de nombreuses améliorations, de nombreux perfectionnements; mais tel qu'il est maintenant,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tel qu'il s'est montré lors des expériences faites à la fin de mai sur le chemin de fer de Lichterfelde, il peut être sûr d'un brillant avenir.

Telles sont les affirmations énoncées par les inventeurs du chemin de fer électrique; nous avons la conviction qu'elles se trouveront confirmées de toutes pièces, quand on fera fonctionner le prochain chemin de fer électrique de l'Exposition universelle d'électricité à Paris et quand on verra se construire d'autres voies analogues dans les principales villes du monde civilisé.

GASTON TISSANDIER.

LE TRAMWAY ÉLECTRIQUE

A L'EXPOSITION UNIVERSELLE D'ÉLECTRICITÉ DE PARIS

Il s'agit ici, non plus d'un *chemin de fer* dans lequel la voie est isolée et fermée au public, mais bien d'un *tramway* sur la ligne duquel peuvent passer et circuler les piétons. Cette distinction du chemin de fer et du tramway, paraît au premier abord tout à fait indépendante du côté mécanique, mais cependant elle s'y rattache, en ce sens que dans le cas du tramway, le courant ne peut plus circuler dans les rails, que les passants pourraient toucher. Le courant électrique passera à travers un câble aérien qui sera suspendu au-dessus du wagon, avec lequel il sera en contact.

Le tramway électrique dont on va commencer la construction aux Champs-Élysées sera exécuté sur les plans de MM. Siemens et Halske; il offrira une grande ressemblance avec le chemin de fer électrique, que nous venons de décrire, il ne s'en distinguera que par le câble aérien adducteur du courant.

Nous apprenons que la Commission financière de l'Exposition universelle d'Électricité est tombée d'accord avec M. Siemens pour la construction et l'exploitation de cette ligne, au sujet de laquelle nous allons ajouter quelques renseignements.

Le chemin de fer électrique de Paris, ne sera ni souterrain ni aérien, comme on l'a dit d'une façon prématurée; la voie ferrée sera établie à niveau du sol. Une gare de départ sera construite à l'entrée des Champs-Élysées, près des Chevaux de Marly ; la voie s'étendra jusque dans l'intérieur du Palais de l'Industrie. Il n'y aura qu'une seule voie. Le wagon de transport sera unique, il sera construit sur le modèle des voitures des tramways Nord. Le prix du transport sera de 25 centimes par voyageur. On prendra son ticket d'entrée à l'Exposition, à la gare de départ; en d'autres termes le ticket d'entrée sera augmenté de 25 centimes quand on voudra se servir du chemin de fer électrique.

G. T.

CORRESPONDANCE

SUR LA CONFECTION DES BOBINES D'INDUCTION

Monsieur Gaston Tissandier,

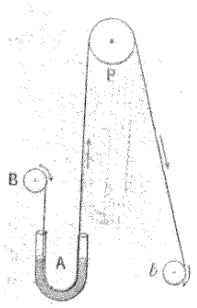
Plusieurs lecteurs de *la Nature* ayant manifesté le désir de connaître un procédé facile et économique de recouvrir d'une substance isolante les fils de cuivre servant à la construction des bobines en général, je vous transmets la description du procédé suivant, qui m'a donné de très bons résultats : il est d'ailleurs à la portée de tout le monde.

On commence par faire une dissolution de gutta-percha dans le sulfure de carbone. Pour cela, on coupe en copeaux minces de la gutta-percha du commerce, que l'on introduit dans un flacon renfermant du sulfure de carbone; ce flacon doit être bien fermé à l'aide d'un bouchon de liège. — La dissolution se fait aisément à la température ordinaire, en ayant soin d'agiter de temps à autre le flacon. — Lorsque la dissolution est complète, on laisse déposer les impuretés en maintenant le flacon au repos pendant plusieurs jours. Quand on juge que la dissolution est suffisamment claire, on la décante dans un autre flacon, que l'on tient toujours bien fermé, et à une température peu élevée.

En principe, la dissolution doit être d'autant plus concentrée qu'il s'agit de fils d'un plus fort diamètre. Si dans une dissolution de cette nature, on fait passer un fil métallique, le sulfure de carbone en s'évaporant laisse à sa surface une couche de gutta-percha plus ou moins épaisse, parfaitement isolante, et d'autant plus adhérente que le fil est plus propre.

Pour faire passer le fil métallique d'une manière continue dans la dissolution de gutta-percha, voici la disposition la plus simple que j'ai employée, et qu'on peut réaliser à peu de frais.

La dissolution est versée dans un tube A, en forme d'U, maintenu bien fixe dans un support. La bobine de fil à recouvrir est disposée sur un axe horizontal, en B, à 3 décimètres au-dessus du tube en U; c'est en se déroulant de cette bobine que le fil pénètre dans l'une des branches du tube, et sort par l'autre branche, en s'élevant *verticalement*, pour atteindre une poulie de bois P, de 20 centimètres de diamètre, installée à une hauteur de 4 à 5 mètres, au moins. Le fil descend de cette poulie pour venir s'enrouler sur la bobine qu'il s'agit de construire et établie en *b*. Pendant le trajet que suit le fil à partir du tube en U jusqu'à la bobine d'enroulement, soit une dizaine de mètres, en moyenne, le sulfure de carbone s'évapore complètement en laissant à la surface de ce fil une couche mince de gutta-percha, très adhérente, d'une grande souplesse et d'une isolation parfaite.



Autant que possible, on doit procéder en plein air, car, d'une part, l'évaporation du sulfure de carbone se fait plus rapidement, et, d'autre part, on évite les douleurs de tête que produit cette évaporation lorsqu'on opère dans un espace fermé et restreint.

En général, la hauteur de la poulie P doit augmenter avec le degré de concentration de la dissolution de gutta-percha. D'un autre côté, il est essentiel que la partie ascendante du fil soit bien verticale, afin que la couche de gutta-percha déposée soit uniforme, ce qui n'aurait pas lieu si ce fil avait une position oblique. De même, il est avantageux de faire appuyer le fil contre le verre dans la branche de sortie du tube en U, afin d'enlever tout excédant de dissolution. Enfin, il est bon que les bobines B et *b* tournent sur leurs axes avec un frottement doux, de telle sorte que le mouvement du fil ne puisse avoir lieu qu'en exerçant une faible traction sur lui, lorsqu'on procède à son enroulement sur la bobine *b*. Lors de cet enroule-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment, je me suis bien trouvé de faire passer le fil entre les plis d'un morceau de flanelle légèrement imprégné d'huile d'olives, que l'on tient à la main tout en réglant la disposition des spires du fil sur la bobine.

Il est préférable de faire l'enroulement du fil ainsi isolé sur la bobine définitive, plutôt que sur une bobine d'attente ; l'isolation est plus assurée.

En résumé, le procédé ci-dessus est éminemment avantageux pour l'isolation des fils très fins, qui sont aussi les plus chers. Il permet de déposer à la surface de ces fils une couche isolante des plus minces. De petites bobines d'induction construites à l'aide de ce procédé, offrent une force incroyable malgré leur petit volume. Il en est de même des bobines de téléphones. En effet, la substance isolante augmentant très peu le diamètre du fil, il est possible d'enrouler dans un espace donné, un nombre de spires plus grand que celui qui résulterait de l'emploi d'un fil métallique de même diamètre, mais recouvert de soie.

Agréez, etc... GEORGES SIRE.

LE CELLULOÏD

Le celluloïd est un produit complexe formé par le mélange de cellulose nitrique (pyroxyline) et de camphre. Additionné d'alcool, ce mélange est laminé, comprimé et étuvé lentement. Il donne ainsi une matière dure, élastique, transparente, susceptible de prendre un beau poli. Sa densité est de 1,35. On peut, par addition de matières pulvérulentes diversement colorées, le rendre opaque et lui donner l'aspect de l'ivoire, de l'ébène, du corail, etc.

Le celluloïd a été obtenu en 1869, par Isaiah Smith Hyatt et John Wesly Hyatt, de New Arck (New-Jersey). Il a été d'abord fabriqué à New-Arck exclusivement, puis depuis quelques années à Stains, près Paris, dans l'importante usine de la Compagnie Française du Celluloïd.

Soumis à l'action de la chaleur, le celluloïd devient mou vers 80° et peut alors prendre toutes les formes par moulage. Il reprend sa dureté primitive en refroidissant.

Lorsqu'il est maintenu vers 130° il commence à se décomposer en dégageant des vapeurs nitreuses; à 155°, l'action est très énergique, et vers 195° il y a décomposition vive.

D'après certains expérimentateurs, lorsqu'il est maintenu vers 130° à 140°, dans un espace clos, il pourrait faire explosion spontanément.

Chauffé brusquement à l'air, il s'enflamme et il brûle très vivement en laissant un faible résidu charbonneux, ainsi que les matières colorantes fixes qu'on a ajoutées, lors de sa préparation. Il s'enflamme également par le contact d'un corps incandescent.

Lorsqu'on souffle sur la matière en combustion, la flamme s'éteint; mais le camphre continue à distiller au milieu d'un nuage de fumée, et la matière subit une combustion incomplète par l'oxygène de la pyroxyline.

Projeté dans une capsule chauffée au rouge, le celluloïd dégage immédiatement d'abondantes vapeurs combustibles qui brûlent en produisant une flamme brillante fuligineuse, et il reste un faible résidu charbonneux qui s'incinère peu à peu.

Le celluloïd porté à 180° environ, peut détoner sous le marteau.

Le celluloïd doit donc, comme on le voit, être conservé à l'abri de toute élévation notable de température, même momentanément, afin d'éviter de graves accidents. On doit également n'emmagasiner ce produit qu'en quantité limitée.

Les acides minéraux froids n'attaquent que faiblement le celluloïd; mais l'acide azotique et l'acide sulfurique chaud, le détruisent rapidement. Il se dissout facilement, même à froid, dans un mélange d'alcool et d'éther; les matières minérales restent seules à l'état insoluble. On obtient ainsi un liquide épais qui sert à coller le celluloïd. Chauffé avec de l'éther exempt d'alcool, le celluloïd laisse dissoudre tout le camphre qu'il contient et la pyroxyline reste à l'état insoluble.

La préparation du celluloïd est longue et exige beaucoup de soins. Elle comprend plusieurs phases principales :

1° La fabrication de la cellulose nitrique ou pyroxyline;

2° La mise en plaques du mélange et son laminage par la compression, qui est de vingt-quatre heures environ. A la fin de l'opération, on fait passer un courant d'eau froide dans la boîte, on supprime la pression, et on retire alors un bloc de celluloïd très homogène, d'environ 0m,12 d'épaisseur. Les blocs sont collés sur un plateau et portés sur la table d'une raboteuse qui permet de les découper en feuilles, pouvant varier depuis 2/10 de millimètre jusqu'à 30 millimètres d'épaisseur, suivant les usages auxquels on destine le produit. Ces feuilles sont placées dans une étuve ventilée, échauffée à 55°, et y séjournent de huit jours à trois mois, suivant leur épaisseur et leur nature.

Dans cette description, il n'est question que du celluloïd de couleur uniforme, soit transparent, soit opaque, imitant l'écaille blonde, le corail, l'ébène, la turquoise, etc. Lorsqu'on veut obenir le celluloïd imitant l'ambre, le jade, l'écaille jaspée, etc., on prépare séparément chacun des produits de couleur uniforme qui doivent composer la matière et on les mélange pour les réunir ensuite par compression.

Le celluloïd sortant de l'étuve peut servir à fabriquer un grand nombre d'objets différents.

Il peut se travailler comme le bois, l'ivoire et l'écaille. On peut le tourner, le trancher, le scier, le mouler et le polir.

On le moule, par pression dans des matrices métalliques chauffées, soit à l'eau chaude, soit à la vapeur; on refroidit par immersion dans l'eau froide, avant démoulage.

On peut obtenir le celluloïd en baguettes ou en tubes de tous diamètres par refoulement à chaud à la presse hydraulique. On peut également, à l'aide de la pression hydraulique, recouvrir le bois et les métaux d'une couche mince de ce produit et obtenir ainsi des objets très divers, tels que des appareils de chirurgie et d'orthopédie, des manches de couteaux, etc.

Par addition d'une certaine quantité d'huile grasse, le celluloïd peut être obtenu à l'état souple et servir alors à faire des objets de lingerie, tels que cols, manchettes, devants de chemises, imitant la toile, qui sont d'un nettoyage facile et rapide. On obtient ces produits en comprimant une toile entre deux feuilles minces de celluloïd blanc; le grain de la toile apparaît ainsi sous la couche de cette matière.

Le prix de ces objets est à peu près celui du linge qu'ils imitent. Le celluloïd souple, coloré, peut servir à imiter le cuir pour les objets de sellerie.

Depuis quelque temps, on commence à utiliser le celluloïd pour faire le clichage des planches d'imprimerie, planes ou cylindriques, en remplacement de l'alliage fusible. Les feuilles qui servent à cet usage ont 3 milli-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mètres d'épaisseur; elles donnent des clichés plus résistants que l'alliage et d'une grande finesse. On a également substitué le celluloïd aux pierres lithographiques, en faisant usage d'une encre spéciale.

Tout récemment, on l'a employé dans l'ébénisterie, pour faire des panneaux décoratifs d'un joli effet. On a appliqué à cet usage un produit renfermant des bronzes en poudre diversement colorés et produisant des sortes de marbrures imitant les veines du noyer et de l'érable.

3° La compression et le chauffage du produit laminé pour former les blocs;

4° Le découpage de ces blocs en feuilles, d'épaisseur variable suivant la destination;

5° L'étuvage des produits.

La pyroxyline est obtenue au moyen du papier à cigarette, de très bonne qualité. Ce papier en rouleaux de $0^m,34$ de largeur et du poids de 15 à 25 kilogrammes, est déroulé mécaniquement et immergé dans un mélange de 5 parties d'acide sulfurique à 66° et 2 parties d'acide azotique à 42° B., maintenu à la température de 35° environ. La cellulose du papier, après douze à quinze minutes d'immersion, est transformée en nitro-cellulose, soluble dans un mélange d'alcool et d'éther, ce dont on s'assure par un rapide essai. On enlève alors le produit du bain acide, on en exprime le liquide et on le jette dans l'eau. Après un premier lavage, la matière est mise avec de l'eau dans une pile à papier, et triturée pendant deux heures et demie à trois heures, de façon à donner une pâte homogène, composée de fragments de 2 à 3 millimètres de côtés. La pyroxyline doit être alors soumise au blanchiment; cette opération se pratique au moyen d'une dissolution de permanganate de potasse. Lorsque le contact a été suffisamment prolongé avec ce réactif, on élimine l'excès de permanganate par lavage, puis on traite la masse par une dissolution d'acide sulfureux, afin de dissoudre l'oxyde de manganèse fait sur elle, et on termine l'opération par une série de lavages à grande eau.

La pyroxyline blanchie est mise dans des caisses garnies de toiles filtrantes, puis soumise à l'essorage mécanique.

En sortant de l'essoreuse, la matière retient encore 40 pour 100 d'eau environ, et se trouve dans l'état convenable pour servir à la préparation du celluloïd.

On la fait alors passer dans un moulin à meules métalliques, d'abord seule, puis mélangée avec la quantité convenable de camphre, préalablement laminé, et de matières colorantes, si on se propose de faire du celluloïd opaque. Après une dizaine de broyages successifs, le mélange est moulé à la presse hydraulique, dans un châssis métallique, de façon à donner des plaques qui sont disposées entre 10 à 12 feuilles de papier buvard épais et pressées. L'eau du mélange est absorbée ainsi peu à peu par le papier, qu'on renouvelle 12 à 15 fois. Les plaques ainsi séchées, réduites à une épaisseur de 3 millimètres environ, sont concassées entre des cylindres en bronze armés de dents. Les morceaux sont mis à macérer pendant douze heures environ, avec 25 à 35 pour 100 d'alcool, si on se propose d'obtenir du celluloïd transparent à 96°, on ajoute alors les matières colorantes solubles dans l'alcool, et coloré. Le mélange est repris et passé au laminoir, dont les cylindres sont chauffés à 50° environ. On opère sur 8 à 12 kilogrammes de matière à la fois; le laminage dure vingt-cinq à trente-cinq minutes et est terminé lorsque la matière est devenue homogène. On obtient ainsi une feuille de 12 millimètres d'épaisseur, qu'on coupe en un rectangle de $0^m,80$ sur $0^m,60$. Les feuilles sont superposées sur le plateau d'une presse hydraulique dans une boîte métallique solidement fermée, et à double paroi, permettant un chauffage par circulation d'eau chaude.

La boîte est chauffée à 60° pendant toute la durée de l'opération.

La plus grande application du celluloïd est jusqu'ici la fabrication des objets de tabletterie et de ce qu'on désigne sous le nom d'article de Paris : boîtes, porte-monnaie, porte-cigares, encriers, etc. Tout récemment, on est parvenu à faire avec ce produit des objets soufflés et moulés tels que des têtes de poupées, etc.

Le celluloïd est un produit curieux, auquel on peut faire prendre les aspects les plus différents, et qui se prête aux applications les plus diverses. On ne peut, malheureusement, jamais l'employer qu'à une température peu élevée, sous peine de le voir se déformer [1].

VINCENT,
Professeur à l'École centrale des Arts et Manufactures.

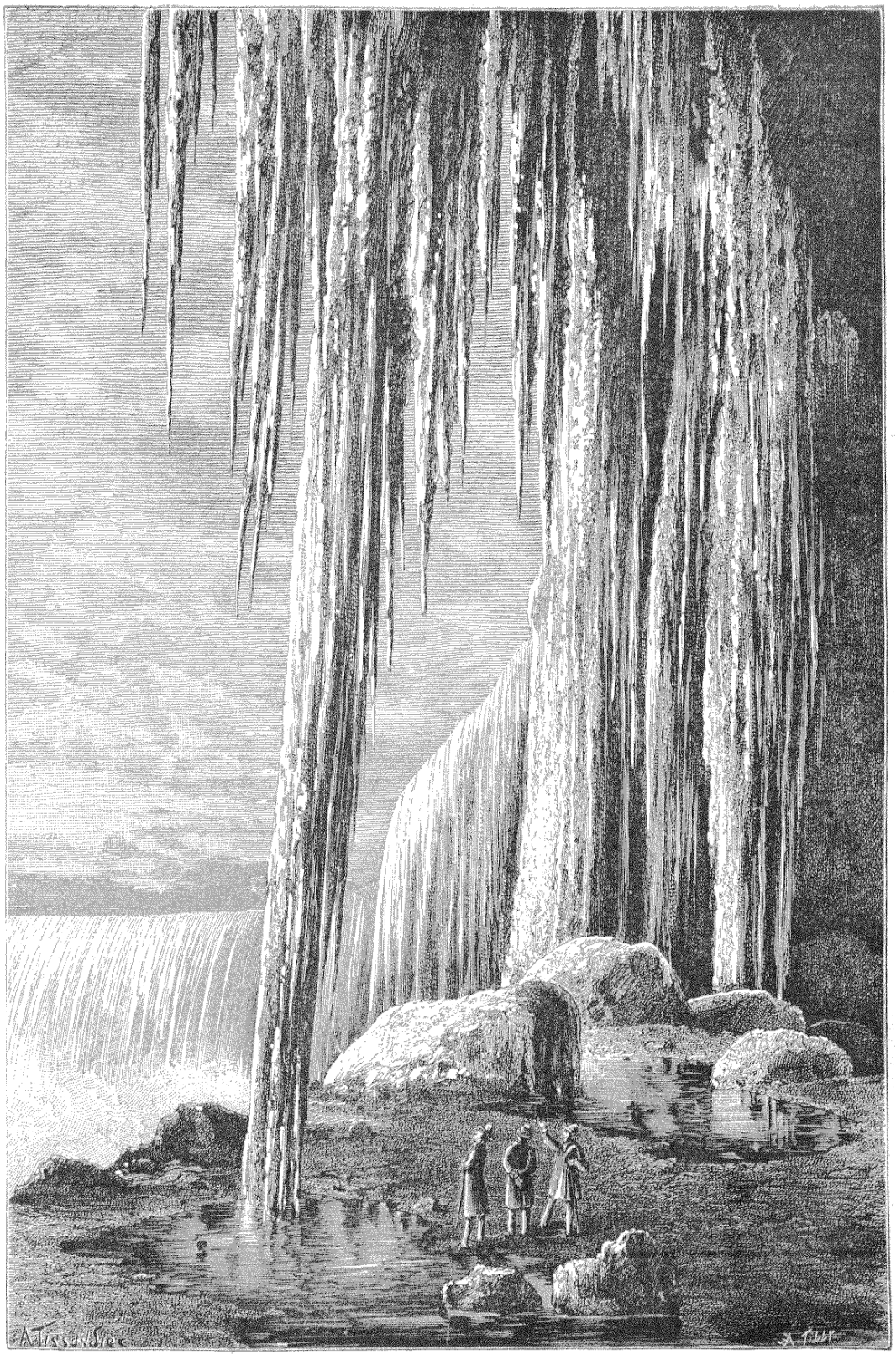
LES CHUTES DU NIAGARA EN HIVER

Au commencement de février 1881, j'eus l'occasion de faire ce qu'on appelle le voyage transcontinental, c'est-à-dire de franchir les 3500 milles (5600 kilomètres) qui séparent San Francisco de New-York. Je résolus de m'arrêter à la station de Niagara. J'avais visité les chutes dans les premiers jours de l'été de 1879, et elles avaient produit en moi une impression profonde. Je fus confirmé dans mon dessein par la lecture de plusieurs journaux américains, qui parlaient des montagnes de glaces accumulées à Niagara par l'hiver exceptionnellement rigoureux de 1880-1881. Au moment où je quittai San Francisco, 3500 milles carrés de la Californie se trouvaient sous l'eau. Les pertes causées par cette inondation s'élevaient à des millions de dollars. Nous ne pûmes profiter du bac gigantesque de Solano, qui supporte quatre rangées parallèles de rails, et peut transporter à la fois vingt-quatre wagons, contenant douze cents voyageurs [2].

Des spectacles non moins étonnants devaient m'être réservés plus tard au Niagara. Les eaux qui, en temps normal, forment la cataracte, étaient partiellement transformées en colonnes coniques de glace; la gravure ci-jointe reproduit très fidèlement l'une de ces constructions naturelles; les colonnes, dont la base était en haut et la pointe en bas, pouvaient avoir de 20 à 25 mètres de longueur pour un diamètre variant de 2 à 3 mètres. Par leur pureté et leur transparence, elles me rappelaient les piliers de glace de la partie supérieure des glaciers du Rhône. La présence des colonnes de glace n'empêchait pas les eaux de la cataracte de couler avec leur rapidité ordinaire. Du côté des États-Unis, toutefois, les glaçons avaient partagé la cascade unique en cinq cascades distinctes. Les montagnes de glace, que j'observai en cet endroit, se fondent si lentement qu'on en voit parfois les débris jusqu'au milieu de l'été. Tout le bassin dans lequel l'eau se précipite ordinairement, était entouré de blocs de glace, verts comme l'éme-

[1] Communication faite à la *Société d'Encouragement*.
[2] Voy. n° 411 du 16 avril 1881, p. 312.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Aspect des chutes du Niagara pendant l'hiver 1880-1881. (D'après une photographie.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

raude et à demi transparents. Je rencontrai à Niagara M. Bradford, l'habile peintre auquel on doit la reproduction des beautés pittoresques du Groënland. Il m'assura, à propos des colonnes de glace de Niagara que j'avais sous les yeux, avoir vu, en hiver, dans la vallée californienne d'Yosemité, une colonne de glace, qui s'était formée près des cascades de cette contrée, et qui avait au moins 180 mètres de haut.

Durant ces dernières années, une partie considérable de *Table Rock* s'est écroulée, et lorsqu'en été la chute de Niagara n'a qu'un pied d'épaisseur, on peut aisément passer entre la chute et le rocher, ce qui permet au touriste de se placer derrière la cataracte (*behind Niagara*).

Lors de ma visite, les arbres d'alentour avaient des cuirasses de glace d'une épaisseur égale à celle de leur tronc. Le poids du givre et de la neige leur avait cassé plus d'une branche.

Monté à la *Pagode*, j'y écoutai la *musique du Niagara*, soigneusement et habilement notée par M. Eugène Schuyler, dans un numéro du *Scribner's Magazine* (février 1881). Voici la gamme des tons, telle qu'on peut l'entendre aisément :



La musique du Niagara.

Les notes 3 et 4 étaient entendues partout ; les notes 5 et 6 étaient parfaitement distinctes, mais moins fortes. La note 7 était d'une puissance telle que l'orgue ne peut pas la reproduire dans son énergie relative. Les notes 8, 9 et 10 ne s'entendent pas toujours, et, quand on les entend, elles ne produisent qu'une impression très fugitive. D'après M. Schuyler, la musique du Niagara est la plus sublime qu'on puisse entendre sur notre globe [1].

William Lant Carpenter.

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE A LONDRES

Nous avons donné dans *la Nature* du 30 avril (n° 413) quelques renseignements sur l'installation de l'éclairage électrique dans la Cité, nous réservant de les compléter *de visu*. Nous venons aujourd'hui remplir notre promesse, en essayant de mettre en relief les avantages et les inconvénients que nous paraissent présenter chacun des systèmes expérimentés.

Rappelons rapidement qu'une partie de la Cité a été divisée en trois districts qui devaient être respectivement éclairés par les systèmes Brush, Lontin et Siemens. Les systèmes Brush et Siemens fonctionnent régulièrement depuis le 31 mars dernier ; le système Lontin, dont l'inauguration a été successivement remise au 1er mai, puis au 1er juin, menace fort, si l'on en croit les mauvaises langues, — il y en a partout — de ne pas éclairer de sitôt son district. C'est donc seulement sur les systèmes Brush et Siemens que pourront porter — pour le moment — nos comparaisons.

[1] Extrait d'une notice de *Nature*, de Londres.

Le premier district, éclairé par le système Brush, comprend trente-deux lampes disposées en tension sur le même circuit, alimentées par une seule machine mise en mouvement par un moteur Brotherhood à trois cylindres. La machine est à courants continus, et le grand nombre d'arcs qu'elle permet d'alimenter sur un même circuit constitue la preuve expérimentale la plus directe de l'inexactitude des théories récemment émises pour prouver la supériorité à ce point de vue, des courants alternatifs sur les courants continus.

Il ne faudrait pas conclure de cette expérience qu'il y a un intérêt réel à employer des tensions aussi élevées. Elles présentent, au contraire, un grand nombre d'inconvénients que le système Brush a fait ressortir. Si l'isolement des conducteurs n'est pas parfait, il se produit des fuites par dérivation, et lorsque ces fuites atteignent une certaine importance, le courant qui traverse les lampes n'a plus une intensité suffisante pour les entretenir, et elles s'éteignent toutes à la fois. C'est ce qui est arrivé à Londres le mois dernier, et il a fallu changer tous les fils pour assurer l'isolement. L'on ne peut, d'autre part, toucher à la machine et aux conducteurs qu'avec de très grandes précautions, les secousses électriques données par ces hautes tensions — 2000 volts environ — pouvant devenir mortelles. Ces inconvénients se retrouvent d'ailleurs à un degré aussi grand avec les courants alternatifs, et on ne ferait certainement pas usage de courants aussi dangereux s'ils ne présentaient en revanche un grand avantage que nous devons aussi signaler. Cet avantage réside dans l'économie d'installation et de force motrice. Supposons, par exemple, qu'au lieu d'alimenter les trente-deux lampes par un seul circuit, on dispose trente-deux circuits distincts allant de la machine à chacune des lampes. On voit qu'il faudrait une quantité énorme de conducteurs, dont le prix est assez élevé. Le système en tension permet d'aller d'une lampe à l'autre avec un seul fil, et de retourner de la dernière lampe de la série à la machine, avec un conducteur dont le développement ne dépasse pas de beaucoup deux fois la distance de la lampe la plus éloignée à la machine. Voilà pour l'économie de conducteurs. Quant à l'économie de force motrice, elle est aussi évidente. La perte d'énergie électrique est égale au produit du carré de l'intensité du courant qui traverse le conducteur par sa résistance. Il en résulte que la perte sera proportionelle, pour des conducteurs d'égale section et des courants d'égale intensité, au développement de ces conducteurs. On se trouve donc, dans la pratique, placé entre deux écueils aussi dangereux ; d'une part, les foyers isolés, dont l'installation devient coûteuse dès que la distance devient un peu grande, et, d'autre part, les foyers en tension, qui présentent des chances de fuite, des dangers, et rendent solidaires d'un circuit donné tous les appareils alimentés par ce circuit. La Compagnie Brush a surtout visé à l'économie.

Le moteur Brotherhood actionne directement la machine, et il n'y a pas une seule courroie de transmission ; le développement du conducteur atteint 6 kilomètres ; il fournit sur son parcours le courant aux trente-deux lampes du district et à deux lampes qui éclairent l'usine, soit trente-quatre lampes en tout, pour une machine qui, en tournant un peu plus vite, peut en alimenter *quarante*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans la même usine sont installées deux machines qui alimentent les lampes qui éclairent la gare de Charing-Cross : ces deux machines, du type de seize lampes chacune, sont montées en tension et fournissent le courant aux vingt-quatre lampes de la gare. La distance entre la gare et l'usine étant assez grande, l'économie réalisée sur les conducteurs est encore assez importante pour justifier cette disposition.

Quant à la lumière produite, elle nous a paru, aussi bien à Charing-Cross que dans la Cité, très belle, très fixe et très blanche. Le chiffre de deux mille candles (deux cents becs Carcel) donné par la Compagnie pour la puissance des becs de la Cité, est certainement exagéré ; celui de soixante-quinze becs, donné par M. Preece, paraît se rapprocher davantage de la vérité.

Les lampes sont à deux charbons et peuvent brûler pendant seize heures consécutives, ce qui suffit pour les plus longues nuits d'hiver. Le changement d'un charbon à l'autre se fait dans chaque lampe d'une façon tout à fait automatique, et, en cas d'accident survenu à l'une de ces lampes, un système ingénieux que nous décrirons retire la lampe avariée du circuit en établissant une communication directe entre les deux bornes. On évite ainsi l'extinction de toutes les autres.

L'ensemble des dispositions du système Brush est très simple et très pratique, et, à la condition de ne pas exagérer les tensions, il nous paraît appelé à un grand avenir, en s'en tenant à la machine du type de seize foyers, qui est d'ailleurs le type normal du système.

Le troisième district, éclairé par MM. Siemens, constitue un éclairage *mixte*, en ce sens qu'il est composé de grands et de petits foyers. Les grands foyers, alimentés chacun par une machine spéciale à courant continu, ont une puissance qui varie entre trois cents et six cents becs Carcel, suivant le point où s'effectue la mesure ; ils sont placés sur des mâts en fer de vingt-cinq mètres de hauteur, mais après expérience, on a reconnu qu'il était désavantageux de placer la lumière aussi haut et la hauteur des foyers ne dépasse pas maintenant treize à quinze mètres. Un réflecteur placé au sommet de la lampe rabat la lumière sur le sol.

Il faut reconnaître cependant que Londres se prête peu à ces éclairages par puissants foyers. Sauf quelques grandes artères et les carrefours soigneusement choisis pour y installer ces grands foyers, la ville se compose de ruelles étroites et tortueuses qui ne profitent pas du tout de la lumière ainsi produite. D'autre part, les maisons noires et fumeuses ne réfléchissent pas suffisamment la lumière pour l'égaliser. L'effet n'est pas, à notre avis, aussi satisfaisant qu'il pourraît l'être dans des conditions plus favorables, et nous croyons que l'expérience des foyers puissants à grande hauteur doit être recommencée ailleurs pour qu'on puisse porter un jugement définitif sur ce système.

Les vingt-huit petits foyers qui complètent l'éclairage du troisième district sont alimentés par deux machines Siemens à courants alternatifs, chacune d'elles fournissant deux séries de sept lampes en tension.

Nous avons décrit ces appareils dans *la Nature* du 21 février 1880 (n° 351), nous n'y reviendrons pas. Les puissants foyers sont alimentés par des régulateurs à courants continus décrits aussi dans *la Nature* du 17 juillet 1880 (n° 378). Les puissants foyers sont très fixes et ne le cèdent en rien, sur ce point, aux foyers Brush. Les petits foyers, au contraire, ont à certains moments des hésitations et quelques variations d'éclat que nous attribuons en partie à leur faible puissance qui les rend sensibles aux courants d'air, etc., et, d'autre part, à la nature des courants employés, qui ne se prêtent pas, à notre avis, à un réglage aussi facile. Les courants alternatifs pourront aussi, dans certains cas, amener des troubles dans les communications téléphoniques si les conducteurs sont voisins des fils du téléphone en produisant par induction un bourdonnement tout spécial dont les courants continus sont exempts.

Nous voilà, au bout de notre visite, bien embarrassé pour conclure en faveur de l'un des systèmes dont nous venons d'esquisser à grands traits les dispositions les plus importantes. L'année d'expérience n'est d'ailleurs pas encore écoulée, et il faudra voir encore comment chaque système se comportera avec les brouillards de la Tamise et les intempéries des saisons, mais tous deux ont déjà fait leurs preuves, et comme le champ des applications est assez vaste pour tout le monde, chacun trouvera sa place là où ses qualités spéciales seront le mieux mises à profit. Sachons bien utiliser les éclairages électriques du présent, c'est le meilleur moyen de trouver plus vite l'éclairage de l'avenir.

E. Hospitalier.

LA TRAVERSÉE DES FORTES RAMPES

PAR LA LOCOMOTIVE HANDYSIDE

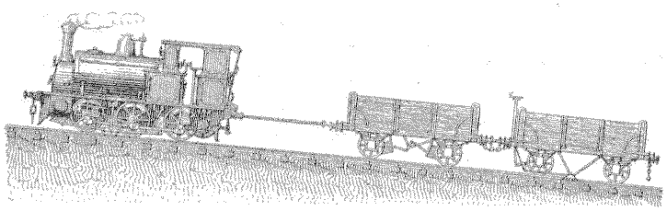
Nous avons déjà exposé dans *la Nature* la plupart des procédés les plus intéressants qui ont été appliqués jusqu'à présent pour assurer la traversée des montagnes par les voies ferrées ; nous allons continuer aujourd'hui cette revue en parlant de l'ingénieuse solution adoptée par M. Handyside, et dont il avait envoyé un dessin à l'Exposition de 1878.

Lorsque les rampes dépassent une certaine limite, la locomotive perd, comme on sait, la plus grande partie de son effet utile, et on se trouve ainsi amené à dévier les voies ferrées et à les maintenir avec une pente réduite, même au prix des travaux d'art les plus coûteux, si on veut que la locomotive puisse y remorquer encore un poids appréciable. Autrement il faut avoir recours à des dispositions spéciales qui restent toujours des exceptions ; car elles sont difficilement applicables sur des lignes qu'on voudrait relier avec des voies ferrées ordinaires. Telles sont, par exemple, les machines à crémaillère et surtout les machines fixes à câble qui restent toujours applicables quelle que soit l'inclinaison de la rampe à franchir.

La disposition adoptée par M. Handyside consiste à faire de la locomotive une machine fixe à treuil, toutes les fois que la pente l'exige, et à utiliser au contraire dans les conditions ordinaires, cette machine admirable si bien appropriée pour la traction par simple adhérence, tant que l'effort à développer, variable avec le profil, ne dépasse pas les limites qui lui sont imposées, beaucoup plus par l'adhérence que par la force motrice elle-même de la machine. Dans ces conditions, le tracé des voies ferrées reprend toute sa latitude, puisqu'il admet des rampes qu'on aurait dû exclure autrement ; on diminue ainsi considéra-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

blement les frais de construction des lignes de montagnes, qui atteindraient sans cela des chiffres élevés en raison de nombreux travaux d'art qu'elles exigent; et enfin la traversée des rampes s'opère avec le même moteur qu'en palier, sans entraîner par suite aucune difficulté pour l'exploitation. La seule exigence imposée au tracé dans les rampes, c'est l'alignement droit, et elle serait la même d'ailleurs dans la construction d'un plan incliné ordinaire avec machine fixe. Tel qu'on le voit sur la figure, la locomotive de M. H. Handyside est munie d'un treuil à câble, comme les machines fixes ordinaires; mais elle s'en sert seulement pour la traversée des rampes. Lorsqu'elle est arrivée au bas de la montée avec le train qu'elle entraîne, elle le quitte et va se fixer au sommet de la rampe pour le remorquer comme le ferait une machine fixe. En montant, elle déroule son câble, dont l'extrémité reste attachée à la tête du train arrêté au bas de la rampe; et lorsque celui-ci est entièrement épuisé, elle s'arrête elle-même, se fixe solidement sur la voie à l'aide de freins à griffes qui viennent embrasser les rails sur leurs surfaces latérales; l'effort moteur de la vapeur est alors employé uniquement à actionner le treuil de la machine en enroulant le câble, et entraînant le train avec lui. Ainsi employé, l'effort de traction de la machine est bien suffisant pour remorquer le train, tandis qu'il aurait été impuissant si la machine avait été en tête, et avait dû se remorquer elle-même, car l'adhérence aurait alors été trop faible, ainsi que nous le disions en commençant, et les roues auraient tourné sur place sans avancer. Le train ainsi remorqué arrive au contact de la machine, et si la montée n'est pas entièrement franchie, il est fixé lui-même à demeure sur les rails, à l'aide de freins à griffes analogues, et la machine s'élève jusqu'au sommet en déroulant son câble, puis elle attire à elle son train dans les mêmes conditions que tout à l'heure. La manœuvre se répète autant de fois qu'il est nécessaire pour gravir entièrement la rampe; puis la machine, agissant cette fois comme une locomotive ordinaire, entraîne son train sur les paliers suivants jusqu'à ce qu'il y ait lieu de reproduire les mêmes manœuvres sur une autre rampe.



La locomotive Handyside.

La machine arrêtée prend son point d'appui, comme nous l'avons dit, sur des mâchoires qui viennent serrer les rails. Ceux-ci supportent alors une réaction considérable, toutefois, l'expérience montre qu'ils ne sont jamais arrachés sur leurs traverses; ce fait doit être attribué à ce que ces rails supportent alors une grande partie du poids de la machine, et leur adhérence sur les traverses s'en trouve ainsi fortement augmentée.

La locomotive Handyside est actuellement en service sur la rampe de Hopton, en Angleterre, et elle sert à remorquer les trains montants qui viennent de Middleton. La rampe de Hopton a une longueur de 500 mètres environ, avec une pente de 7 pour 100. Les trains ont un poids de 50 tonnes environ, et la traversée de la rampe occupe un temps qui est en moyenne de 7 à 8 minutes seulement.

Comme la longueur de la rampe est à peu près le double de celle du câble, cette opération exige deux enlèvements distincts, la machine s'avance au milieu pour tirer le train, puis elle va se fixer au sommet. Ces deux manœuvres occupent 3 minutes environ, et le tirage même exige 4 à 5 minutes, de sorte que la vitesse de marche du train ainsi remorqué peut être évaluée à 6 kilomètres à l'heure. C'est là un chiffre qui paraîtra bien faible; seulement il faut considérer que si la voie était ramenée à une pente de 1 pour 100, elle aurait un développement sept fois plus considérable, et la durée du trajet avec une locomotive ordinaire se trouverait ainsi fortement augmentée.

Quant à la descente, elle s'opère dans des conditions tout aussi satisfaisantes; car les freins à mâchoire dont la machine et même les wagons du train sont munis, permettent de régler à volonté la vitesse de marche et d'arrêter presque instantanément le train s'il est nécessaire, malgré la forte inclinaison de la rampe. On put ainsi faire descendre sans danger un train pesant 75 tonnes, et dont le poids total, y compris celui de la machine, atteignait 97 tonnes. Les freins ordinaires de la machine et du train étaient impuissants à modérer la vitesse de marche, tandis que l'emploi des freins à mâchoire actionnés par la vapeur permit d'arrêter le train au bout d'un parcours de 15 à 20 mètres seulement, lorsque la vitesse de marche dépassait déjà 10 kilomètres à l'heure.

La disposition adoptée par M. Handyside paraît donc appelée à rendre des services considérables dans l'établissement et l'exploitation des chemins de fer dans les pays montagneux, puisqu'elle permettra d'établir les voies ferrées dans des conditions économiques qu'on ne pourrait pas rencontrer ailleurs; elle peut en outre être adaptée facilement sur une locomotive déjà construite, et elle a reçu, en effet, de nombreuses applications, tant en Angleterre qu'en Russie et dans différents pays étrangers.

L. Baclé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LA PRODUCTION DU SON

PAR L'ÉNERGIE RADIANTE

LE SPECTROPHONE

Travaux récents de MM. Graham Bell et Sumner Tainter [1]

MM. Bell et Tainter ont spécialement étudié la nature des radiations qui produisent les effets sonores sur les diverses substances, et ils ont publié dans leur récent Mémoire la description d'un nouvel appareil : le spectrophone.

Dans sa communication à l'Association américaine, en août 1880, M. Graham Bell avait employé le mot lumière dans son sens usuel plutôt que scientifique, sans distinguer entre les radiations thermiques, lumineuses et actiniques, dont les séparations sont, en fait, bien loin d'être nettement établies.

Pour éviter tout malentendu ultérieur, M. Bell adopte le mot de « radiophonie », proposé par M. Mercadier ; ce mot s'applique à tout appareil reproduisant les sons sous l'influence de l'énergie radiante, quel que soit le point de l'échelle des ondulations qui ait la plus grande action. MM. Bell et Tainter ont répété les expériences de M. Mercadier sur la radiophonie, et ont obtenu des résultats un peu différents. L'appareil employé est représenté figure 1.

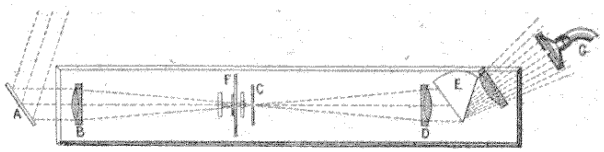


Fig. 1. Appareil pour l'étude de la radiophonie.

Un rayon de soleil réfléchi par un héliostat A sur une lentille achromatique B vient former l'image du soleil sur le diaphragme C. Le rayon traverse ensuite une autre lentille achromatique D et un prisme de bisulfure de carbone E formant un spectre très intense et assez pur pour montrer par projection sur un écran les principales lignes d'absorption du spectre solaire. Le disque interrupteur F tournait alors assez rapidement pour produire de cinq à six cents interruptions par seconde, et le spectre fut exploré avec un récepteur G, dont l'ouverture était munie d'un diaphragme avec une fente.

Le *noir de fumée* a donné des sons dans tout le spectre visible (excepté dans la moitié extrême du violet aussi bien que dans l'ultra-rouge). L'intensité du son a augmenté du violet à l'ultra-rouge, et c'est très loin au delà que se trouvait le son maximum. La chute était ensuite très rapide, et un léger déplacement du récepteur permettait de passer du maximum au silence absolu.

La *laine rouge filée* produit son effet maximum dans le vert, au point où elle paraissait noire. Le son cessait d'être entendu d'un côté vers le milieu de l'indigo, de l'autre à une faible distance au delà du rouge. La *soie verte* donnait son maximum dans le rouge ; des *copeaux d'ébonite* dans le jaune, etc. Un tube d'essai contenant de la vapeur d'éther sulfurique fut alors mis à la place du récepteur G. Il ne donna un son que dans une zone très étroite,

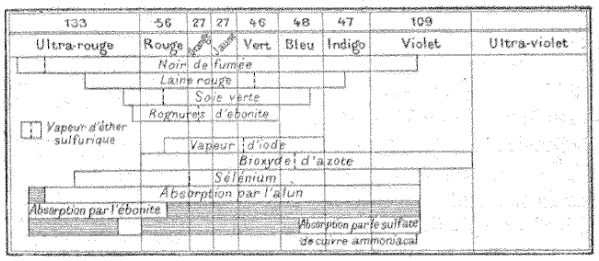


Fig. 2. Diagramme résumant les expériences de radiophonie.

bien au delà de l'ultra-rouge.

Tous ces résultats sont consignés dans le diagramme ci-contre (fig. 2). Le point maximum est indiqué par un pointillé.

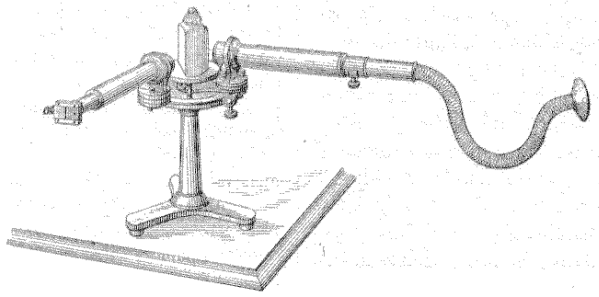


Fig. 3. Le spectrophone de MM. Graham Bell et Sumner Tainter.

MM. Bell et Tainter ont essayé avec cette disposition d'expérience, l'influence des radiations sur un élément à sélénium mis dans le circuit d'une pile et d'un téléphone. L'effet maximum a lieu dans le rouge, et le son est entendu depuis le milieu de l'ultra-rouge, d'un côté, jusqu'au milieu du violet de l'autre.

Ces expériences préliminaires ont amené M. Bell à conclure que *la nature des radiations qui produisent des effets sonores dans différentes substances dépend de ces substances elles-mêmes, et dans chaque cas, les sons produits proviennent des radiations absorbées par le corps soumis à l'expérience*

D'après ces conclusions, le phénomène est thermo-

[1] Voy. n° 417 du 28 mai 1881, p. 401.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

phonique avec le noir de fumée, photophonique avec la vapeur d'iode et le sélénium, et un peu actinophonique avec le bioxyde d'azote. Nous avions donc bien raison de dire, il y a quelques semaines, que la question était une simple querelle de mots sans grande importance.

Les expériences de MM. Bell et Tainter sur la classification des différentes substances dans le spectre par rapport à leur puissance d'absorption, ont conduit les deux savants à la construction d'un nouvel appareil destiné à l'analyse spectrale, appareil auquel ils ont donné le nom de *spectrophone*.

L'appareil représenté figure 3 est une modification du spectroscope ordinaire, dans lequel l'oculaire a été supprimé et où les substances sensibles aux radiations sont placées au foyer de l'instrument, derrière un diaphragme à fente. Un tube acoustique conduit les sons produits par la substance jusqu'à l'oreille de l'expérimentateur.

En fumant l'intérieur du récepteur du spectrophone, et en le remplissant de bioxyde d'azote, les sons s'entendent dans tout le spectre visible et invisible, à l'exception de l'ultra-violet.

En faisant passer un rayon lumineux intermittent à travers une substance dont on veut déterminer le spectre d'absorption, en explorant le spectre avec le récepteur sensible (noir de fumée et bioxyde d'azote), on obtient des zones de silence correspondant aux bandes d'absorption. Pour le moment, l'oreille ne peut pas lutter de sensibilité avec l'œil, mais elle peut être fort utile au delà du rouge, là où l'œil cesse de percevoir.

Dans cette région, le bioxyde d'azote est inutile et un récepteur à noir de fumée suffit pour explorer le spectre. Les phénomènes sont si bien marqués que le spectrophone peut remplacer avec avantage la pile thermo-électrique pour les recherches de cette nature. Les résultats obtenus à l'aide du spectrophone sont représentés dans le tableau graphique ci-dessus (fig. 2). Le résultat le plus curieux est celui qui a été fourni par une solution de sulfate de cuivre ammoniacal. En faisant traverser le rayon intermittent à cette solution, le spectre visible se réduit à une bande de bleu violet. Pour l'oreille, le spectre se réduit à deux bandes de son : l'une dans l'ultra-rouge, l'autre dans le bleu violet indigo (fig. 2), séparées par une large zone de silence.

« Le spectrophone, conclut M. Bell, doit encore rester un simple auxiliaire du spectroscope, mais je crois qu'il présente un champ large et fécond pour les recherches sur l'absorption dans l'ultra-rouge. »

Après avoir créé la téléphonie et la photophonie, M. Bell crée aujourd'hui une science nouvelle, la *spectrophonie*. Quelles surprises nouvelles nous réserve encore ce génie inventif?

SOCIÉTÉS SAVANTES

Société chimique de Paris. — *Séance du vendredi* 16 *mai* 1881. — *Présidence de M. Grimaux.* — M. Pabst présente une note de M. Roux, aide chimiste au Laboratoire municipal, sur le dosage du plomb dans un échantillon d'étain servant à l'étamage. — M. Œchsner a oxydé, au moyen du permanganate de potassium, la lutidine bouillant à 195°, et a obtenu un acide bien cristallisé, fondant à 212-213°, très soluble dans l'alcool bouillant, peu soluble dans l'alcool froid. Il fond en subissant une décomposition partielle et brunit vers 205°. La composition peut être exprimée par la formule $C^7H^7AzO^2$. L'auteur étudie en ce moment d'autres produits d'oxydation qui se sont formés en même temps. — M. Grimaux considérant la morphine comme un corps de fonction mixte doué d'un caractère phénolique, l'a transformée en codéine par l'action de la soude et de l'iodure de méthyle. La codéine est donc un éther méthylique de la morphine. Avec l'iodure d'éthyle il a obtenu un homologue de la codéine, la codéthyline ou éthylmorphine, cristallisable, fusible à 83°.

BIBLIOGRAPHIE

Leçons sur les matières premières organiques. Origine, provenances, caractères, composition, sortes commerciales, altérations naturelles, falsifications et moyens de les reconnaître, usages, par le docteur Georges Pennetier, 1 vol. in-8° de 1018 pages, avec 344 figures dans le texte. Paris, G. Masson, 1881.

Ce livre est le résumé du remarquable cours professé, depuis dix ans, par le savant auteur, à l'École supérieure de commerce et d'industrie de Rouen. — C'est, assurément, l'ouvrage le plus complet que l'on possède sur les matières premières organiques que l'industrie met en œuvre : matières alimentaires, lait, œufs, viandes, féculents, sucres, épices et aromates, fibres textiles, matières tinctoriales et tannantes, gommes, résines, baumes, essences, matières oléagineuses d'origine animale ou végétale, cires, substances médicinales, dépouilles et débris des animaux, enfin tabacs. Pour chaque substance, M. le docteur Pennetier donne l'origine zoologique ou botanique, les caractères, la composition chimique, les altérations naturelles, les falsifications et les moyens de les reconnaître, l'importance commerciale, les usages auxquels elle est propre. Pour donner une idée de la variété des objets qu'embrasse chaque classe, prenons les fibres textiles d'origine végétale. Le coton occupe la première place, mais voici l'énumération des autres textiles dont l'histoire est traitée à la suite de celle du coton : asclepias noir, lin, chanvre, china-grass, ortie commune, jute, tilleul, mûrier à papier, saux, genêt, laget, dentelle, saule, houblon, alfa, spart, phormium, ananas, yucca, agave pite, ronsevève, bananier, dattier.

L'ouvrage de M. le docteur Pennetier se recommande par des qualités spéciales de clarté et de composition qui le signalent d'une manière particulière à l'étude de ceux qui s'intéressent aux applications des sciences aux industries multiples appelées à tirer parti des produits de l'agriculture. C'est un guide excellent que l'on ne saurait trop consulter.

CHRONIQUE

Les expériences publiques au Conservatoire des Arts et Métiers. — La grande salle des Machines où s'exécutent tous les dimanches les expériences publi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ques relatives aux principales applications modernes de la science aux arts industriels, continue à être le rendez-vous d'un nombre considérable de spectateurs. Voici les travaux qui ont été exécutés et les expériences les plus remarquables qui ont été faites sous les yeux du public depuis deux mois : maroquinerie en peau de crocodile, par M. Giraudon; découpage et montage des éventails par la maison Duvelleroy; opérations de photogravure par le procédé Henri Garnier; coulée d'une roue d'engrenage en fonte, par M. Piat, qui a installé à Paris une importante fonderie d'acier; transmission de la force par l'électricité, de machine Gramme à machine Gramme; vélocipède à vapeur de M. Perreaux; lampe électrique Werdermann, lampe Soleil; industrie de l'horlogerie parisienne, par M. H. Rodanet; travail mécanique des pâtes à porcelaine, par MM. Hache et Pépin Lehalleur; les machines exposées travailleraient huit fois plus vite qu'un ouvrier opérant à la main : elles font l'ovale et le rond; les fabricants exécutent au grand feu toutes les belles couleurs, et ils confectionnent des tasses percées de petits trous recouverts d'émail comme à Sèvres. On voit par cette simple énumération quels nombreux sujets d'étude et de curiosités industrielles, l'administration du Conservatoire des Arts et Métiers sait offrir au public parisien et à la classe ouvrière.

Un nouveau légume. — Une nouvelle plante légumineuse importée du Japon, figure actuellement à l'exposition de Milan. C'est la *Soja*, qui a déjà été cultivée par plusieurs agriculteurs italiens et qui selon toute probabilité va remplacer en grande partie les légumes ordinaires. La *Soja* est une petite plante droite et raide à feuilles veloutées et dont la fleur et la graine ressemblent beaucoup à ceux des haricots ordinaires. Elle vient très bien, même dans les terrains les plus maigres et les plus arides et donne un produit beaucoup plus abondant que celui des plantes légumineuses communes. Plusieurs agriculteurs italiens qui ont cultivé la *Soja* l'année passée, ont déclaré dans un rapport publié par plusieurs journaux italiens qu'ils en ont obtenu en moyenne quarante fois la semence. Dans la station agraire de Udine, la Soja a donné de 35 à 40 hectolitres par hectare. Aussi cette année, la Soja va-t-elle être cultivée en Italie sur une grande échelle.

V. Tedeschi.

Le zéromotor de M. Gamgee. — La gaieté ne perd jamais ses droits, même en Amérique; les journaux que nous recevons du Nouveau Monde, en sont une preuve nouvelle. Les colonnes du *Scientific American* sont actuellement remplies de critiques et d'appréciations sur un nouveau moteur appelé, si l'on en croit l'inventeur et ses partisans, à révolutionner l'industrie moderne. Il semblait qu'après la farce lugubre du moteur de M. Keely, il y a deux ans environ, on serait à jamais guéri des mouvements perpétuels. Il n'en est rien cependant, et le zéromotor Gamgee fait aujourd'hui sensation comme son aîné. Le piquant de l'histoire, c'est que l'appareil — en contradiction absolue avec les lois fondamentales de la thermo-dynamique — se présente sous le haut patronage d'un ingénieur distingué, M. B. F. Isherwood, ingénieur en chef de la marine des États-Unis, qui a fait au Secrétaire de la marine un rapport des plus favorables concluant à ce que les expériences soient faites aux frais du gouvernement américain. Les dessins sont faits, les calculs aussi, il ne reste plus qu'à effectuer la construction de l'appareil. Le moteur dont il s'agit doit fonctionner sans charbon, sans chaudière, en utilisant, par l'intermédiaire de l'ammoniaque, la chaleur seule de l'air ambiant, il produira de la force motrice aux dépens de cette chaleur et de la glace par-dessus le marché. Le *Scientific American* s'étonne avec juste raison qu'un homme d'une aussi grande valeur que M. Isherwood se soit laissé prendre à de pareilles absurdités, et nous partageons cet étonnement, bien que nous ayons vu en 1878, des gens fort capables se laisser prendre aussi en France, à Paris, à un mouvement perpétuel imaginé par M. Boutet, dont on n'a plus entendu parler depuis. Un correspondant de l'*Engineering* a exprimé l'idée que le nom de zéromotor ne pouvait être mieux appliqué qu'à ce moteur, destiné par sa nature à produire toujours un travail égal à zéro; un second correspondant, surenchérissant sur le premier, pense que si un moteur pareil existait jamais, il faudrait rapidement faire une loi pour en arrêter le développement. En effet, un appareil qui, sans brûler de charbon, produirait à la fois de la force motrice et de la glace, transformerait rapidement en petite Sibérie tous les grands centres industriels. Nous avions donc bien raison de dire en commençant que la bonne science ne va pas sans un peu de gaieté.

—◇—

La *Société d'Anthropologie* a organisé une souscription pour élever un monument à la mémoire de Paul Broca; la somme recueillie s'élève déjà à quatorze mille francs; on peut souscrire chez M. le docteur Pozzi, 10, place Vendôme, à Paris.

— En 1880, la Californie a exporté soit en Europe soit en Amérique, 117 000 hectolitres de vin. Les premiers pieds de vigne furent, dit-on, introduits en Californie, il y a plus de deux cent cinquante ans, par les missionnaires espagnols.

—◇—

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 30 mai 1881. — Présidence de M. Wurtz.

Expériences relatives à la phosphorescence. — M. William Crookes annonce qu'ayant soumis l'albumine précipitée à l'action des décharges électriques dans un tube de Gessler, la même phosphorescence s'est développée que lorsqu'on opère sur le rubis. C'est comme on voit la reproduction du phénomène obtenu, depuis bien longtemps, par M. Ed. Becquerel au moyen de la lumière solaire. Seulement M. Crookes ajoute que son alumine électrisée suffisamment longtemps, passe de l'état amorphe à une structure cristalline, fait bien croyable, et qu'elle prend en même temps une nuance rose voisine de celle du rubis naturel, teinture plus difficile à comprendre.

L'auteur a répété ses expériences sur d'autres oxydes et il signale la thorine comme ayant vis-à-vis des gaz, un pouvoir absorbant plus grand qu'aucune autre substance.

Les ferments de la craie. — On a vu que MM. Roux et Chamberland contestent absolument la présence dans la craie des *mycrozymas* découverts naguère par M. Béchamp. Celui-ci renouvelle aujourd'hui ses assertions premières; il rappelle qu'il a obtenu avec les micro-organismes de la craie la transformation du sucre en alcool et la production de l'acide acetique et de l'acide azotique. Nous ne saurions évidemment prendre parti dans cette discussion, où les expériences seules ont du poids; cependant nous dirons que l'examen du terrain de craie blanche fait naître dans l'esprit l'idée qu'il est tout pétri de matière vivante. Les silex apparaissent comme l'aurore, si l'on veut, des êtres organisés se dégageant du règne minéral, exagérant encore la proportion de squelettes des millipores et des autres algues incrustantes, mais présentent comme elles une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

substance organique (*caméléon organo-minéral* de Fournel) susceptible comme elles de croître et de mourir.

Pourquoi la vie, que nous voyons éclater partout, sur la terre, dans l'eau, dans l'air, ne comprendrait-elle pas dans son domaine, l'intérieur même des roches poreuses? On voit que dans cette supposition les mycrozymas de M. Béchamp, quoique renfermés dans une roche ancienne, ne mériteraient en aucune façon la dénomination de *géologiques :* s'ils existent, ce sont strictement nos contemporains.

Thermométrie souterraine. — MM. Ed. et A. Becquerel font connaître les mesures obtenues pendant l'hiver 1879-1880 à l'aide du thermomètre électrique souterrain, installé par M. C. Becquerel et dont la marche est constamment suivie depuis dix-huit ans. Pendant que le sol resta couvert de l'épaisse neige de décembre 1879, on constata que la gelée atteignit 60 centimètres de profondeur dans le sol dénudé à la surface et seulement 30 centimètres dans le sol recouvert de gazon.

La mer d'Afrique. — C'est aujourd'hui que M. de Lesseps dépose le rapport de M. Roudaire sur l'inondation artificielle des Chotts algériens. De nombreux sondages ont démontré que le chenal sera creusé sans peine, les roches consistant, à part de minces assises de calcaire, en sables et en argiles sableuses. Le travail ne coûtera que 55 millions, et 75 millions avec les frais imprévus. M. de Lesseps renouvelle l'assurance que, dans son opinion, l'opération rapportera des bénéfices considérables, en même temps qu'elle augmentera notre influence en Afrique.

Les roches rapportées par M. Roudaire ont été examinées à Paris, et M. Munier-Chalmas en a déterminé les fossiles. La conséquence de ces études est que fort tard encore dans la période quaternaire, les Chotts à l'état de lagunes, étaient en communication avec la mer. C'est alors que le soulèvement du littoral a donné naissance au seuil. Les terrains de cette région, crétacés et éocènes, offrent les analogies les plus intimes avec les terrains de l'Algérie et ceux de l'Asie Mineure.

Sur la rage. — Il résulte des expériences de M. Pasteur que le siège principal du virus rabique n'est pas, comme on le croit généralement, les glandes salivaires et la muqueuse buccale, mais bien le bulbe, le liquide céphalo-rachidien et la partie antérieure des hémisphères. C'est de même le cerveau qui est l'organe récepteur par excellence de la rage. On s'en assure en trépanant un animal sain et en injectant sous la dure-mère un peu de bulbe provenant d'un chien enragé. Il ne se passe jamais plus de quelques jours sans que les symptômes de la rage se déclarent. En trois semaines au plus, survient la mort. M. Pasteur, en faisant sa lecture, n'a eu d'ailleurs pour but que de prendre date. Il reviendra prochainement avec détails sur ce sujet.

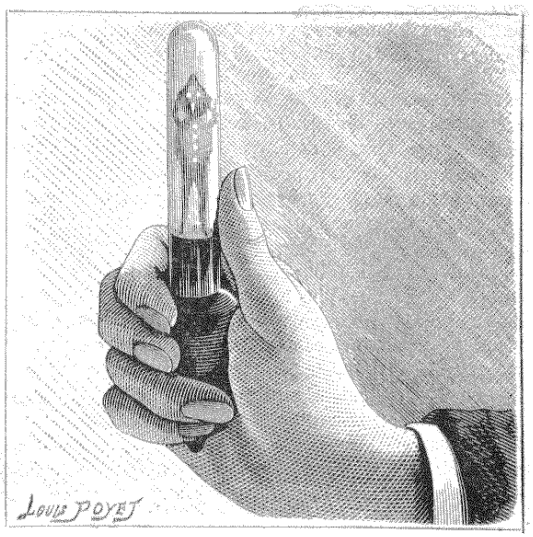
Varia. – M. Fayol a essayé de faire une imitation expérimentale des accidents de stratification présentés par les couches du bassin houiller de Commentry. — Les éléments de la comète α de 1880 sont calculés par M. Bigourdan. — M. Fèvre, décrit l'essence de serpolet. — Une réclamation de priorité est présentée par M. Mouchot contre M. Piffre, à l'occasion des machines solaires; — le vol des oiseaux et la théorie des dynamo-moteur occupent M. Gusman. — M. Julien étudie le terrain cambrien dans le centre de la France; — M. Turquet, directeur des Beaux-Arts, annonce qu'il vient de commencer pour l'Institut, les bustes en marbre d'Elie de Beaumont et de Le Verrier; — Enfin, un Monsieur fait savoir que depuis un an il s'est aperçu qu'il est *doué de la force hygroscopique* (?).

STANISLAS MEUNIER.

UN JOUET SCIENTIFIQUE

BASÉ SUR L'ÉBULLITION DANS LE VIDE

Le petit jouet que représente la figure ci-dessous n'est pas très répandu; nous l'avons acheté à un marchand en plein air qui le vendait aux passants sous le nom de *Diable captif.* Il consiste en un matras de verre mince, fermé à la lampe. Le récipient inférieur est enduit d'un vernis noir qui le rend opaque. On tient ce récipient à la main; presque aussitôt, on voit un liquide intérieur entrer en ébullition et soulever un petit diable en verre soufflé qui s'élève dans le col transparent du vase. Si l'on



Le diable captif.

retire la main et que l'on reprenne le petit appareil par sa partie supérieure, l'ébullition du liquide s'arrête, et le diable retombe dans le récipient où il est emprisonné. — Ce jouet est basé sur le principe de l'ébullition des liquides dans le vide. Le liquide contenu dans le vase de verre, est de l'alcool. Pour confectionner l'appareil, on prend un petit ballon de verre dont le col est étiré à la lampe d'émailleur, à sa partie supérieure après l'introduction du diable en verre soufflé; on y verse de l'alcool que l'on fait bouillir. Quand les vapeurs qui se dégagent ont chassé l'air intérieur, on ferme la partie étirée du verre en le faisant fondre à l'aide d'un chalumeau. L'alcool se trouve enfermé dans un espace vide d'air, la chaleur de la main suffira pour le faire bouillir.

Dr Z...

Le Propriétaire-Gérant : G. TISSANDIER.

Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

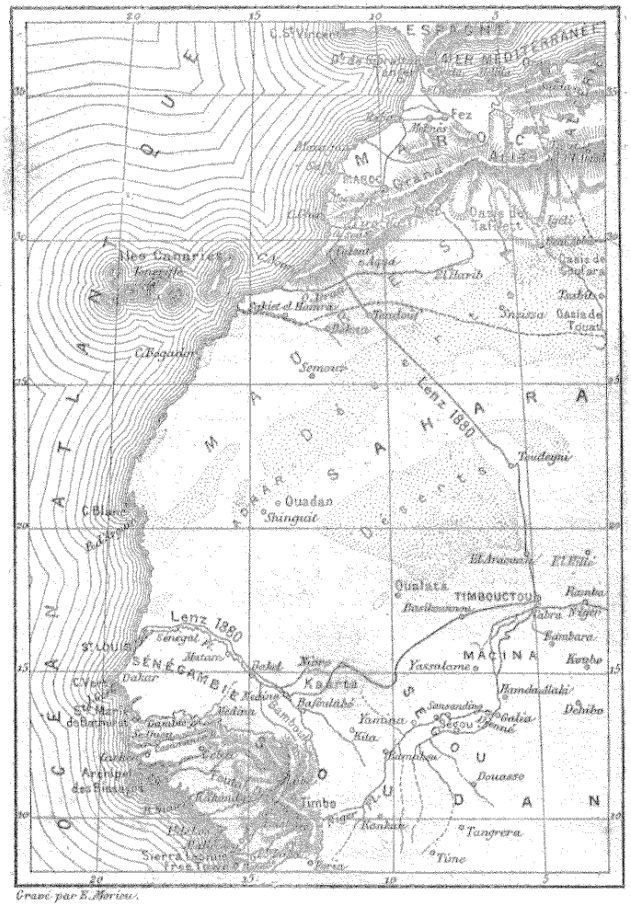
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LE VOYAGE DU DOCTEUR LENZ

A TIMBOUCTOU.

S'il n'est pas donné à tout le monde d'aller à Timbouctou, disait M. Milne Edwards à son auditoire de la Sorbonne, venu pour acclamer le docteur Lenz, il est encore plus rare qu'on en revienne. C'est ce qu'a démontré avec sa compétence et sa science ordinaires M. Henri Duveyrier, l'un des plus modestes et des plus tenaces explorateurs dont la France puisse s'enorgueillir.

Le premier qui ait donné à l'Europe des détails un peu moins fabuleux que ceux recueillis par les Portugais sur Tombut ou Tungubutu est un pauvre matelot des Sables-d'Olonne, qui, devenu par suite d'un naufrage, captif des Maures, fut entraîné par eux dans l'intérieur du continent et visita la métropole du commerce saharien. Par malheur, Paul Imbert n'a jamais pu donner, par lui-même, le récit de son voyage; il est mort esclave au Maroc en 1632, avant que le commandeur de Razilly ait pu mener à bien le rachat du malheureux captif.



Itinéraire du docteur Lenz à Timbouctou, en 1880.

Bien longtemps après lui, c'est un Anglais, Alexandre Gordon Laing, qui, après un intéressant voyage dans le Timanni et le Kouranko vers les sources du Niger, part de Tripoli en 1825, et gagne Rhadamès et Inçalah dont il fixe la position bien plus à l'Ouest qu'on ne supposait.

Au sortir du Touat, l'explorateur est assailli, par des Touaregs disent les uns, par des Berbiches selon les autres, et laissé pour mort sur la place. Relevé par les gens de sa caravane, il se réfugie chez les Oulad Ech-Cheik-Sidi-El-Moukhtar, et grâce à l'appui de cette puissante famille, il peut visiter Timbouctou. Laing, d'après ce qui fut raconté à Caillié, n'avait pas quitté son costume européen et se proclamait envoyé par le roi d'Angleterre, son maître, pour visiter Timbouctou et décrire les merveilles qu'elle renfermait.

« Il paraît, ajoute le voyageur français, que Laing en avait tiré le plan devant tout le monde, car ce même Maure me raconta dans son langage naïf et expressif, qu'il avait « écrit » la ville et tout ce qu'elle contenait. »

Sur la route d'El-Arouan, où il espérait rejoindre une caravane de marchands maures qui portaient du sel à Sansanding, Laing fut rejoint par un cheik fanatique qui, de connivence avec le guide du voyageur, se jeta sur lui, le tua et s'empara de ses marchandises ainsi que de ses papiers.

A la même époque, un Français, sans autres ressources que son courage inébranlable et sa patience à toute épreuve, se dirigeait seul vers Timbouctou. René Caillié, dont le nom est trop oublié aujourd'hui, était né à Melle en 1800. A seize ans il s'embarquait pour le Sénégal et prenait bientôt part aux expéditions malheureuses du major Gray et de Partarieu. A la suite de l'issue funeste de ces deux tentatives, il se rendait en 1824 chez les Maures Braknas, où il faisait l'apprentissage de la rude existence qu'il allait mener.

N'ayant pu obtenir du gouverneur du Sénégal le secours qu'il en attendait, Caillié alla gagner à la sueur de son front, chez les Anglais, la somme nécessaire à l'exécution de ses projets, et dès qu'il l'eut réunie se mit en route, au mois d'avril 1827.

Ni les privations, ni le scorbut, qui lui fit tomber une partie des os de la mâchoire, ni les insultes, ni les coups, ne parvinrent à arrêter l'intrépide explorateur, qui atteignit enfin Timbouctou le 20 avril 1828.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Je voyais donc enfin cette capitale du Soudan, s'écrie le voyageur, qui depuis si longtemps était le but de tous mes désirs! En entrant dans cette cité mystérieuse, objet des recherches des nations civilisées de l'Europe, je fus saisi d'un sentiment inexprimable de satisfaction. Je n'avais jamais éprouvé une sensation pareille et ma joie était extrême. »

Sentiments bien naturels pour qui a lu dans l'original le récit des souffrances inexprimables du voyageur!

Caillié rapportait en Europe une masse considérable de documents des plus intéressants, quelques dessins, notamment la vue d'une partie de Timbouctou. Le retour du voyageur fut accueilli avec indifférence et son récit avec incrédulité. Il fallut tout le dévouement de M. Jomard, l'appui chaleureux de notre Société de Géographie pour faire accepter par l'opinion la réussite d'une exploration dans laquelle avaient échoué tant de voyageurs instruits, vaillants, aidés par des gouvernements et des Sociétés puissantes, tandis que René Caillié, sans appui, sans ressources, avait triomphé de tous les obstacles.

Vingt-six ans plus tard, Henri Barth, dont on peut lire le voyage dans le *Tour du Monde*, parti de Tripoli, passait huit mois entiers à Timbouctou et ne tardait pas à acquérir la conviction absolue de la réalité du voyage de notre compatriote, auquel il s'empressait de rendre justice et dont il proclamait hautement l'exactitude des informations.

Plus récemment, en 1869 et 1870, un juif, Mardochée, à qui la Société de Géographie a donné à plusieurs reprises des encouragements et des subsides, parvenait du Maroc à Timbouctou, et c'est à lui que nous devons les derniers renseignements sur la capitale du Soudan.

C'est la route de ce dernier explorateur qu'allait suivre le docteur Lenz; mais avant de le suivre à travers le Sahara, quelques détails biographiques sont nécessaires sur le nouvel explorateur.

Oskar Lenz est né à Leipzig en 1848, et c'est dans cette ville qu'il a pris tous ses grades universitaires. Depuis plusieurs années déjà, il est professeur à l'Institut géologique de Vienne et attaché aux travaux de la carte géologique de l'empire austro-hongrois.

De taille moyenne, blond et l'air délicat, le docteur Lenz ne semble pas avoir la force physique nécessaire pour résister aux fatigues et aux privations d'un tel voyage. Ce n'est pas cependant la première exploration à laquelle il prenne part. En 1875 et 1876 il était sur le haut Ogoué et faisait des tentatives infructueuses pour pénétrer chez les Ochébos qu'il ne faut pas confondre avec les Osyebas. Notre compatriote M. de Brazza le trouvait établi sur le terrain qu'à son tour il venait explorer et dont il allait pousser à fond la reconnaissance.

Au commencement de 1880, le docteur Lenz était au Maroc et constatait bientôt combien sont défectueuses les cartes que nous possédons de cette contrée. Bien accueilli par le sultan, qui lui donna des lettres de recommandation chaleureuses, Lenz, tout en poursuivant ses études géologiques sur la chaîne de l'Atlas, se procurait les renseignements les plus curieux sur les différentes races qui peuplent l'empire du Maroc, les Arabes, les Berbers, les Juifs et les Maures. Il étudiait tout particulièrement les mœurs et la langue de ces derniers, avec lesquels il allait se trouver quotidiennement en rapports pendant le voyage qu'il méditait.

Après avoir résidé à Fez ou Fàs, ville qui compte encore 100 000 habitants, et dont il visita les écoles, les mosquées et les bibliothèques; Meknàsa ou Mequinez, où se garde le trésor impérial; Rabat ou Salé, où l'on remarque un minaret reproduction de la Giralda de Séville, et Maroc, le docteur Lenz dut se donner pour un médecin turc. Il y engagea comme interprète un neveu d'Abd-el-Kader, qui par sa connaissance du Coran et par son dévouement, lui rendit les plus grands services.

Taroudant, capitale du Sous, et Talent, sur le dévers d'une chaîne de hautes collines, furent ses principales étapes avant d'entrer dans le Sahara, où Lenz s'enfonça avec une caravane de sept personnes. Dans cette dernière localité les chevaux furent vendus et remplacés par des chameaux, qui ne furent payés que 200 francs pièce.

La première ville qu'on atteignit fut Tendoûf, qui ne compte guère qu'une trentaine d'années d'existence et à laquelle le docteur Lenz prédit, en raison de sa situation, de ses sources et de ses jardins, une importance considérable. Le voyage s'effectuait alors dans le « Hamàda », sol pierreux où rien ne peut pousser à cause de la sécheresse. En trente et un jours on n'y rencontra que quatre puits, et ce temps fut le plus dur et le plus pénible du voyage.

Au « Hamàda » succèdent les « Aregs » ou dunes de sable, détritus arrachés par le simoun au hamàda, à travers lesquels la marche est excessivement pénible.

Le 9 juin, fut atteint Toudeyni, dont les mines de sel gemme alimentent le commerce du Soudan. A El Araouan ou Arouan, à six ou sept jours de Timbouctou, habite le fils du misérable fanatique assassin du major Laing. Les livres et les papiers du voyageur existent encore, paraît-il, dans la localité, mais il fut impossible au docteur Lenz non seulement de se les procurer, mais même de les voir.

C'est là que finit le désert; on pénètre alors dans une région plantée de mimosas et d'arbres fruitiers abondants. Puis, à travers une épaisse ceinture de ruines, on entre dans Timbouctou, la ville mystérieuse. Elle n'est plus que l'ombre d'elle-même et l'on n'y compte guère que 20 000 habitants, bien qu'au moment des grands marchés, la population flottante soit beaucoup plus considérable. Les maisons, construites en briques, sont grandes mais basses; au milieu se dressent les minarets de trois mosquées, bâtiments sans grand caractère. Des écoles nombreu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ses, des bibliothèques riches en manuscrits semblent indiquer les préoccupations intellectuelles des habitants. Malgré cela, Timbouctou, pour le docteur Lenz, est en pleine décadence. Par elle-même, elle n'a nul commerce, nulle industrie, elle n'est que l'entrepôt des marchandises de l'intérieur qui sont échangées contre les produits des manufactures européennes. L'or et l'ivoire, la gomme, les plumes d'autruche et les esclaves, tels sont les articles les plus demandés sur le marché.

Le *miquhal d'or*, qui vaut 11 ou 12 francs, est l'unité de monnaie, bien qu'on se serve aussi des cauris, monnaie peu commode et encombrante, car il n'en faut pas moins de 45 000, dit M. Lenz, pour faire 50 francs.

Après dix-sept jours passés à Timbouctou, le docteur Lenz fit ses préparatifs pour le retour par la voie du Sénégal. Il vendit ses chameaux, acheta des bœufs et gagna Basikounnou, Nioro et Médine, à travers des plaines riches, bien plantées, peuplées de nombreux troupeaux.

Un incident se produisit dans ce voyage de retour; ce fut l'attaque de la caravane par une bande de coupeurs de bourse dont on ne put se débarrasser qu'en leur abandonnant la plus grande partie des marchandises.

A Médine, le voyageur allemand fut accueilli avec cordialité par les Français, qui s'empressèrent de lui fournir tout ce dont il avait besoin. Retenu au Sénégal par la fièvre jaune, le docteur Lenz n'a pu gagner Bordeaux que le 24 février 1881. Après un court séjour dans cette ville, il est reparti pour Tanger, afin de congédier ses compagnons de route du Maroc et présider lui-même à l'embarquement de ses collections pour l'Allemagne.

En somme, il résulte des informations recueillies par le voyageur que le Sahara n'offre nulle part une dépression qui permette aux eaux de l'Océan d'y former une mer intérieure, projet dont il fut question il y a quelques années en Angleterre. C'est au contraire un plateau de 500 mètres au-dessus de la mer, à niveau pour ainsi dire constant et dont la partie la plus basse dépasse encore de 150 mètres la hauteur de l'Océan. Le désert, dans la partie explorée par le docteur Lenz, n'offre pas plus qu'ailleurs l'aspect effrayant, terrible, qu'on lui donnait autrefois. Aux rocs dénudés succèdent les taches verdoyantes de l'alfa, puis les plaines et les dunes de sable, enfin des nappes d'eau stagnante ou des oasis qui prouvent qu'avec de la volonté, du temps et de l'argent, on pourrait amener une prospérité relative dans ces contrées désolées par les pillards et qu'on arriverait à créer des centres agricoles qui transformeraient en vie paisible et sédentaire l'existence errante et accidentée des tribus du Sahara.

GABRIEL MARCEL,

Attaché à la Section des cartes de la Bibliothèque Nationale.

LE BATEAU ÉLECTRIQUE

DE M. G. TROUVÉ[1]

M. G. Trouvé, l'habile électricien dont le nom est bien connu de nos lecteurs, a récemment construit un petit moteur électrique spécialement disposé pour être adapté à un canot. Il a eu l'obligeance de nous inviter à prendre part à la première expérience de navigation électrique exécutée à Paris, le 26 mai 1881; nous nous empressons de rendre compte de ces intéressantes tentatives, qui ont éveillé la curiosité publique depuis quelques semaines, et de décrire les procédés qui ont été utilisés pour les exécuter.

Le moteur électrique construit par M. Trouvé se compose d'une bobine du genre Siemens[2]; à l'aide d'une transmission établie d'abord au moyen d'une simple corde (fig. 1), puis bientôt par l'intermédiaire d'une chaîne Vaucanson et d'une chaîne Galle, cette bobine actionne une hélice à trois branches adaptée au milieu d'un gouvernail de tôle évidé, comme le représente notre gravure (fig. 1). Le moteur électrique est lui-même fixé à la partie supérieure du gouvernail, de telle sorte qu'il le suit dans ses mouvements en même temps que l'hélice qui s'y trouve également adaptée.

M. Trouvé construit aussi des moteurs à deux bobines accouplées; c'est le cas du bateau actuellement en expérience.

Ce moteur avec ses accessoires ne pèse pas plus de 5 kilogrammes. Il est placé à l'arrière d'un élégant petit canot, *le Téléphone*, qui a 5m,50 de longueur sur 1m,20 de largeur et pèse 80 kilogrammes. Au milieu du canot se trouvent disposées deux batteries de piles à auge, au bichromate de potasse, de six éléments chacune et du poids total de 24 kilogr.

[1] Nous avons reçu plusieurs lettres de nos lecteurs qui nous demandent des renseignements sur le nouveau bateau électrique et sur les moyens de le voir fonctionner. La présente notice répond à la première question; quant à la seconde, nous y répondrons aussi en annonçant que M. Trouvé a reçu l'autorisation de faire des expériences sur le lac inférieur du Bois de Boulogne, et que ces expériences auront lieu le 12 juin, dans l'après-midi.

[2] Dans une note récemment présentée à l'Académie des Sciences, M. Trouvé affirme avoir accru l'effet utile de la bobine Siemens en la modifiant ainsi : les faces polaires, au lieu d'être des portions d'un cylindre dont l'axe coïncide avec celui du système, sont en forme de *limaçon*, de telle sorte qu'en tournant elles *approchent* graduellement leurs surfaces de celles des aimants, jusqu'au moment où le bord postérieur *échappe* le pôle de l'aimant. L'action de répulsion commence alors, de sorte que le point mort est pratiquement évité.

M. Trouvé ajoute que ce perfectionnement a été mis en évidence par une expérience très simple. On a construit deux bobines Siemens de même diamètre, même longueur et même enroulement, dont une seulement avait été modifiée de la manière indiquée; on les a employées successivement en les substituant l'une à l'autre dans un moteur électrique, et l'on a constaté qu'avec une même pile on obtenait, avec la bobine modifiée, un accroissement de travail considérable.

Les lecteurs qui désireraient avoir de plus amples détails à ce sujet pourront se reporter aux *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Trouvé emploie deux batteries, parce que les piles se trouvent ainsi plus maniables. Ces deux batteries présentent en outre l'avantage de pouvoir être employées isolément ou d'une façon simultanée. Pendant la nuit, on peut marcher avec une des batteries et s'éclairer électriquement avec l'autre. Les piles sont mises en relation avec les moteurs par l'intermédiaire de deux cordelettes servant tout à la fois d'enveloppes aux fils conducteurs et de guides pour faire manœuvrer le gouvernail fig. 2). Ces cordelettes sont munies de deux poignées, auxquelles sont fixés des contacts qui permettent de faire passer le courant ou de l'intercepter à volonté.

Le moteur du bateau électrique est tout à fait indépendant et peut être adapté à n'importe quel canot. M. Trouvé place le moteur sur le gouvernail, de manière à ne pas endommager l'embarcation qu'il actionne, et à laisser la possibilité de se servir aussi bien des avirons que de l'électricité. L'ingénieux constructeur, avant d'adopter comme moyen de transmission la chaîne Vaucanson et la chaîne Galle, a expérimenté les différents modes de transmissions, par engrenage, par vis sans fin et par friction; il nous a fait connaître le résumé de ses essais que nous reproduisons.

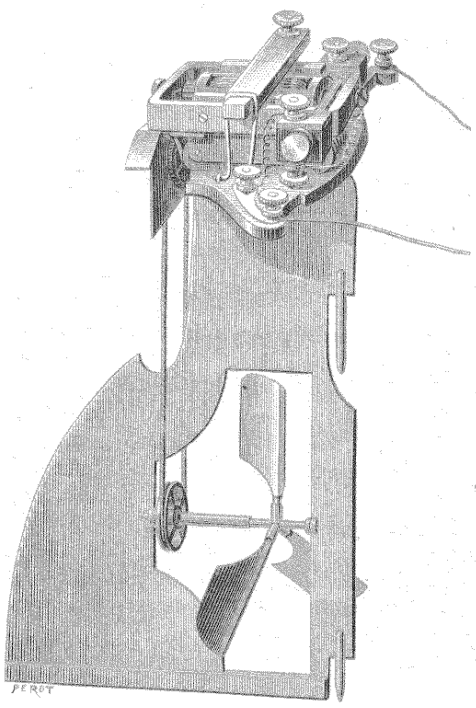


Fig. 1. Le moteur du canot électrique de M. G. Trouvé, avec le gouvernail et l'hélice.
(Figure faite d'après le premier modèle à une bobine.)

La transmission par engrenage d'angle, donne de bons résultats, mais ces organes nécessitent trop de précision et demandent trop de soins pour éviter les chocs presque inévitables. En outre, les herbes marines, les branches d'arbre, le sable, la boue, sont autant d'obstacles à leur bon fonctionnement.

La transmission par vis sans fin serait excellente et peut-être la meilleure, si le mécanisme fonctionnait dans l'air, car il serait facile d'entretenir un bon graissage. Mais dans l'eau, c'est tout différent, surtout s'il s'agit de l'eau de mer. Les herbes, les branches, le sable et la boue sont des obstacles gênants comme avec les engrenages. Néanmoins, dans des conditions exceptionnelles de pureté des eaux à la surface desquelles on navigue, M. Trouvé l'emploie concurremment avec les autres systèmes.

Le système à friction a donné à M. Trouvé le meilleur rendement, mais dans l'application, il a présenté certaines difficultés; dans plusieurs expériences, son fonctionnement n'a pas toujours été irréprochable pour des forces un peu importantes.

La chaîne Vaucanson et la chaîne Galle sont les deux organes qui d'après l'expérimentateur répondent le mieux à tous les besoins, quoique le rendement soit un peu inférieur aux autres systèmes. Cette infériorité se trouve compensée largement par la régularité de fonctionnement et la solidité du système.

Lors de la première expérience du 26 mai, M. Trouvé et moi, nous avons pris place dans le canot, qui a facilement remonté le cours de la Seine à deux reprises différentes en vue du Pont-Royal et qui a ensuite descendu le cours de la Seine jusqu'au pont de la Concorde. Le *Téléphone* a exécuté une navigation qui a duré environ quarante-cinq minutes. L'expérience a été renouvelée le soir même par MM. Trouvé, W. de Fonvielle et Schlesinger; mais elle a été exécutée d'une façon beaucoup plus précise le 31 mai à 9 heures du matin, en présence de MM. G. Berger, commissaire général de l'Exposition universelle d'électricité, Antoine Bréguet, le savant directeur de la *Revue scientifique*, Lartigue, Ed. Hospitalier, Fricéro, officier de la marine russe, et quelques autres personnes, parmi lesquelles mon frère et moi. A six reprises différentes, le *Téléphone*, contenant trois personnes, a facilement remonté le cours de la Seine, sur un espace de 200 mètres, exactement mesurés depuis l'embarcadère du bateau à vapeur *le Touriste*, jusqu'à l'établissement des bains froids du Pont-Royal. Nous avons constaté que le canot électrique remontait le courant avec une vitesse de 1 mètre à la seconde, et le descendait avec une vitesse de $2^{m},50$. Le courant de la Seine, non loin du rivage, a environ une vitesse de 20 centimètres à la seconde.

De nouveaux essais ont eu lieu le 2 juin, en présence de M. l'amiral russe Likhatchof et de plusieurs savants spécialistes, ou amateurs de navigation.

Ces expériences, qui offrent un véritable intérêt au point de vue expérimental, ont vivement excité l'attention des spectateurs réunis sur le Pont-Royal, et ce n'est pas sans étonnement que l'on a vu le *Téléphone* remonter le courant de la Seine sans rames et sans la fumée généralement inséparable

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du moteur à vapeur. Nous espérons que ces tentatives seront le prélude de constructions plus importantes qui pourront assurément s'exécuter quand la source d'électricité sera perfectionnée, car il ne faut pas perdre de vue que la pile est d'un maniement peu avantageux, son montage est une opération embarrassante, et la durée de son fonctionnement est limitée.

Les expériences de M. Trouvé nous ont remis en mémoire les tentatives faites sur la Néva en 1859 par Jacobi sur la navigation par l'électricité. Nous avons relu avec intérêt dans les *Merveilles de la Science* les documents que l'illustre inventeur de la galvanoplastie avait communiqué lui-même à M. Louis Figuier. Nous les reproduirons ici à titre de curiosité historique.

L'appareil voltaïque qui fournissait l'électricité au moteur électrique de Jacobi, était une pile de de Grove, composée de 64 couples zinc et platine, qui offraient une superficie totale de 16 pieds carrés. Mais le jour où fut exécutée l'expérience publique que nous rappelons, une seconde machine toute pareille, et munie d'une pile de la même force, fut ajoutée à la première; ces deux machines, couplées, réunirent leurs effets, en agissant sur le même arbre. La pile qui fut employée était donc composée de

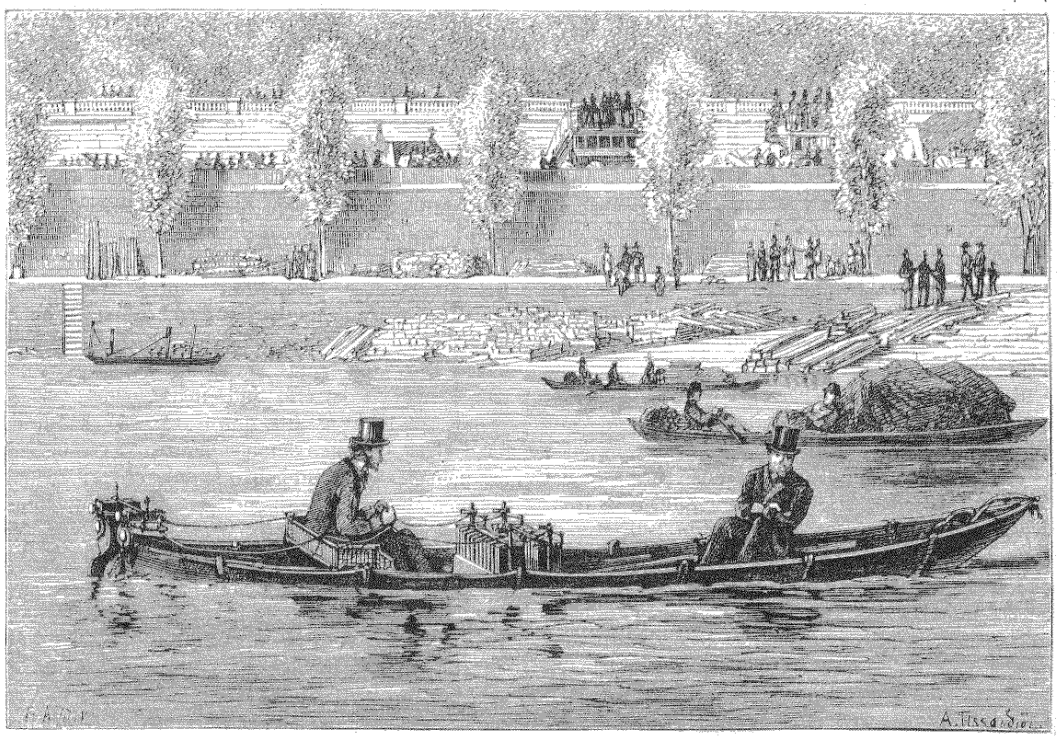


Fig. 2. Le canot électrique de M. G. Trouvé, lors de la première expérience exécutée sur la Seine à Paris, le 26 mai 1881.

128 couples de Grove et offrait une superficie totale de 32 pieds carrés.

La puissance du courant électrique était telle, qu'un fil de platine long de 2 mètres, et de la grosseur d'une corde de piano, fut immédiatement rougi sur toute son étendue, par le courant voltaïque.

Le dégagement du gaz nitreux provenant de la pile, était si intense qu'il incommodait au plus haut degré les opérateurs, et qu'il les obligea plusieurs fois à interrompre l'expérience. Les spectateurs qui, des rives de la Néva, assistaient à cette épreuve, furent contraints eux-mêmes de quitter la place, en raison de l'odeur pénible et suffocante du gaz nitreux qui s'échappait de l'appareil et qui était poussé par le vent, vers les bords du fleuve.

La chaloupe, qui était munie de roues à palettes et montée par douze personnes, navigua pendant plusieurs heures sur les eaux de la Néva, contre le courant et malgré un vent violent.

On voit que cette expérience de Jacobi est digne d'être signalée et qu'elle doit être citée comme l'origine de la navigation électrique.

Nous espérons que de nouveaux progrès couronneront bientôt les efforts du successeur de Jacobi; nous ajouterons que le nouveau bateau électrique de M. G. Trouvé fonctionnera devant le public pendant toute la durée de l'Exposition universelle d'Électricité, où l'on verra le *Téléphone* naviguer dans un bassin qui n'aura pas moins de 18 mètres de diamètre.

GASTON TISSANDIER.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'AGRICULTURE ALGÉRIENNE

A M. Gaston Tissandier.

Mon cher ami,

Vous me demandez de vous résumer brièvement les observations que j'ai pu recueillir pendant mon séjour en Algérie au moment de la réunion de l'*Association française pour l'Avancement des sciences* à Alger : je le ferai volontiers, car je crois qu'il est de l'intérêt de tous qu'on sache nettement, où nous en sommes arrivés après cinquante ans d'occupation.

Ce que les journaux nous rapportent de la Tunisie indique ce qu'était l'Algérie, quand nous y avons débarqué en 1830; il ne restait des travaux exécutés autrefois par les Romains que quelques débris épars, plus de routes, plus de ponts, à peine quelques villes séparées les unes des autres par d'immenses solitudes parcourues par les nomades; non seulement l'incurie, la barbarie des Arabes, n'avaient rien conservé des travaux de l'antiquité, elles avaient en outre profondément modifié les conditions de fertilité du sol par un déboisement presque général.

Le plus pressant besoin d'un pays situé au-dessous du trente-septième parallèle est l'humidité; or la pluie est devenue d'autant plus rare que le pays s'est dénudé, et des contrées autrefois très peuplées sont devenues désertes, par suite de l'impossibilité d'y vivre, une sécheresse absolue y interdisant toute culture.

Dans l'excursion que nous avons faite avec les élèves de l'Ecole de Grignon dans le Sud, nous avons dépassé Boghari, qui est à la limite du Tell, et nous nous sommes engagés sur la route d'El Agouat jusqu'à Boudzoul, dans la région des Hauts Plateaux; là dans le bassin supérieur du Cheliff nous avons pu voir une terre de bonne qualité, un peu forte sans doute, mais qui est susceptible de donner d'excellentes récoltes lorsqu'il pleut, absolument dénudée, comme si elle avait été labourée la veille; elle avait été travaillée en effet, à l'automne on y a semé de l'orge, mais la pluie n'est pas venue et le grain n'a pas levé. Ce que nous avions sous les yeux, cette année, n'est pas une triste exception, c'est ainsi que les choses se passent habituellement, depuis sept ans ce pays est sans récolte; depuis sept ans, quand arrive la saison des pluies, à l'automne, les Arabes grattent le sol avec leur charrue primitive, et l'ensemencent, mais depuis sept ans l'absence complète de pluie laisse la terre dans l'état même où elle se trouve après les semailles. Il est clair que jadis il n'en était pas ainsi. Autour de Boghari, on trouve les restes de villes romaines importantes, et certes les Romains ne s'étaient pas établis dans une contrée semblable à celle que nous parcourions et où les Arabes, si sobres qu'ils soient, ne peuvent plus vivre. Nous avions là une preuve palpable des modifications qu'a subies le pays, et un heureux hasard nous montra quel est le remède qu'il faut apporter à cette situation déplorable. En retournant de Boudzoul à Boghari, nous suivions une route excellente, qui bientôt atteindra El Agouat; les caravanes ne la prennent guère, elles coupent au plus court à travers la plaine poussièreuse et leur chemin est jalonné des squelettes des chameaux qui sont tombés et ont été abandonnés; en face de nous s'élevait les montagnes du Tell et le fort de Boghard, qui, placé sur un contrefort élevé, semble une sentinelle veillant sur le désert qui s'étend à ses pieds; ces montagnes du Tell sont les unes dénudées et les autres encore couvertes de bois; le soleil, qui était d'abord assez ardent pour que nous puissions voir le mirage, s'était voilé, de gros nuages s'amoncelaient sur les montagnes et de longues traînées grises de pluie rayèrent bientôt le ciel devant nous; *il pleuvait seulement sur la montagne boisée;* sur la partie dénudée, au contraire, les nuages passaient, comme ils passaient au-dessus de la plaine desséchée, poussiéreuse, dans laquelle coule l'eau fangeuse du Cheliff.

En déboisant la montagne, en laissant les moutons, les chèvres, les chameaux brouter les jeunes pousses, les écorces des arbres, en brûlant les herbes sèches et parfois aussi les forêts, les Arabes ont amené le pays à l'état de stérilité complète qui le désole maintenant; le remède est tout trouvé, il faut reboiser, mais ce qui est facile à conseiller, est plus difficile à exécuter. Cette année la sécheresse est extrême, non seulement dans le Sud, mais même dans la grande plaine du Cheliff, que traverse le chemin de fer d'Alger à Oran. Comment nourrir les troupeaux des nomades qui n'ont jamais la précaution d'assurer l'alimentation des animaux en faisant quelques réserves de fourrage? M. le gouverneur vient de décider qu'on permettrait aux troupeaux l'entrée des forêts domaniales; il est clair que pour qu'on prenne une mesure aussi complètement contraire aux intérêts forestiers, il faut qu'elle soit de toute nécessité et que pour admettre une solution aussi fâcheuse, il faut qu'on n'en ait trouvé aucune autre. Il n'en est pas moins vrai qu'on causera aux forêts, toutes les fois qu'on accordera une semblable autorisation, un dommage dont les suites ruineuses seront sensibles pendant bien des années.

Que faire pour qu'on n'ait plus besoin d'avoir recours à une pratique détestable, qui ruine l'avenir au profit du présent?

Si l'eau fait habituellement cruellement défaut aux cultures algériennes, c'est bien plutôt parce qu'elle est mal utilisée que parce qu'elle manque absolument; il est même des régions privilégiées où la pluie est abondante, tel est le versant Est de la Kabylie, du côté de Djijelli et de ce ravissant golfe de Bougie qui deviendra sans doute un jour une des parties les plus prospères de notre France africaine; il y tombe en effet, 1100 à 1200 millimètres d'eau, la culture y est prospère et nous y avons vu des champs de lin d'une très belle venue, ce qui est le signe d'une terre très fertile, car le lin est très exigeant.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans la Kabylie, dans la Mitidja qui avoisine Alger, dans le pays déjà élevé qui entoure Médéah, la pluie atteint 800 millimètres, aussi la culture y est-elle très prospère; les rivières sont souvent à sec, mais en creusant à une certaine profondeur, on trouve l'eau, et à l'aide de norias, à l'aide de pompes rotatives mues par des machines à vapeur, comme le fait M. Debodo dans la Mitidja, on assure l'alimentation des plantes, qui sont luxuriantes.

Malheureusement, il n'en est plus ainsi dans la province d'Oran; la pluie devient plus rare, elle atteint à peine 500 millimètres par année; c'est peu, mais si cette eau était complètement utilisée, on en tirerait encore grand profit; or cette eau est bien souvent perdue, le nombre des barrages est loin d'être assez grand, et il me semble absolument évident que c'est à leur construction qu'on doit songer avant tout.

De Boudzoul à Boghari, j'ai voyagé pendant plusieurs heures avec un Caïd très complaisant, très désireux de nous être agréable; il avait prêté son cheval à un de nos jeunes gens qu'il avait reconnu être bon cavalier et j'avais offert au Caïd une place dans ma voiture. La conversation n'était pas très animée; car notre chef de tribu ne parlait pas français facilement, il était de plus très occupé à dire son chapelet; cependant, en nous entendant nous lamenter sur l'état de stérilité absolue du pays, il se mêla à la conversation : « Ma tribu est ruinée, nous dit-il, elle s'est dispersée, tous nos animaux sont vendus; ah ! si on nous faisait des barrages, si on nous donnait de l'eau, tout irait bien ! Pourquoi le gouvernement veut-il aller si loin dans le Sahara, pourquoi dépenser tant d'argent pour envoyer le colonel Flatters se faire tuer là-bas dans le Sud, quand en dépensant bien moins ici, il pourrait nous empêcher de mourir de faim. »

Cette réflexion était bien juste, et je pense aussi qu'avant de songer à gagner Timbouctou par un chemin de fer qui traversera un immense pays absolument improductif, tandis qu'il est relativement facile d'atteindre cette région par le Sénégal, il serait infiniment plus sage d'assurer le développement régulier de l'Algérie, en y exécutant les travaux d'irrigation, qui y sont de première nécessité.

Si j'arrêtais là la transcription de mes notes, je donnerais aux lecteurs de *la Nature* une idée bien fausse de l'agriculture algérienne, je ferais comme un voyageur qui ne verrait en France que les montagnes stériles de la Corrèze et qui conclurait de l'état de ce pauvre pays à celui de la France entière.

Si dans l'immense pays qui nous appartient, il y a de vastes étendues sans récolte, il en est d'autres au contraire qui sont aussi bien cultivées que les meilleures terres de France. Les cultures maraîchères des environs d'Alger, de Philippeville, de Bougie ne le cèdent pas à celles de nos habiles jardiniers et le commerce des primeurs est en pleine prospérité.

La plaine de la Mitidja, qui entoure Alger et qu'on gagne facilement par le chemin de fer d'Oran, est luxuriante, les environs de Bouffarick notamment sont couverts des cultures les plus brillantes; outre les céréales qui y sont très belles, on y admire les orangeries, des cultures de vignes en plein rapport, d'immenses champs de géranium d'où on extrait une essence de grand prix, des cultures de tabac, de lin, le tout coupé par de belles plantations d'eucalyptus qui ont changé l'aspect du pays.

Il y a là, au reste, un fait tout à fait caractéristique, partout où pénètre l'Européen, les plantations d'arbres se multiplient et on peut en quelque sorte savoir la densité de la population européenne à l'aspect plus ou moins boisé du pays; dans les cultures arabes, on ne rencontre pas un arbre, quelques broussailles, des milliers de palmiers nains s'élevant à un mètre au-dessus du sol, des lauriers-roses dans le lit fangeux des rivières, mais jamais de ces beaux platanes qui font l'orgueil de Bouffarick, ou même une culture régulière d'oliviers; sans doute, il reste des bois, particulièrement dans la province de Constantine, où les forêts de chêne-liège donnent de beaux revenus, mais pour que des arbres isolés aient été conservés, il faut qu'il s'y attache une idée religieuse, qu'ils ombragent un tombeau, qu'ils entourent un marabout, et que la piété des fidèles les préservent de la destruction; c'est ce qui est arrivé au bois sacré de Blidah où l'on admire des oliviers séculaires, mais ce sont là de rares exceptions.

En ce moment, la culture algérienne éprouve une transformation curieuse; depuis que nos vignobles méridionaux ont été atteints par le phylloxéra et que le vin a subi une prodigieuse élévation de prix, tellement qu'on vend couramment de 25 à 30 francs des vins qui autrefois n'auraient pas trouvé preneurs à 5 francs l'hectolitre, la culture de la vigne est devenue extraordinairement avantageuse: dans l'arrondissement de Béziers on obtient souvent des récoltes de 100 hectolitres à l'hectare, qu'on peut vendre 30 francs; c'est 3000 francs de revenu brut à l'hectare, trois fois plus que ce que peut donner la culture de la betterave dans notre région septentrionale.

Nos Algériens veulent profiter de ces hauts prix, aussi se sont-ils mis à l'œuvre avec une rare énergie : ce n'est pas cependant une petite affaire que la création d'un vignoble. Il faut d'abord défricher le terrain, déraciner le palmier nain; cette première opération est parfois très coûteuse : elle est exécutée par des terrassiers espagnols; parfois, au contraire, quand le bois est abondant, on s'en tire à bon compte: les Arabes défrichent le terrain à la condition d'avoir le bois pour le brûler et en faire du charbon.

Le terrain dépouillé de ses arbustes doit être défoncé, à ce moment la machine intervient, des industriels intelligents, armés de puissantes charrues à vapeur défrichent un hectare pour 400 francs. La terre ainsi bien préparée est régulièrement complantée de divers cépages; dans la plaine où, l'on cherche seulement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la quantité, on plante les cépages productifs de l'Hérault; dans la montagne on en choisit d'autres car on peut espérer atteindre les hauts prix des vins distingués, et en effet, à M'dfah, dans le Sahel aux environs d'Alger, on fait déjà des vins recommandables, des vins blancs notamment, qui sont destinés à une grande réputation.

Le travail de la vigne exige des ouvriers expérimentés : au moment de la taille, il arrive déjà des escouades de vignerons de nos départements méridionaux, ils font leur besogne, puis s'en retournent; les façons qu'exige le sol pendant le printemps et l'été sont données dans la province d'Oran par des indigènes marocains, dans celle d'Alger par des Kabyles ; mais qui fera la vendange, quand la vigne s'étendra sur des milliers d'hectares? J'imagine que le haut prix qu'atteindront les journées, décideront nos Méridionaux ruinés par le phylloxéra à venir se fixer en Algérie, où ils pourront de nouveau se livrer à leur culture de prédilection.

Depuis deux ou trois ans on a planté en Algérie des milliers d'hectares de vigne, et l'on aura une idée du capital mis en œuvre quand on saura que pour établir en Algérie un hectare de vignes il faut compter une dépense de mille francs, comprenant le défrichement, le défoncement, la construction des celliers et l'achat des cuves, tonneaux, etc. Quant au prix de la terre il varie singulièrement, dans la plaine de la Mitidja un hectare de terre vaut de 1000 à 1500 francs, dans le pays arabe où les Européens sont rares, on trouve de la terre à 25 francs l'hectare.

En somme, sans être d'une fertilité exceptionnelle, la terre algérienne produit sans engrais des récoltes passables; si on veut atteindre les hauts rendements, là comme ailleurs, il faut augmenter les forces productrices du sol, et partout où il pleut ou bien où l'on peut arroser, on est certain de trouver dans des cultures très variées une ample rémunération de son travail. Tant que le phylloxéra n'aura pas franchi la mer, la culture de la vigne notamment est susceptible de fournir d'excellents revenus; le vin algérien se vend couramment 30 à 40 francs l'hectolitre. Si on en fait 50 hectolitres à l'hectare, ce qui est facile, on obtient un revenu brut supérieur à celui des meilleures terres de nos régions septentrionales; si on arrive à en faire 100 hectolitres, ce qui n'est pas rare, ce n'est plus l'aisance, c'est la fortune, et je pense qu'il y a là de quoi tenter bien des spéculateurs.

Si donc il reste beaucoup à faire, il faut bien reconnaître que ce qui est exécuté est déjà considérable; les environs d'Alger notamment sont couverts des maisons de campagnes les plus riantes; Mustapha Supérieur est, en effet, le site le plus agréable qu'on puisse rêver, et on conçoit qu'on s'y dispute le terrain; une route excellente permet d'atteindre Alger en quelques minutes, une brise de mer rafraîchissante règne presque constamment et le panorama qui s'étale devant les yeux est un des plus beaux qui se puissent voir.

Au reste, le mouvement est donné, l'Algérie a des routes, des chemins de fer qui dans quelques années permettront de la parcourir d'une extrémité à l'autre, des ports nombreux, et si la grosse somme que le Parlement paraît vouloir consacrer au développement de la colonisation est justement employée, nous verrons dans l'espace de quelques années, non plus 550 000 Européens établis en Afrique, mais un million de travailleurs, entraînant fatalement dans leur mouvement toutes les fractions de la race arabe susceptibles de se fixer au sol et de travailler courageusement avec nous. Quant aux autres, les nomades invétérés, dont les troupeaux dévastateurs ont fait du grenier de Rome un pays incapable de les nourrir, ils s'enfonceront dans les solitudes sahariennes : il n'y aura plus de place pour eux en Algérie, et ils subiront les atteintes d'une loi fatale aussi ancienne que l'humanité; de tout temps le laboureur a fini par supplanter le pasteur et bien que le cultivateur Caïn en tuant le berger Abel se soit acquis une mauvaise réputation, il n'a fait qu'obéir aux lois cruelles de la *lutte pour l'existence* qui gouvernent le monde.

P. P. Dehérain.

LE TATOUAGE

La gravure que nous publions ci-contre représente un jeune domestique japonais tatoué; ce tatouage est multicolore et produit l'apparence d'un véritable vêtement. Nous connaissons une dame qui a longtemps vécu à Yokohama, et qui nous disait que les serviteurs que l'on avait autour de soi dans une habitation n'avaient d'autre costume que leur tatouage et un simple petit caleçon; mais le bariolage et le coloris de la peau, font disparaître l'apparence de la nudité.

Le tatouage est beaucoup plus usité dans le monde qu'on ne le croit communément. M. Magitot a tenté d'établir la répartition géographique de ses principales formes, et le travail de ce savant spécialiste a été fort bien résumé il y a quelques mois dans une des excellentes *Revues scientifiques* publiées par la *République française* sous la direction de M. Paul Bert. Nous reproduirons les détails les plus intéressants que M. Magitot a fait connaître.

Dans ses formes les plus simples, le tatouage existe pour ainsi dire partout. Il n'est pas rare, on le sait, de rencontrer même dans nos sociétés occidentales des hommes et jusqu'à des femmes qui portent aux bras, à la poitrine, des dessins tracés dans la peau. Sa pratique la plus ordinaire consiste ici à brûler de la poudre sur de petites incisions qui pénètrent sous l'épiderme. Et quant à son objet, il est assez mal déterminé. Les hommes qui le portent le regardent comme un ornement et presque comme une preuve de virilité et une marque de distinction. Si on l'envisage à un point de vue d'ensemble chez tous les peuples, il se présente tour à tour avec les caractè-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Un domestique tatoué au Japon. (D'après une photographie)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

res et la signification des autres mutilations. M. Letourneau rappelle le cas d'un Hawaïen qui s'est tatoué en signe de douleur et de respect à la mort de son roi. Mais plus qu'aucune autre mutilation, il sert d'ornement chez les peuples nus, et de parchemin, de titre de noblesse, chez ceux, peuples et individus, qui n'ont pas d'état civil.

L'homme a commencé à s'orner le corps en le peignant de diverses couleurs, comme le font encore tant de peuples sauvages ou barbares. Et c'est peut-être aussi par la simple application sur la peau de couleurs différentes qu'il a déterminé sa tribu et son rang. Les tribus de l'Amazone se distinguent encore par les marques colorées qu'elles se font aux lèvres et sur le corps. L'idée vint à un grand nombre de peuplades de se faire des piqûres pour introduire la matière colorante, tirée en général du suc des plantes, et rendre ces marques indélébiles. Le tatouage par piqûre est aussi le plus répandu. On le rencontre un peu dans toutes les parties du monde, depuis la Nouvelle-Zélande jusque chez les Tongouses. Il est surtout répandu dans ses formes les plus parfaites en Polynésie et en Malaisie. Mais, en Polynésie particulièrement, on ne se borne pas la plupart du temps à de simples piqûres. Appliquant sur la peau un dessin découpé dans une feuille ou une écorce, on en suit les lignes avec un couteau spécial en os, en incisant la peau et en étanchant le sang au fur et à mesure. On ne se contente pas toujours, après l'incision, d'introduire des matières colorantes : on y ajoute souvent des plantes corrosives destinées à faire bourgeonner la plaie. Cela se pratique surtout aux îles Viti, aux Marquises et à la Nouvelle-Zélande. Il est bien connu en particulier que les guerriers maoris portent ainsi sur la face un tatouage tout à fait en relief dont l'opération est extrêmement douloureuse. Les dessins, souvent très bien faits, se compliquent pour indiquer le rang, la famille, les exploits. Chez les Australiens, on ajoute quelques nouveaux dessins à chaque période solennelle de la vie.

Les Tchoukchis (Sibérie orientale), qui, eux, sont complètement vêtus, se bornent à pratiquer des incisions profondes pour rappeler leurs prouesses à la pêche, à la chasse ou à la guerre. Mais on comprend que, même à ce degré de simplicité, le tatouage soit devenu chez certains peuples un rite analogue à ce qu'était l'armement du moyen âge. Ce sont, fréquemment, de vieilles femmes qui sont chargées de le pratiquer. Mais, en bien des cas, comme chez les Alfourous, c'est le prêtre ou le chef qui préside à la cérémonie [1].

Tous ceux qui ont pu voir des hommes complètement tatoués, savent, d'ailleurs, comme nous l'avons fait remarquer en commençant, que le tatouage peut tenir lieu de vêtement. Car il fait complètement disparaître, à un certain degré de complication, l'impression du nu. Il est, en outre, très ornemental. Et l'on comprend que les Polynésiens, qui savent se couvrir de gracieuses arabesques, de cercles, de lignes régulièrement enchevêtrées, soient passionnés pour lui. Cette passion, paraît-il, coûte quelquefois assez cher à quelques-uns d'entre eux. Dans son récent voyage en Micronésie (1876), Miklucho-Maclay a remarqué que les habitants de l'archipel Pelau sont moins tatoués que ceux de l'île voisine de Jap et que les autres Polynésiens. Ils n'aiment pourtant pas moins le tatouage et s'en font même de très compliqués. Mais ils en supportent bien moins l'opération. Ils ne paraissent pas de constitution moins robuste ; seulement, pour des causes indéterminées, leur organisme, peut-être plus nerveux ou plus sensible à la douleur, n'y résiste pas toujours. Leur santé s'altère après cette opération, et il en est qui en meurent. Les femmes, d'ailleurs, ne la supportent ni plus ni moins que les hommes. Elles s'ornent le dos des mains, la moitié des bras, le côté externe de la jambe, de rangs de croix, d'étoiles, de points, de lignes simples et en zigzag, et certaines parties secrètes (ce qui nous est révélé pour la première fois) comme d'une couche continue de peinture.

Les Indiens de l'Amérique se tatouent fort peu, on le sait. Bien que d'une complexion très résistante à la douleur, ils envisagent le tatouage souvent comme une sorte de mutilation infamante. Ainsi, il y a peu d'années, une Indienne de la tribu des Apaches, sur l'Arizona, avait suivi comme épouse un jeune Comanche. Les Comanches étaient alors une tribu ennemie. Reprise dans une expédition de pillage par les Apaches, ceux-ci, en punition, la firent tatouer sur tout le dos. La douloureuse opération fut prolongée pendant quinze mois. Ainsi maltraitée, la malheureuse s'enfuit et fut recueillie comme servante dans une maison américaine de Saint-Joseph, sur l'Arizona. Le tatouage compliqué et vraiment esthétique qui forme le vêtement de tant de Polynésiens, n'est pas répandu en Afrique.

Les Niams-Niams, les femmes de Hammedj, Matambué, Makondé, Mangandja et Machinga, savent bien s'orner de guirlandes relativement élégantes. Les Baris se peignent avec de la terre de pipe, les Beruns et les Bertas avec de l'ocre rouge, les Monbuttus avec du bois rouge ou du jus noir de gardénia. Mais, en général, ils se bornent à des incisions et à des piqûres assez grossières, comme les grandes entailles des joues et des tempes chez les Berabras et les Bedjas, et les coupures irisées des Bantetochs du Loango.

Les Bongos se tatouent assez complètement même les bras. Mais ils ne se font pas des dessins à l'aide de séries de piqûres. Ils se font, d'après Schweinfürt (*Artes africanæ*), « de longues incisions, dont ils retardent la cicatrisation par l'application de

[1] Un voyageur, passant par l'archipel polynésien de Marshall, en septembre 1879, n'a pu constater de rapport fixe et systématique entre le tatouage et l'âge, le rang, le sexe, etc. A part un certain dessin, ses formes, dit-il, diffèrent autant que nos vêtements. Les voyageurs, selon lui, ont dû être souvent, à ce sujet, trompés ou mal compris par les indigènes. Finsch, *Zeitschrift. Ethn.*, 79, p. 413.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

substances irritantes ». La plaie bourgeonne, et les excroissances charnues une fois cicatrisées, il reste un bourrelet indélébile. Les habitants d'Ouwinuza, à l'est et sur la côte du lac Tanganyika, ont, d'après Cameron, un goût très vif pour le tatouage. Ils sont couverts de petites incisions formant des spirales, des cercles, des lignes droites. Plus au Sud sur le même lac, à Kasaungalohowa, on porte une ligne de tatouage qui descend au milieu du front et deux raies sur les tempes, raies qui parfois se prolongent jusqu'au menton. Cameron voit dans ces dispositions des marques servant à distinguer la tribu.

A l'ouest du lac Tanganyika, dans l'Ouhiga, le tatouage commun aux deux sexes est sans régularité « et les affreuses cicatrices laissées par les profondes incisions faites sur le corps dans un but d'ornement sont, dit Cameron, quelque chose de repoussant. » Pas assez pourtant sans doute au gré de tous les nègres, — et nous avons quelque peine à comprendre ces aberrations du sens esthétique — puisqu'ils se défigurent encore de la manière la plus étonnante. Beaucoup d'entre eux ne se contentent pas d'incisions. M. le docteur Tavano a, par exemple, récemment signalé un mode de tatouage particulièrement en usage sur les côtes d'Afrique [1].

On l'applique seulement sur la face. Il consiste en une torsion énergique de la peau, ajoutée à la méthode ordinaire de tatouage par incision. Une longue et assez grosse aiguille d'acier est introduite obliquement sous la peau, à une profondeur variant avec la grandeur du tatouage qui doit être obtenu. L'aiguille est ensuite soulevée fortement dans une direction normale à la partie piquée, entraînant comme un levier la peau qui est incisée en dessous. Le lambeau ainsi obtenu est fortement tordu et ramassé en boule autour de l'aiguille comme axe, et la contraction des tissus suffit à la maintenir jusqu'à cicatrisation complète sous forme de sphères plus ou moins régulières. Cette opération se pratique le plus souvent depuis la partie inférieure et antérieure du nez, en remontant en ligne droite jusqu'à la naissance des cheveux. Certaines tribus tatouent de la même façon les lobules et le bord externe de l'oreille. C'est toujours sur les enfants en bas âge, et le plus généralement sur les hommes seulement, que ce tatouage est exécuté. Il est assurément aussi hideux, sinon plus, que n'importe quel autre. Il n'est sans doute pas aussi douloureux que ceux où l'on introduit des substances irritantes. Il doit l'être cependant assez pour être très redouté des enfants auxquels on l'applique. Les nations civilisées paraissent avoir définitivement renoncé à ce goût d'ornementation barbare, assez fière des autres attributs distinctifs de l'homme, mais il ne faut pas aller bien loin pour trouver dans le percement des oreilles, l'usage souvent pénible du corset, ou certaines déformations du crâne, comme la toulousaine, un reste des habitudes sauvages.

[1] *Bullet. Soc. d'Anthrop. de Paris*, 1877, p. 333.

L'homme est bien partout le même. Et nous le voyons partout, pour l'objet le plus futile, s'imposer incessamment de ridicules complications à sa vie et de nouvelles misères. Mais c'est par ces dispositions de sa nature agitée presque autant que par la sagesse, qu'il a fondé sa gloire.

BIBLIOGRAPHIE

La Planète que nous habitons, par Stanislas Meunier, 1 vol. de la *Bibliothèque des écoles et des familles*, avec de nombreuses illustrations. Hachette et Cie, 1881.

Cet ouvrage présente un tableau familier des notions les plus élémentaires de l'astronomie physique et de la géologie, au point de vue fourni par les acquisitions les plus récentes de la science. On sait que l'Institut a naguère attribué l'un de ses prix d'astronomie aux découvertes de l'auteur. Après la description de la Terre et de sa famille planétaire, le lecteur assiste à la formation même du système solaire en général et de la Terre en particulier. La notion si féconde de l'âge relatif des planètes lui est présentée et il en tire les conséquences les plus intéressantes sur la structure la plus interne de la Terre et sur la manière dont le globe finira.

Le Monde végétal, par Mme Stanislas Meunier, 1 vol. in-8° de la *Bibliothèque des écoles et des familles*, avec de nombreuses illustrations. Paris, Hachette et Cie, 1881.

Ce livre est une charmante introduction à l'étude de la botanique. Comme dans le *Monde animal*, œuvre précédente du même auteur, le plan est ici très simple. Les plantes les plus dignes d'être décrites sont présentées successivement d'après le genre d'application qu'on en peut faire. Naturellement les végétaux alimentaires occupent le premier rang à ce point de vue et divers chapitres concernent les uns après les autres, les graminées, les palmiers, la vigne, les solanées comestibles, les légumineuses, l'olivier, les arbres fruitiers, le café, le thé, le chocolat, le melon et les champignons. Vient ensuite la légion des plantes industrielles et des végétaux utiles en médecine. Le livre se signale par un style excellent et d'une grande clarté.

La Vie psychique des bêtes, par le docteur Louis Buchner, ouvrage traduit de l'allemand, par le docteur Ch. Letourneau, 1 vol. in-8°. Paris, C. Reinwald, 1881.

Ce sujet intéressant a été traité avec la clarté et la franchise d'allures qui ont placé le docteur Büchner au premier rang parmi les écrivains vulgarisateurs de notre époque. Soigneusement mis au courant de la science, ce livre contient de véritables révélations sur les mœurs et l'état social des fourmis et des abeilles. Orné de quelques gravures et de prix modique, il se recommande également pour être donné en prix aux élèves des classes moyennes et supérieures de nos établissements universitaires.

Nouveau Manuel complet du naturaliste préparateur. 1 vol. orné de figures de la collection des Manuels Roret. Paris, librairie Roret, 1881.

Théorie mathématique des formes cométaires, par Théodore Schwedoff, professeur de physique à l'Université d'Odessa. 1 broch. in-8°. Odessa, 1880.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PHYSIQUE SANS APPAREILS

EXPÉRIENCES SUR LE CENTRE DE GRAVITÉ ET SUR L'INERTIE

Les expériencess sur le centre de gravité sont très nombreuses, très variées, et peuvent offrir l'objet de récréations intelligentes. Nous en avons précédemment décrit un certain nombre[1]; nous signalons aujourd'hui une autre expérience de ce genre : elle est représentée par la gravure ci-dessous fig. 1).

La figure 1 s'explique d'elle-même. Elle montre le moyen de faire tenir un jeu complet de dominos sur un seul dé placé sur champ. On peut pour faciliter la construction, commencer par placer trois dés sur champ, et par établir la construction comme le représente notre gravure. On retire délicatement les deux dés qui avaient servi de support et on les pose sur le monument fragile. L'équilibre a lieu pourvu que la verticale menée du centre de gravité du système, passe par la base de sustentation du domino inférieur. Nous étions occupé à faire exécuter le dessin de cette expérience amusante, quand un de nos collaborateurs qui était présent, M. Georges Sire, dont nous publions plus loin l'intéressante station météorologique portative, a eu l'obligeance de nous faire connaître une expérience d'inertie faite, comme la première, avec des dominos.

Voici comment on prépare l'expérience : On

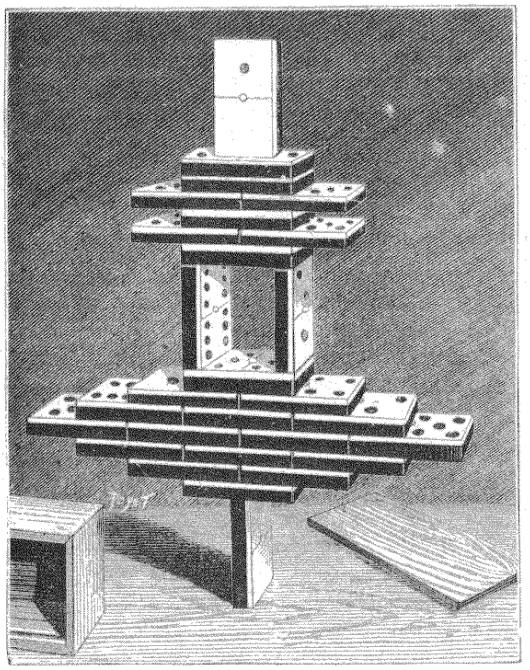


Fig. 1. Expérience sur le centre de gravité faite avec un jeu de dominos.

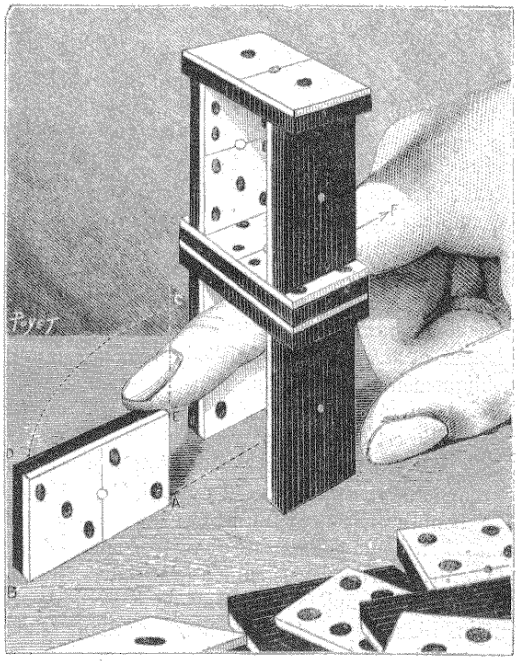


Fig. 2. Expérience relative à l'inertie, exécutée avec des dominos.

place premièrement deux dominos debout, puis un autre dessus, en forme de porte, les faces blanches étant en regard intérieurement. Sur le domino horizontal, on en place un quatrième, les faces noires en contact. Enfin, sur ce quatrième domino on en dispose deux autres verticalement, puis un dernier en travers, comme dans la figure ci-dessus (fig. 2).

L'expérience consiste à éliminer rapidement le domino horizontal inférieur sans troubler le reste de l'échafaudage. A cet effet, on dispose en avant du tout, un domino couché sur l'un de ses plus grands côtés AB, et à une distance convenable, pour que en passant l'index entre les deux dominos inférieurs, et en appuyant fortement son extrémité en E, on détermine, par un mouvement brusque en arrière, le redressement rapide de AB suivant AC.

Si ce redressement est convenablement exécuté, l'angle D vient frapper subitement le domino horizontal inférieur et le chasse dans la direction de la flèche F, déplacement suivi de la descente instantanée du cadre supérieur sur les deux dominos formant pieds droits.

Cette expérience est très intéressante. Elle est d'autant plus facile qu'on opère sur une surface moins polie, avec des dominos plus minces, et à surfaces plus lisses. Avec des dominos très épais, elle est presque impossible.

GASTON TISSANDIER.

[1] Voy. Table des matières des précédents volumes.

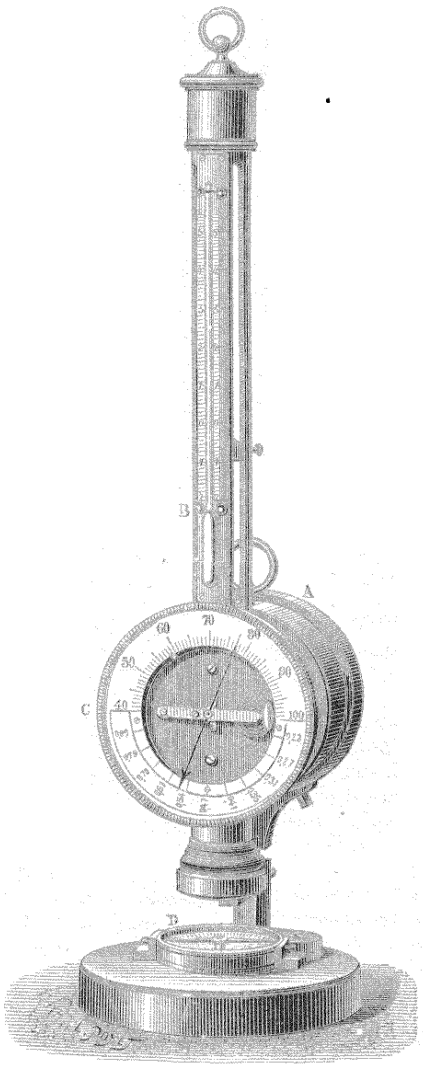
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

STATION MÉTÉOROLOGIQUE PORTATIVE

Je désigne sous ce nom, un instrument destiné à faciliter les observations météorologiques dans les excursions de plus en plus fréquentes qu'exécutent les touristes, et partant, de rendre ces excursions plus intéressantes et plus profitables à la science.

Il est regrettable, en effet, que des ascensions qui entraînent beaucoup de fatigues, qui exigent de l'audace, de la témérité même, soient entièrement stériles au point de vue scientifique. Vers le sommet des montagnes, des pics, les phénomènes atmosphériques présentent des caractères particuliers très différents de ceux qu'on observe dans les plaines, et l'observation fréquente de ces caractères acquérerait une valeur réelle dont la science ne manquerait pas de profiter.

Loin de moi la pensée d'accuser les alpinistes d'indifférence, ou de mauvais vouloir, car je suis le premier à comprendre leur répugnance à se munir d'instruments multiples, encombrants, et dont la fragilité est une cause permanente de soucis. — L'absence d'un instrument simple, résistant, de petit volume, d'une installation prompte et d'une observation facile, est la véritable cause de la lacune qui existe dans le récit de la plupart des excursions alpestres et autres; et c'est pour faire disparaître cette lacune que j'ai imaginé la station météorologique portative représentée ci-contre, à demi-grandeur d'exécution.



Station météorologique portative de M. Georges Sire.

Cet instrument est composé de façon à pouvoir déterminer exactement, en tous lieux, d'une manière commode et prompte, les trois données météorologiques les plus importantes de l'air, savoir : sa pression, sa température et son degré d'humidité. C'est le groupement d'un baromètre, d'un thermomètre, d'un hygromètre et d'une boussole.

L'agencement de ces appareils constitue un instrument d'un volume restreint, renfermé dans un étui unique, que le touriste peut installer sur le sac à la façon d'un porte-manteau. Toutes les pièces sont parfaitement équilibrées, de sorte que les observations peuvent se faire dans toutes les positions de l'instrument. Il peut être secoué fortement, subir des chocs assez violents sans avoir à redouter des avaries. — Enfin, son poids, qui n'est que de 1 kilogramme, n'augmentera pas de beaucoup le bagage habituel de l'alpiniste.

Le baromètre A est métallique, dit holostérique, instrument bien connu. Il est spécialement destiné à faire connaître la pression de l'atmosphère, et en déduire la hauteur au-dessus du niveau de la mer du lieu de l'observation.

La température est donnée par un thermomètre à mercure B, fixé sur un tube de cuivre qui forme en quelque sorte le support de tout le système. La graduation est l'échelle centigrade, permettant de constater les températures comprises entre 25 degrés au-dessous de zéro et 40 degrés au-dessus.

Pour la détermination du degré d'humidité de l'air, j'ai fait choix de l'hygromètre à cheveu de Saussure, auquel j'ai apporté des modifications importantes[1]. — Il résulte des travaux de Regnault, que l'hygromètre à cheveu construit dans de bonnes conditions, donne des résultats suffisamment exacts pour la météorologie en général. Les cheveux bien préparés fonctionnent régulièrement; de plus, leur faible masse offre cet avantage de se mettre presque de suite en équilibre d'humidité avec l'air ambiant, avantage précieux lorsqu'on ne peut séjourner que quelques minutes sur des points d'un accès difficile. — J'ajoute que l'hygromètre à cheveu est le seul applicable dans les altitudes où la température de l'air est inférieure à zéro, et où, par conséquent, il ne saurait être question de psychromètres, ou d'hygromètres à condensation.

Un des avantages de mon hygromètre à cheveu, est de pouvoir déduire de suite le degré d'humidité de l'air ambiant; car une table abrégée inscrite sur la demi-circonférence inférieure du cercle C, permet de transformer instantanément les degrés de l'hygromètre en fractions de saturation. — Or, la connais-

[1] Voy. *la Nature*, 1874, deuxième semestre, p. 112.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sance immédiate du degré d'humidité de l'air, est une donnée qui intéresse de suite l'observateur, et le prédispose à examiner plus attentivement les conditions dans lesquelles il se trouve placé. — Elle lui fournit le moyen de faire des comparaisons fort intéressantes sur l'humidité des brouillards qu'on rencontre souvent, soit vers la cime des hautes montagnes, soit dans le voisinage des lacs élevés.

Chacun comprendra l'utilité de la boussole D qui donnera l'orientation de la contrée, renseignement utile, lorsqu'on visite les lieux pour la première fois, surtout lorsqu'ils sont enveloppés d'une brume épaisse. — D'autre part, cette boussole fournira une indication très approchée de la direction du vent, si l'on attache un ruban léger à l'anneau qui termine l'appareil à sa partie supérieure.

La station météorologique ci-dessus peut rendre de sérieux services à la météorologie dans les ascensions aérostatiques, par sa résistance, la facilité de son installation et la promptitude de ses indications. — D'un autre côté, si elle est à même de faciliter les observations aux voyageurs, il est évident que ladite station convient parfaitement pour un poste sédentaire ; attendu qu'il est préférable et plus commode d'observer des appareils groupés et placés dans des conditions identiques, que de faire la lecture des mêmes appareils disséminés.

GEORGES SIRE.

CORRESPONDANCE

SUR LA THÉORIE DES CYCLONES

Observatoire de Zikawei (Chine), 6 avril 1881.

Monsieur le Rédacteur,

Il y a quelques jours j'avais l'honneur d'appeler votre bienveillante attention sur une page du *Bulletin de l'Observatoire de Zikawei*, novembre 1880. Dans un rapide coup d'œil jeté sur l'ensemble des quatorze typhons qui, du milieu de juillet au milieu de novembre 1880, ont bouleversé les mers de la Chine et du Japon, j'essayais de déterminer les causes générales qui limitent l'apparition de ces redoutables tempêtes à cette seule époque de l'année, et la voie qu'ils doivent, par suite de ces mêmes causes, tenir dans leur course furieuse. Je n'ai point parlé de la constitution intérieure de ces phénomènes aériens, telle qu'elle devait résulter pour moi de la discussion des nombreux documents que j'ai eus entre les mains; je n'aurais eu qu'à répéter presque mot pour mot ce que j'en ai écrit l'année dernière, à propos du typhon du 31 juillet 1879. La théorie que j'ai alors exposée a été combattue au sein de l'Académie des sciences, où elle a été taxée d'idée préconçue; et voici cependant qu'elle se trouve confirmée par de nouvelles études de ces typhons de la Chine. Un savant météorologiste du Japon, M. E. Knipping, après avoir, dans quatre articles publiés à Berlin, discuté de très nombreux documents relatifs aux typhons du 17 septembre 1878, du 1er septembre 1879, du 10 au 16 septembre de la même année, et du 19 au 27 août 1880, se trouve amené à formuler, presque dans les mêmes termes, les conclusions mêmes qui, dans mon étude du typhon du 31 juillet 1879, ont reçu un accueil si peu favorable à l'Académie des Sciences. Voici, en effet, ce qu'écrit M. Knipping, dans son dernier article sur la constitution intérieure des typhons de la Chine et du Japon :

« L'air des couches inférieures de l'air, au sein d'une dépression atmosphérique, allant sans cesse en se rapprochant du centre (vents convergents ou centripètes), doit finalement s'en échapper quelque part, puisque l'afflux est incessant. Or il est évident qu'un retour en arrière, à la surface du sol, est impossible. Il ne reste donc aux vents de surface, une fois parvenus dans la région centrale, qu'une seule voie pour en sortir et faire place à d'autres, c'est de s'élever dans cette même région, comme la fumée s'élève dans une cheminée, pour s'écouler enfin au sommet, en divergeant. Cette portion d'un typhon qui est accessible à nos investigations directes, la portion inférieure, n'est donc en définitive qu'une moitié du typhon; l'autre moitié, qui est en haut, n'est pas toujours facile à étudier, mais elle n'en existe pas moins. Et ainsi, dans un typhon nous trouvons deux régions bien distinctes, l'une, la région inférieure, où l'air se meut de toutes parts *vers* (to wards) le centre; l'autre, la région supérieure, où il fuit *loin* (away) du centre. »

Cette théorie, appuyée sur des faits certains et constants, est conforme à ce que j'avais avancé moi-même l'année dernière. Une dénégation est bien vite posée, mais les faits restent, et les conclusions qui ressortent immédiatement et tout naturellement des faits resteront malgré des dénégations hasardées. S'il y a des cyclones où le centre soit régulièrement à droite du vent (hémisphère nord), et pour lesquels on puisse admettre la théorie de l'air *descendant jusqu'à la surface* de la terre, ce ne sont pas assurément les cyclones du Bengale : MM. Wilson, Elliott et Blanford sont partisans des vents convergents; ce ne sont pas davantage les cyclones de Maurice : M. Meldrum est presque regardé comme l'inventeur de la théorie opposée ; ce ne sont pas les ouragans des Antilles : le P. Viñes, de la Havane, a prouvé qu'il rejetait la théorie des vents circulaires ; ce ne sont pas non plus les tempêtes de l'Atlantique : les cartes du *Signal Service* de Washington en font foi ; ce ne sont point enfin les typhons de la Chine, qu'il faut bien se résigner à mettre au rang des plus redoutables cyclones, malgré leurs plus petites dimensions : M. Knipping et moi, pièces en main, nous affirmons le contraire.

Je serais heureux, monsieur le Rédacteur, si vous ne jugiez pas cette courte note indigne de la publicité de votre estimable journal.

Veuillez agréer, etc.

M. DECHEVRENS, S. J.,
Directeur de l'Observatoire de Zikawei.

SUR LE TRANSPORT DE SEMENCES DE PLANTES PAR LES COURANTS AÉRIENS

Guatemala, 25 mars 1881.

Mon cher ami,

Le 16 février et pendant huit jours consécutifs, nous avons assisté ici à une véritable migration de semences de plantes. De midi à trois heures, en portant ses regards vers le soleil, on distinguait dans l'air, à une certaine distance du sol, des corps plus ou moins volumineux ressemblant à des flocons de neige, qui apparaissaient et disparaissaient instantanément, en suivant la même direction. Ces corpuscules, opaques, un peu brillants et transparents, n'étaient visibles que lors de leur passage entre le soleil et l'observateur. Leurs mouvements étaient

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gracieux avec des couleurs plus ou moins irisées, tantôt descendant verticalement, puis remontant tout à coup et devenant invisibles, comme les flocons de neige qui fondent sous l'influence d'une température plus élevée. — D'autres fois ces petits corps suivaient la direction du vent et s'en allaient Dieu sait où. — Le peuple effrayé disait que c'était le feu du soleil qui tombait. Quelques personnes soutenaient que la température ayant baissé considérablement dans les derniers jours et l'atmosphère étant devenue complètement diaphane, il s'était formé de la neige dans les hautes régions atmosphériques, et que ces globules n'étaient que des fragments de cette neige. — Cette explication était acceptée généralement, quand M. Jean Rodriguez, un des hommes les plus intelligents du Guatemala, fit savoir par le *Diario del Centro-America*, que le phénomène curieux qui attirait l'attention publique n'était point météorologique, mais botanique, et que les globules ou corpuscules que l'on apercevait n'étaient autres que des semences de certaines plantes qui, à cette époque de l'année, délivrées des liens qui les retenaient, s'en vont au gré des vents, grâce aux appendices en forme d'ailes filamenteuses extrêmement ténues dont elles ont été pourvues par la nature. Il fut facile ensuite de se convaincre en saisissant quelques-unes de ces semences, que cette explication était parfaitement exacte, et que le phénomène produit était analogue à celui qui a lieu quand un rayon de soleil, pénétrant dans un appartement, permet de distinguer une multitude de corpuscules invisibles en dehors du rayon lumineux.

Agréez, etc. P. DE THIERSANT.

CHRONIQUE

L'électricité et l'industrie. — Dans le numéro récemment paru de *l'Électricien*, notre collaborateur, M. A. Niaudet, a publié un excellent article sur le labourage à l'électricité, organisé par M. Félix, à la sucrerie de Sermaize. Nous avons précédemment décrit cette installation et nous n'y reviendrons pas, mais nous signalerons à nos lecteurs le judicieux emploi qui est fait de l'électricité en dehors des machines à labourer, dans le bel établissement de Sermaize. La campagne sucrière, dit M. Niaudet, ne dure, comme on sait, que quatre mois de l'année; pendant le reste du temps les machines à vapeur sont disponibles, et si on peut leur faire exécuter un travail utile, on fait une excellente spéculation. M. Félix donne l'exemple dans sa sucrerie de Sermaize, non seulement il laboure, mais encore il bat son grain; une grande batteuse est amenée au milieu de la grange; une voiture portant une machine Gramme est fixée devant elle; les fils sont tout posés, c'est-à-dire qu'ils arrivent fixés d'une manière invariable aux murs de la grange; quand on veut battre on n'a qu'à mettre des fils volants du mur à la machine électrique. Il va sans dire qu'il ne pourrait pas être question d'introduire une locomotive à vapeur dans une grange, et c'est un avantage accessoire de l'emploi de l'électricité à ce travail particulier, que la facilité qu'on a de travailler à l'abri. Pendant l'hiver, M. Félix ne délaisse pas l'électricité; d'abord il éclaire ses cours et le quai du canal de la Marne au Rhin, par lequel lui arrive une grande quantité de betteraves; il fait plus encore; il fait mouvoir un système de treuils placé au bord du canal et servant au déchargement des betteraves; on en a ainsi mis dans les wagons qui les portent dans l'intérieur de l'usine, 10 à 12 millions de kilogrammes, suivant les années. On évalue à 0^{fr},20 par tonne l'économie faite au moyen de ce treuil électrique, par rapport aux procédés rudimentaires qu'on employait autrefois, soit 2400 francs d'économie annuelle. Si les circonstances avaient fait que M. Félix dirigeât une sucrerie moins éloignée de Paris, si les personnes qui conduisent l'opinion avaient été en grand nombre voir de leurs yeux les applications variées qu'il fait de l'électricité, les choses n'en seraient pas où elles en sont. Nous serions plus avancés.

La culture du chardon à carder. — On a souvent tâché de remplacer les têtes de chardon épineux que l'on emploie dans la fabrication du drap, pour enlever le poil superficiel du tissu, mais jusqu'ici tous les efforts des mécaniciens ont donné des résultats négatifs. Aussi la culture, la préparation et la vente du chardon à carder ont donné naissance à une industrie qui devient de jour en jour plus importante. D'après le *Times*, c'est la France qui produit le plus de chardons. Les manufactures françaises en consomment pour 500 000 livres sterlings et en exportent pour 500 000. Après la France, les pays où l'industrie en question est le plus développée sont l'Angleterre et l'Autriche. On sème les chardons à carder au printemps, on les transplante à la fin de l'été et on les récolte l'année suivante.

Les recettes des chemins de fer français ont été très élevées en 1880. L'augmentation sur l'année précédente a été de 114 000 000 fr. En 1877, la recette a été de 845 000 000 fr.; en 1878 de 905 000 000 fr. et en 1880 de 1 028 000 000 fr.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 6 juin 1881. — Présidence de M. WURTZ

Vigne du Soudan. — Ayant eu communication de l'herbier de M. Lécard, M. Planchon a photographié les vignes du Soudan qui y sont conservées, et il transmet à l'Académie les épreuves qu'il a obtenues. Le fait sur lequel il insiste d'abord, c'est que l'analogie annoncée avec le dahlia relativement à la présence d'un tubercule n'existe pas. Il n'y a pas de tubercule, mais un renflement du cep. L'étude des vignes du Soudan montre en outre qu'elles n'appartiennent pas au genre *Vitis*, mais à un genre nettement différent, quoique voisin.

Gisement de la Jadéite. — D'après M. Damour, il existerait d'abondants gisements de vraie jadéite au Thibet et en Birmanie. L'auteur présente une tête sculptée dans cette roche si dure et qui paraît extrêmement remarquable.

Nouvelle comète. — Deux dépêches de Rio Janerio annoncent la découverte d'une comète dont les éléments approchés sont déjà calculés. Suivant M. Gould, qui a étudié le nouvel astre à l'Observatoire de Cordoba (République Argentine), il faut l'identifier avec la comète de Bissel (1807) et qui au lieu d'avoir une périodicité de dix-sept siècles, comme on l'avait annoncé, doit revenir dans notre ciel tous les soixante-quatorze ans. M. Faye est d'avis qu'une pareille divergence n'a rien qui doive étonner les astronomes; le grand public sera sans doute un peu plus difficile.

Géographie botanique. — L'étude de la flore cryptogamique de la presqu'île de Banks, en Nouvelle-Zélande, fournit à M. Crié (de Rennes) le sujet d'un mémoire présenté par M. Chatin. Il paraît que certaines espèces de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cette flore se retrouvent dans des régions extrêmement différentes les unes des autres.

Anatomie comparée. — Dans une note présentée par M. Alph. Milne Edwards, M. Robin étudie la morphologie des enveloppes fœtales des Cheiroptères. Il insiste tout spécialement sur le mode de formation des vaisseaux du placenta.

Electricité. — M. Ledieu s'occupe des courants électriques qui prennent naissance dans les navires actuels, dont la charpente de fer est séparée du doublage en cuivre par une épaisseur plus ou moins grande de bois, rendu conducteur par l'humidité. Une application de ces recherches consiste dans la construction d'un avertisseur automatique des incendies à bord des navires.

Catalogue d'étoiles. — Par l'intermédiaire de M. d'Abbadie, M. Stones fait parvenir un catalogue d'étoiles observées au Cap de Bonne-Espérance, de 1871 à 1879.

Fertilité des sols volcaniques. — Ordinairement on attribue la grande fertilité des sols volcaniques, tels que ceux des flancs du Vésuve, à l'abondance de l'acide phosphorique. M. de Gasparin fait observer que la potasse de ces sols joue dans le même sens un rôle qu'on ne saurait négliger.

Varia. — Signalons encore une note de M. Ditte sur les combinaisons de l'iodure de plomb avec les iodures alcalins; — des recherches de l'embryogénie de diverses ascidies par M. Giard; — des observations de la Lune faites par M. Trépied, à l'Observatoire d'Alger; — la description de l'appareil qui permet à M. Lenglet de déterminer dans le spectre la distribution de l'énergie solaire; — enfin un mémoire de M. Allard sur les phares électriques destinés aux côtes.

STANISLAS MEUNIER.

UNE NOUVELLE ESPÈCE DE MUSARAIGNE

DE MADAGASCAR

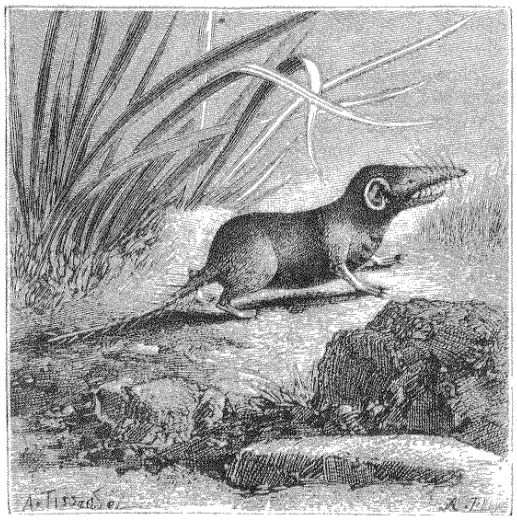
M. le docteur E. L. Trouessart a récemment fait connaître dans les *Annales des sciences naturelles* une nouvelle et très petite espèce de Musaraigne, dont nous reproduisons l'aspect d'après ce savant naturaliste.

Cette espèce, la *Crocidura* (*Pachyura*) *Coquerelii*, est remarquable au premier abord par l'*uniformité absolue* de la couleur de son pelage, caractère qui la distingue de toutes les espèces voisines. Tous les poils, sans exception, sont gris fauve à leur base et terminés de roux brillant, cette dernière couleur donnant la teinte générale, qui n'est en aucune manière plus pâle sous le ventre ni sur aucune autre partie du corps, des pieds ou de la queue. C'est là un fait très rare chez les Mammifères sauvages, et notre petite espèce mérite, plus qu'aucune autre, les noms d' « unicolor» et de « concolor ».

La taille et les proportions du corps, de la tête et de la queue, sont semblables à celles de la *Cr.* (*P.*) *etrusca* (Savi), propre au pourtour de la Méditerranée, et qui se trouve dans le sud de la France et en Algérie.

La longueur totale du bout du museau à l'extrémité de la queue est de 67 millimètres. Voici les caractères distinctifs de l'espèce :

Tête grande, nez terminé par un petit mufle nu et noirâtre; moustaches d'un fauve pâle; oreilles grandes, arrondies, avec deux valves internes bien développées, noirâtres et couvertes de poils ras et roux assez clair-semés, mais qui deviennent plus longs et plus abondants sur le bord de la conque et des valves. Pieds velus jusqu'aux doigts, avec de longs poils qui dépassent les ongles : ceux-ci sont jaunâtres; la plante des pieds de derrière est nue jusqu'au talon et noirâtre. Queue carrée, forte, mais non épaissie à la base, s'amincissant insensiblement jusqu'à son extrémité, qui est terminée par un petit pinceau, couverte dessus et dessous de poils ras et serrés, d'un roux uniforme, avec d'autres poils plus longs et plus rares qui partent du niveau de chaque vertèbre. — Il n'y a pas trace de glande odorante sur les flancs.



Musaraigne de Madagascar, *Crocidura* (*Pachyura*) *Coquerelii* (grandeur naturelle).

L'*habitat* de la nouvelle espèce est l'île de Mayotte, sur la côte nord-ouest de Madagascar, d'où elle a été rapportée par M. Pollen et Van Dam (1863), qui l'ont déposée dans le Musée de Leyde sans la décrire.

M. le docteur Trouessard doit communication de cette intéressante petite espèce restée si longtemps inédite, à la gracieuseté de M. le docteur F. A. Jentink, du musée de Leyde, qui a bien voulu l'autoriser à la décrire. La *Crocidura* (*Pachyura*) *Coquerelii* se distingue facilement de toutes les espèces précédemment connues.

Le Propriétaire-Gérant : G. TISSANDIER.

Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

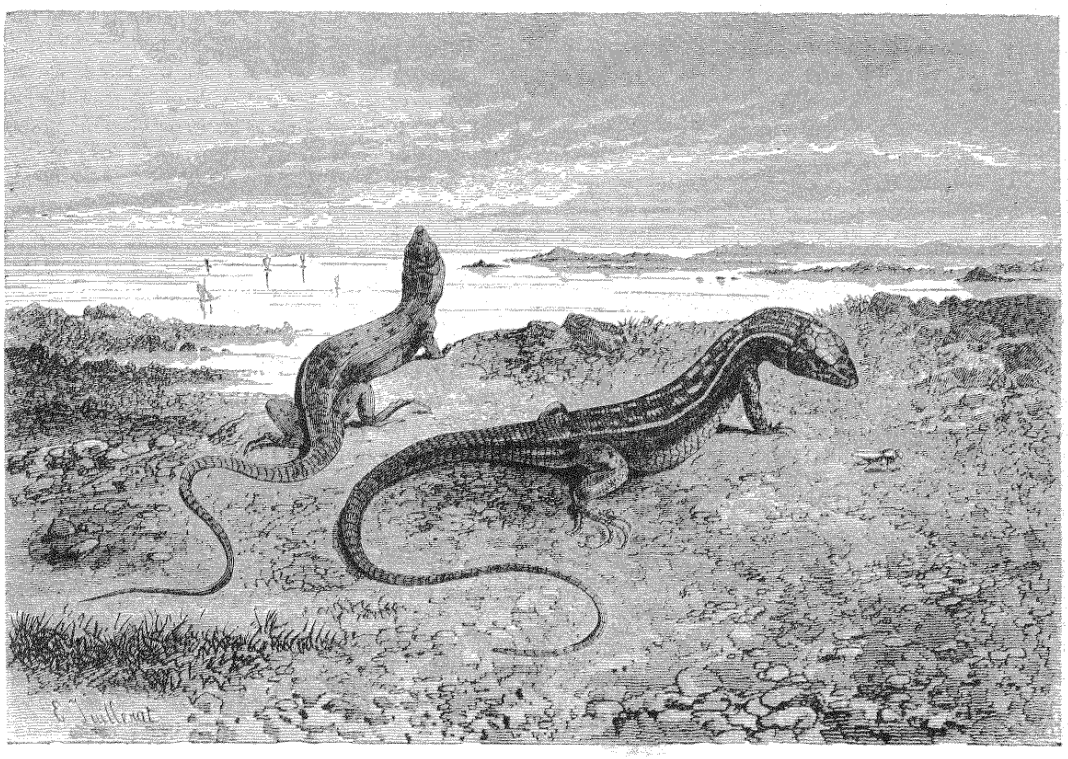
LES REPTILES DE FRANCE[1]

LES LÉZARDS

LE PSAMMODROME ET L'ACANTHODACTYLE

Sur les dunes arides qui bordent le pourtour de la Méditerranée, alors que le soleil darde ses rayons les plus brûlants, l'on voit souvent voler, pour ainsi dire, à la surface du sable étincelant, un animal léger dont l'œil peut à peine suivre les rapides mouvements; à la moindre alerte il s'élance avec tant de prestesse dans le terrain mouvant que c'est à peine si l'observateur a pu l'apercevoir. Sa marche est si rapide que les naturalistes ont nommé cette bête le Psammodrome, ce qui veut dire : *courant avec rapidité sur le sable.*

Ce Psammodrome est un gentil Lézard, svelte et joli comme tous ses pareils. Merveilleusement conformé pour la course, son corps est grêle et élancé, son museau effilé, ses membres allongés, sa queue longue et faiblement aplatie ; les pattes se terminent par cinq doigts comprimés, carénés en dessous ; le corps est protégé par de grandes écailles carénées et entuilées, disposées en verticille autour de la queue ; la gorge présente de petites



Le Psammodrome.

plaques lisses et dilatées. D'après Dugès, qui a si bien observé l'animal en liberté, « tout le dessous du corps est d'un blanc luisant avec des reflets irisés; le dessus est d'un gris bleuâtre ou roussâtre, la tête saupoudrée de brun ; un point brun occupe la paupière supérieure. Le dos porte de chaque côté trois raies longitudinales et parallèles, de couleur jaunâtre ; de distance en distance, une petite tache blanche interrompt ces lignes ; chaque tache est flanquée de deux gros points de même forme et d'un brun noir. Pour l'ordinaire, ces groupes alternent d'une raie à l'autre, d'autres fois ils se touchent et se confondent. La queue est grise ; le dessus des membres porte des aréoles rondes, blanchâtres, rayées de brun. Sur des sujets vivement colorés, l'on trouve sur chaque tempe une tache blanche et près de l'épaule une tache d'un beau bleu verdâtre ; une tache verdâtre règne aussi le long des flancs, au voisinage de la face inférieure du corps. La langue est noirâtre, les ongles d'un brun pâle; l'iris, à peine visible, fait paraître l'œil tout noir. Les jeunes sont, en général, colorés d'un fond bleuâtre. Les vieux sont roussâtres, et beaucoup plus rugueux à cause de la grandeur de leurs écailles. On pourrait aussi distinguer deux variétés, suivant que les lignes pâles ou les taches qui les interrompent prédominent; il est, en effet, des individus tout à fait rayés, et d'autres comme marquetés. »

L'on ne connaît qu'une seule espèce de Psammodrome, le Psammodrome d'Edwards, qui vit dans

[1] Voy. Table des matières du précédent volume.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les parties sablonneuses de notre littoral méditerranéen, habitant aussi l'Italie et l'Espagne. D'après Dugès, et nous avons maintes fois vérifié le fait; ce Lézard est fort commun en Provence, entre les étangs et la mer; il se creuse au pied de quelque touffe de jonc, un trou peu profond et de forme cylindrique dans lequel il s'élance avec la rapidité d'une flèche, à l'annonce du moindre danger; comme tous les autres animaux du même groupe, il se nourrit d'insectes.

Avec ce Lézard s'en rencontre assez souvent un autre que l'on prendrait pour le Lézard des murailles, si les doigts n'étaient fortement dentelés et carénés. Cette disposition lui permet de courir rapidement à la surface des dunes, aussi a-t-il été désigné par Dugès sous le nom de Lézard agile; Acanthodactyle vulgaire est la dénomination sous laquelle le connaissent les naturalistes. Toutes les espèces du genre sont admirablement organisées pour vivre dans les endroits les plus arides; nous rencontrons, en effet, l'Acanthodactyle pommelé et l'Acanthodactyle Bosquien sur les sables brûlants de l'Égypte, l'Acanthodactyle rayé et l'Acanthodactyle de Savigny dans les terrains sableux des pays barbaresques; l'Acanthodactyle commun vit dans les garrigues du midi de la France, d'Espagne et d'Italie.

Cette dernière espèce, dont la longueur peut atteindre vingt centimètres, est généralement d'un brun plus ou moins foncé, des gouttelettes blanches sont disséminées sur les pattes, quatre lignes de même couleur se voient de chaque côté de la tête et du cou; toutes les parties inférieures sont blanches; la queue est colorée en rose tirant sur le rouge : parfois les raies blanches sont interrompues de telle sorte que des séries de taches semblent les avoir remplacées, l'intervalle qui sépare ces taches étant orné de petites taches noires alternant avec des taches blanchâtres.

Ces deux Lacertiens ne sont pas les seuls qui vivent en France; le genre Lézard proprement dit, caractérisé par ses doigts non dentelés et par le collier de grandes écailles qui orne le cou, est représenté dans nos pays par cinq espèces.

LE LÉZARD OCELLÉ

Je me souviens encore de la chasse que, par une chaude journée, je fis aux environs de Montpellier dans une garrigue toute ensoleillée, aux chênes kermès tordus et rabougris. Les Cistes aux feuilles glauques et visqueuses, aux fleurs blanches exhalant un doux parfum de miel, les Hélianthènes et les Fumanes dont les fleurs d'un beau jaune d'or pendent en grappes, les Polygalas bleus, les Euphorbes disposés en ombelles, les Lins d'un rose tendre, les Mélilots aux rouges épis, les purpurins Coris, les grimpants Liserons, répandaient dans l'air embrasé leurs enivrantes odeurs. Les Cigales jetaient seules dans l'air leur bruit strident et monotone.

Un léger flollement se fait tout à coup entendre; il partait de quelque vieille souche jadis abattue par l'impétueux mistral; un animal richement coloré, et s'harmonisant merveilleusement avec le milieu environnant, venait de fuir. Je me mis à sa poursuite et parvins à m'en emparer, non sans peine, car, intrépide, il se retourna contre moi, et, cherchant à me mordre, se défendit vaillamment.

Je reconnus de suite dans ma capture le géant de nos Lacertiens, le Lézard ocellé, qui peut atteindre près d'un demi-mètre de long. Les couleurs sont de toute beauté; sur le fond, d'un brun verdâtre, qui couvre le dos, sont comme brodées des lignes d'un jaune citron; des ocelles, d'un bleu cendré et entourées de brunâtre, ornent les flancs; la tête est verdâtre, le dessous du corps d'un blanc jaunâtre; toutes ces teintes s'entremêlent, du reste, et vu dans un gai rayon de soleil, l'animal est tout chatoyant de vert, de bleu, de brun, se mariant de la plus agréable façon.

La couleur varie, du reste, non seulement suivant l'âge, mais encore suivant les localités. Tous les Lézards ocellés provenant d'Algérie que nous avons été à même d'examiner étaient d'un beau vert et ne présentaient pas les ocelles qui, chez l'espèce typique, ornent les flancs; nous connaissons également dans l'Ariège une variété à la robe d'un vert brunâtre uniforme, ces individus étant toujours d'une taille relativement petite.

Dugès, qui a étudié avec tant de soins nos Lézards de France, a reconnu que la robe du grand Lézard, d'abord tachetée, puis ocellée et enfin réticulée, varie beaucoup avec l'âge.

Le Lézard ocellé se reconnaît, non seulement à sa coloration, mais encore à son écaillure; les écailles du dos sont distinctement granuleuses, juxtaposées, petites, très serrées, disposées en dos d'âne; la partie postérieure de la tête est recouverte d'une large plaque triangulaire; les tempes sont revêtues d'un pavé de petites squames de forme polygonale, presque toutes égales.

D'après Dugès, lorsque l'Ocellé est jeune, il se creuse un terrier le long des fossés, dans une terre labourable, le plus souvent un peu sablonneuse. Les adultes s'établissent de préférence dans un sable dur, entre deux couches d'une roche calcaire, sur une pente rapide et abrupte, exposée au Midi ou au Sud-Est; ils aiment aussi les racines des vieilles souches ou les vieilles murailles. Les derniers à secouer leur torpeur au printemps, les Ocellés sont les premiers des Lézards à s'engourdir dès qu'arrivent les jours un peu froids. Recherchant les plus vives chaleurs de nos climats méridionaux, qui seuls peuvent donner à leurs mouvements cette rapidité qui les caractérise, ils deviennent paresseux au moindre abaissement de température; même en plein été, leur journée est fort courte, et ils se hâtent de regagner leur gîte dès que le soleil baisse à l'horizon. La nourriture se compose de vers et d'insectes; grâce à sa taille et à sa force, l'Ocellé

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

s'attaque parfois aux petits mammifères ou aux jeunes oiseaux, et fait volontiers sa proie d'autres espèces de Lézards plus petits. La femelle pond de sept à huit œufs oblongs et de couleur blanchâtre.

Le Lézard ocellé habite le midi de la France, l'Italie, l'Espagne et l'Algérie ; il est très commun aux environs de Montpellier.

E. Sauvage.

— La suite prochainement. —

—◇◇—

TUNNELS ET PONTS DE LA MANCHE

(Suite et fin.— Voy. p. 1.)

Bien qu'il n'y ait que peu de plans qui soient venus du côté anglais, nos grands ingénieurs ne sont pas restés inactifs. Brunel a déjà prouvé la possibilité de construire un tunnel sous l'eau, au milieu de circonstances extrêmement difficiles, quoique ce ne fût qu'après de nombreuses années de dépenses et de fatigues que le tunnel de la Tamise fut ouvert en 1843. Il était creusé à travers des couches poreuses, sa voûte n'étant en plusieurs endroits qu'à quelques pieds du lit de la rivière, avec une profondeur de 50 pieds (15 mètres) d'eau sur une grande partie. Le *Tower Subway* est en meilleure condition, car il a été creusé dans l'argile de Londres et son exécution a été prouvée facile et rapide.

Il faut bien avoir présent à l'esprit que, bien que depuis deux siècles, l'identité des couches sur les côtes opposées soit connue et discutée, ce n'est que dans ces dernières années que nous avons acquis des connaissances géologiques suffisantes des couches sur les deux côtes, pour pouvoir examiner quelles peuvent être leur direction et leur épaisseur probable sous le lit du détroit. Les progrès de la science géologique n'ont pas seulement démontré l'identité de la nature des couches sur les deux côtes, mais ont de même clairement indiqué leur extension sous le détroit, comme aussi leur profondeur et leur épaisseur probables.

En tenant compte de toutes ces conditions, et après avoir étudié soigneusement ce sujet, nos ingénieurs anglais en vinrent à conclure que la formation crétacée présentait les plus grandes facilités et les meilleures chances pour la construction d'un tunnel. Cette vue trouva aussi beaucoup de partisans parmi les ingénieurs français, et une députation se rendit auprès du dernier empereur des Français, dont la politique était d'encourager les travaux d'utilité publique. Il prit connaissance des détails du projet avec beaucoup d'intérêt et désira qu'un comité d'ingénieurs français et anglais se formât pour lui donner suite.

Parmi ceux qui prirent une notable part dans cette question, furent M. W. Low et sir John Hawkshaw. Ce dernier, ingénieur éminent, fit des sondages, en 1866, à la baie de Saint-Margaret, près de Douvres, et à Sangatte, près Calais. Les résultats de ces sondages prouvèrent qu'à Saint-Margaret, la craie sous le rivage a une épaisseur de 545 pieds (166m,20), dont les 295 pieds (90 mètres) inférieurs se composent de craie grise ou chalk marl ; à Sangatte, le puits a atteint une profondeur de 551 pieds (168 mètres) sans avoir traversé la craie, les 284 pieds (86m,70) inférieurs étant dans la même craie grise ou chalk marl. En même temps il examina méthodiquement le fond du détroit. Un steamer fut frété à cet effet avec des appareils spéciaux destinés à rapporter de distance en distance des échantillons du lit du canal ; le résultat de ces recherches devait montrer que la craie était continue entre les deux localités (fig. 2).

Poursuivant ces recherches, sir John Hawkshaw, en collaboration de M. Brunlees, forma le plan d'un tunnel à travers la craie grise inférieure, qui dans cette région, est extrêmement argileuse et compacte. Néanmoins, dans le but de se garantir des risques provenant de plis ou de fissures possibles, il fut décidé qu'on dirigerait le tunnel à une profondeur telle qu'au moins 200 pieds (60 mètres) de sédiments devaient se trouver entre le lit du détroit et la clef de voûte du tunnel.

Le lecteur qui désirerait de plus amples détails concernant ce plan, les trouvera dans une note de M. W. Hawes, lue à la Société des Arts, le 18 mars 1874. Dans cette note, M. Hawes nous dit que l'on propose avant tout de faire des puits et de creuser des galeries préliminaires sur une petite échelle, à une distance sous la mer telle que le décidera la possibilité de l'entreprise sur une plus grande échelle. Ces travaux préliminaires, il les estime à 160 000 livres (4 millions de francs), et il remarque que l'estimation des dépenses pour le tunnel lui-même donne un total de 10 millions (2 milliards 1/2 de francs). Sur ce point, nous ne pouvons faire mieux que de citer les termes de l'auteur du projet lui-même, donnés dans la note de M. Hawes : « Pour ce qui concerne ce projet, il peut bien se faire que la dépense, qui a été estimée 10 millions, pour la construction du chemin de fer sous le détroit, quoique cela paraisse une forte somme, comprenne réellement 10 milles (16 kilomètres) de chemin de fer de chaque côté. Pour entrer dans le tunnel, le chemin de fer devra commencer dans la ville de Douvres, où on pourra faire une très grande gare ; il courra ensuite de point en poin le long de la côte jusqu'à ce qu'il y entre près de South Foreland. Quand il sera sorti de l'autre côté, sur la côte française, il faudra aussi quelques milles de chemin de fer pour le joindre à la ligne du Nord de la France, de manière à le faire aller à Paris et en Belgique. Dans le fait, le capital de 10 millions serait en tout pour 31 milles de railway. Cela ferait pour le coût du chemin de fer 300 000 livres par mille (4 660 400 francs par kilomètre), environ le tiers de ce que coûte le Metropolitan Railway et le sixième du coût du chemin de fer de Charing Cross à Cannon-Street et London Bridge, qu'il a lui-même construit, de sorte que ce chiffre n'est pas aussi effrayant qu'il le paraît au premier abord. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tel est le progrès de la science du génie que l'entière ventilation, soit durant la construction, soit pour le railway sous-marin permanent, n'a été considérée ni par les ingénieurs anglais, ni par les Français, comme présentant une difficulté insurmontable. M. Hawes est aussi plein de confiance pour le succès définitif de ce tunnel de la Manche que d'une opération financière.

Le grand plan d'un tunnel à travers la craie est celui qui est le mieux connu; mais deux plans très différents ont été mis en avant par d'autres ingénieurs. Le premier de ces plans fut conçu en 1861 et aussi en 1867 par feu James Chalmers, qui préconisa la pose d'un tube sous-marin en longueur sur le lit du détroit; l'eau devait être pompée en dehors de chaque segment à mesure qu'on l'attachait.

Pour annuler plusieurs des difficultés de ce plan, M. Bateman, l'éminent ingénieur hydrographe de Glasgow, proposa, en 1869, un autre plan semblable de concert avec M. Revy. Par un ingénieux artifice, le tube devait être allongé en un cylindre ou une cloche étanche mobile à l'extrémité du tube. La ligne projetée allait de Douvres à Calais et le transport devait être effectué par pression pneumatique, ce qui devait en même temps assurer la ventilation. On estimait que ce travail pouvait être effectué en cinq ans environ et occasionnerait une dépense de 8 000 000 livres (2 milliards de francs).

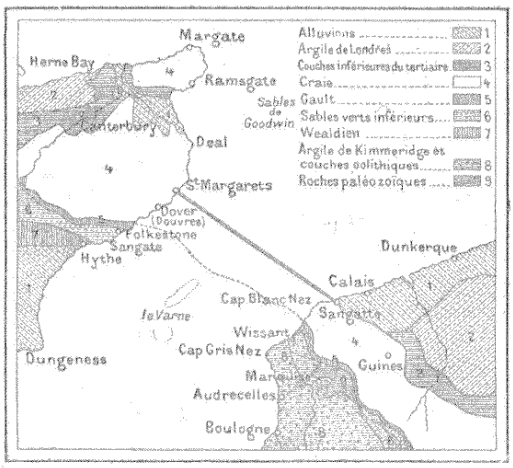


Fig. 1. Carte géologique montrant la position du tunnel projeté.

L'importance du sujet a naturellement attiré l'attention des géologues comme celle des ingénieurs, puisque le premier objet à déterminer — avant que l'habileté des ingénieurs ne soit mise à contribution — est la nature et le caractère des couches des deux côtés et au fond du détroit. Il est indispensable d'avoir des couches qui soient imperméables à l'eau et d'une épaisseur suffisante partout pour assurer que le tunnel sera autant que possible dans son entière longueur dans la même formation.

Si nous passons en revue les couches par ordre d'âge, nous pouvons observer que l'argile de Londres s'étend depuis la côte d'Essex jusqu'à la côte des Flandres françaises sur une ligne allant de Saint-Osyth à Dunkerque; elle est probablement épaisse partout de 400 pieds (120 mètres). La masse de la roche et sa nature sont par conséquent parfaitement applicables à un tunnel sous-marin. Pour montrer la facilité avec laquelle un tunnel peut être creusé dans cette formation, nous pouvons rappeler que le Tower Subway dont nous avons déjà parlé, est long de 1320 pieds (595 mètres) et a 7 pieds 1/2 (2m,25) de diamètre. Il fut creusé sous la Tamise en moins de six mois, et bien qu'en un endroit il ne soit qu'à 20 pieds (6 mètres) du lit de la rivière, il n'y a nulle part la plus petite fuite. Mais la grande distance entre les deux rivages, qui est de 80 milles (129 kilomètres) est une objection insurmontable contre l'argile de Londres (fig. 1).

Les couches du Tertiaire inférieur qui viennent ensuite peuvent être mises de côté comme trop perméables et trop minces.

La craie qui est immédiatement sous-jacente se compose d'une division supérieure qui est ordinairement très fissurée et laisse un passage facile à l'eau, et d'une division inférieure qui est très argileuse, et, quand elle est exempte de failles et de fissures, est comparativement imperméable, l'eau qui passe à travers la division supérieure formant généralement des sources en atteignant le *Chalk marl*. Au puits artésien profond de Calais, on a trouvé pour l'épaisseur de la craie plus de 1052 pieds (310 mètres), et à l'exception de quelques petits et insignifiants niveaux d'eau dans la partie supérieure, on n'a pas rencontré d'eau.

Il est un fait géologique remarquable et très important pour cette question, c'est que dans ce puits comme dans celui de Guines, toute la série des couches jurassiques manque et que les couches crétacées se trouvent reposer directement sur les roches paléozoïques, qui à Calais sont d'âge carbonifère et à Guines d'âge dévonien (voir la carte).

Immédiatement après la craie, vient, par ordre descendant, le gault, argile ferme, propre au creusement d'un tunnel, mais qui n'a malheureusement qu'environ 100 pieds (30 mètres) d'épaisseur près de Folkestone et s'amincit jusqu'à 40 pieds (12 mètres) sur la côte française.

Sous le gault, sont les sables verts, ou Lower green sand, qui forment les falaises sableuses et incohérentes à Folkestone et à Sangatte. Ils peuvent être laissés de côté en raison de leur extrême perméabilité.

En dessous de ces sables viennent successivement les couches wealdiennes, s'étendant de Rye jusqu'à Hythe, où elles sont d'une épaisseur très considérable, mais elles s'amincissent à moitié route au milieu du détroit.

Puis viennent la pierre et les sables de Portland (Portland stone and sands), à travers lesquels l'eau

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

passe avec facilité et qui doivent par conséquent être éliminés.

Vient alors l'argile du Kimmeridge, qui forme les falaises remarquables qui entourent le port de Boulogne. C'est en grande partie une argile imperméable, avec bancs de sable et de calcaire intercalés, le tout atteignant une épaisseur d'environ 500 pieds (90 mètres) sur la côte française. Mais d'après les intéressantes données fournies par le puits de Battle, nous savons maintenant qu'elle n'a pas un développement de moins de 650 pieds (200 mètres) sous le Weald de Kent. D'autre part, il y a raison de supposer que les couches de Portland s'amincissent en se dirigeant vers la côte anglaise, de façon que l'argile du Weald peut dans le voisinage d'Hythe reposer directement sur l'argile du Kimmeridge. Si c'est le cas, il serait possible de creuser un tunnel commençant dans l'argile du Kimmeridge dans les environs de Boulogne et se continuant dans l'argile wealdienne sur la côte anglaise pour venir s'ouvrir près d'Hythe.



Fig. 2. Coupe à travers le détroit.
4. Craie et craie marneuse. — 5. Gault. — 6. Sables verts inférieurs.
9. Roches paléozoïques.

Les couches oolithiques qui sont immédiatement sous-jacentes et qui affleurent ou sont recouvertes par la craie plus loin vers l'Ouest dans le détroit ne peuvent être prises en considération, car leur perméabilité et la largeur du détroit présentent des obstacles insurmontables.



Fig. 3. Coupe à travers le détroit passant par le Varne.
7. Couches wealdiennes. — 8'. Lits portlandiens. — 8. Argile de Kimmeridge.
9. Roches paléozoïques.

Mais sous toutes ces formations se trouvent, relevées sous un angle considérable, la grande masse des roches anciennes connues des géologues sous le nom de série paléozoïque, qui comprend dans cette région les couches houillères, ainsi que le Dévonien et le Silurien et est composée de schistes, de veines de houille, de grès durs, de calcaires et d'ardoises.

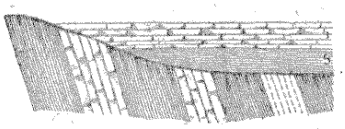


Fig. 4. Roches paléozoïques renversées recouvertes par la craie et les marnes.

Si les formations oolithiques se trouvaient partout, ces anciennes roches paléozoïques, dans la surface crayeuse du sud de l'Angleterre, se trouveraient à des profondeurs inaccessibles ; mais il est maintenant certain qu'une crête souterraine de ces anciennes roches s'étend depuis les Ardennes belges jusqu'aux Mendips dans le Somersetshire. Et il y a toute probabilité que les couches oolithiques qui, dans le Boulonnais, s'amincissent contre la portion émergée de la crête, font la même chose contre ses flancs souterrains, en se dirigeant sous le Kent méridional, de façon que dans le pays autour de Douvres, et dans d'autres parties du Kent oriental et septentrional, il est probable que les roches paléozoïques sont directement recouvertes par la craie et le gault, comme c'était le cas à Kentish Town et Harwich, où elles ont été atteintes aux profondeurs respectives de 1114 pieds (555 mètres) et 1026 pieds (508 mètres). Elles ont aussi été trouvées à Calais à 1032 pieds (509 mètres) et à Guines à 655 pieds (190 mètres) et elles affleurent au nord de Marquise entre Calais et Boulogne. Leur plus récente découverte sous Londres, à la brasserie de MM. Meux, au coin de Tottenham Court Road, a beaucoup intéressé le public; le puits, après avoir traversé la craie et le gault, a atteint des couches contenant des fossiles d'âge dévonien, correspondant aux couches de même âge des Ardennes. Il a été estimé que les anciennes roches devaient être atteintes à environ 700 à 800 pieds (200 à 250 mètres) de la surface près de Douvres et peut-être à une moindre profondeur dans le voisinage de Folkestone. Mais à ce dernier endroit, les sables verts du *Lower green sand* seront un obstacle pour les atteindre.

Le professeur Prestwich, dans une note[1] lue à l'Institution des ingénieurs civils et dont ont été tirés les détails géologiques donnés plus haut, montre en outre que là où les roches primaires sont immédiatement recouvertes par le gault ou la craie, toute entrée de l'eau est entièrement empêchée, et il remarque dans le cas du bassin houiller de Mons, où 1000 pieds (500 mètres) de couches saturées d'eau recouvrent immédiatement les couches houillères, que ces dernières restent parfaitement sèches, quoique la pression de l'eau dans les couches aquifères sus-jacentes soit plus grande que celle des eaux du détroit. Il explique comment les sillons formés sur les bords relevés de ces anciennes roches ont été remplis comme par un mortier liquide formé par la décomposition des roches supérieures, ce mortier agissant comme un ciment naturel et empêchant le passage de l'eau. Le professeur Prestwich s'appuie

[1] On the geological conditions affecting the construction of a tunnel between England and France. Min. Proc. Civ. Engineers, vol. XXXVII, p. 155, 1874. Voir aussi une note de M. Topley dans Popular Science Review, vol. XIII, p. 394, 1874.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur ce fait comme sur un point d'une grande importance et en fait un argument en faveur des roches paléozoïques pour le travail sous-marin.

Il montre ensuite que les roches de cette classe sont actuellement exploitées sous la mer, sur la côte du Cumberland; on y a creusé des galeries dans le terrain houiller sur une longueur de 4 milles (6 kilomètres 1/2) sous la mer avec absence complète d'infiltration et sans difficultés sous le rapport de la ventilation. Le professeur d'Oxford conclut que, à part leur gisement à une si grande profondeur, ces vieilles roches paléozoïques réunissent les conditions les plus favorables pour le percement d'un tunnel et offrent, en ce qui concerne la sûreté de l'imperméabilité, le sol le plus sûr à travers lequel il puisse y avoir une communication directe entre les deux contrées.

Les ingénieurs et les géologues considèrent donc la construction d'un tunnel comme praticable, bien qu'ils ne s'entendent pas tout à fait sur le choix des couches. Le problème peut se résumer ainsi :

1° Le tunnel à travers la craie inférieure demande le moins de dépenses de capital et de temps; la distance entre les deux côtes n'est que de 21 milles (34 kilomètres) et le tunnel dans toute sa longueur peut être creusé d'une manière continue dans la même formation. Tous les yeux épient avec un vif intérêt les résultat des premiers essais.

2° Quoique l'argile du Kimmeridge nécessite une plus longue route, si un examen ultérieur prouve que les sables de Portland sont absents sur la côte anglaise, de façon à permettre de creuser directement le tunnel dans l'argile du Weald, le plan aurait son avantage dans l'épaisseur et l'imperméabilité de ces couches argileuses ; il peut aussi y avoir un puits à moitié chemin, au banc du Varne, qui, comme nous en avons déjà fait la remarque, n'est caché à marée basse que par 1 mètre d'eau environ.

3° Enfin, il reste les anciennes roches paléozoïques préconisées par le professeur d'Oxford, qui, bien que sûres et certaines dans son opinion, imposeraient une grande dépense à cause de la profondeur à laquelle elles se trouvent, à cause de leur dureté et des nombreux milles de chemin de fer souterrain nécessaires sur chaque côte pour relier le tunnel de la Manche aux lignes de la surface.

Il est toutefois dans l'ordre des probabilités que l'entreprise qui a permis aux ingénieurs français de suivre successivement les couches houillères depuis Hardinghem jusque près de Marquise pourra leur permettre de suivre ces couches plus loin vers la côte et comme la direction des couches houillères se dirige entre Folkestone et Douvres, il est vraisemblable qu'une galerie de charbon sous la Manche pourra faire prendre en considération un travail plus grand et plus important.

Dans quelques circonstances, il est évident que les difficultés seront formidables. Qu'elles soient ou non insurmontables, ce sont des questions qui peuvent en toute sûreté être laissées à nos ingénieurs. Les nombreux et énormes obstacles vaincus par le génie dans ces dernières années nous font espérer que si l'occasion se présente et que l'essai est considéré comme valant la dépense, l'habileté pour le creusement de ce tunnel ne manquera pas.

Nous n'avons pas besoin de nous étendre sur le bien que fera un tunnel sous la Manche, à des milliers de passagers et aux nombreux malades qui prennent leur essor avec les hirondelles en quête du plaisir ou de la santé dans les climats chauds du Sud et pour les derniers desquels spécialement, la traversée par steamer est toujours une difficulté et trop souvent une réelle cause de malaise.

Il est possible que cet âge d'entreprise doive maintenant être signalé par un des plus grands travaux de génie que le monde ait jamais vus[1].

Achille Six,
Préparateur à la Faculté des Sciences de Lille.

(*Traduit de l'anglais.*)

SUR LA PUISSANCE D'EMMAGASINEMENT

DES ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES

Les lecteurs de *la Nature* se souviennent peut-être que nous nous sommes élevé des premiers, d'une façon très énergique, dans le numéro du 23 avril dernier, contre les singulières affirmations de M. Philippart, relativement à l'emmagasinement et au transport de la force et de la lumière à domicile par l'électricité, but poursuivi par la Société belge en formation, dont le célèbre financier est ou doit être le directeur.

Nous avons demandé à cor et à cri des mesures exactes et comparatives pour évaluer numériquement la valeur réelle du perfectionnement réalisé par M. Faure. Tous nos efforts et toutes nos démarches ont échoué de ce côté. Nous sommes encore aujourd'hui obligé d'admettre, pour la discussion, le chiffre donné par M. Reynier, à savoir que 75 kilogrammes de piles Faure permettent d'emmagasiner une énergie correspondant à un cheval-vapeur pendant une heure, soit 3600 kilogrammètres par kilogramme.

Nous avons fait, avec le concours de M. Frank-Géraldy, une série d'expériences sur des piles gracieusement mises à notre disposition par M. Planté, et les chiffres que nous avons trouvés méritent quelque considération. Le poids de la pile Planté soumise à l'expérience était ainsi réparti :

Poids du plomb.....	1540	grammes.
Poids du verre et de l'eau acidulée.	1810	—
Poids total.....	3350	grammes.

Les constantes de cette pile étaient :

Résistance intérieure.....	0,04 ohm.
Force électro-motrice au début.....	2,15 volts.

En la déchargeant sur un circuit dont la résistance extérieure était de 0,21 d'ohm, elle a fourni une somme d'énergie égale à 4186 kilogrammètres, c'est-à-dire 1250 kilogrammètres par kilogramme du poids *brut* total.

En comparant ce chiffre à celui donné par M. Reynier, on trouve le rapport 2,8. Cependant, M. Reynier n'a pas craint d'affirmer devant la Société de physique qu'à poids égal, la pile Faure emmagasinait *quarante* fois plus que la pile de M. Gaston Planté !

[1] Voy. n° 70 de *la Nature* du 3 octobre 1874, p. 278, et n° 73 du 24 octobre 1874, p. 327.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Devons-nous accepter le chiffre de 2,8, comme la valeur réelle de la capacité de la pile Faure comparée à celle de la pile Planté? Non, et cela pour plusieurs raisons.

La première est que personne jusqu'ici n'a été mis en mesure de vérifier les chiffres de M. Reynier et que, jusqu'à plus ample informé, on peut les suspecter, à cause même de leur origine; la seconde est que le chiffre de la pile Planté n'est pas celui qu'elle pourrait fournir industriellement, M. Planté ne s'étant pas préoccupé jusqu'à présent d'établir une pile légère. En effet, dans le petit élément que nous avons expérimenté, le poids du verre et du liquide dépasse celui du plomb.

Avec un vase approprié, la même pile pourrait fournir la même somme d'énergie en ne pesant que 2400 grammes, c'est-à-dire 1750 kilogrammètres par kilogramme, environ la moitié de la pile Faure, en admettant le chiffre donné par M. Reynier.

Deux au lieu de *quarante*, voilà à quoi se réduirait, au *maximum*, la valeur industrielle du perfectionnement sur lequel M. Philippart échafaude une pyramide de millions.

Nous devons reconnaître que la presse scientifique et industrielle, c'est-à-dire la presse compétente, a été unanime à protester contre ces énormes exagérations enregistrées à la troisième page des journaux politiques. Nous nous étonnons, pour notre part, qu'un homme aussi compétent que M. Emile Reynier se soit fait le colporteur attitré de ces exagérations devant les Sociétés savantes, tandis que l'inventeur restait prudemment et discrètement dans l'ombre et le silence.

Rien de plus curieux, d'ailleurs, que de suivre les transformations singulières par lesquelles a passé la fameuse combinaison :

Première phase. La pile Reynier doit fabriquer de l'électricité pour rien, cette électricité doit être emmagasinée dans des piles Faure qui doivent ensuite être transportées toutes chargées à domicile. C'est la mort de la canalisation et de la distribution par fils conducteurs; encore un peu ce serait aussi l'agonie de la machine à vapeur.

Deuxième phase. Tout bien réfléchi, il se pourrait que l'électricité pour rien coûtât un peu plus cher qu'on ne le pensait. La pile Reynier est mise de côté, on chargera avec des machines dynamo-électriques mises en mouvement par des machines à vapeur qui brûleront du charbon. La concession n'est pas mince, on en conviendra.

Troisième phase. Après réflexions nouvelles, il se pourrait que le camionnage seul de l'électricité en bouteilles ne coûtât un peu plus cher qu'on ne la ferait payer aux abonnés. Les dernières affiches portent que, moyennant la somme de cent vingt-cinq francs, on pourra se rendre acquéreur d'une pile Faure de $0^m,12$ sur $0^m,24$, susceptible de donner une force de *un kilogrammètre pendant sept heures*. Comment rechargera-t-on la pile une fois vidée? C'est une question peu importante que l'affiche néglige de signaler et de résoudre.

L'affaire peut présenter une quatrième phase que nous signalions le 23 avril dernier, et on y arrivera certainement bientôt, si ce n'est déjà fait.

Les accumulateurs électriques peuvent, dans une distribution d'électricité bien entendue, jouer, par rapport à l'électricité, le rôle que jouent, dans les distributions d'eau, les réservoirs avec robinet de jauge. Ils permettront de réduire la section des fils de distribution, en remplaçant un débit intense et interrompu par un débit lent et continu.

Le problème étant ainsi posé, l'accumulateur de M. Planté peut être employé, tout aussi bien que le perfectionnement introduit par M. Faure, la différence de puissance d'emmagasinement — si différence il y a — étant compensée, et au delà, par les droits de brevet, frais de formation de société, etc.

Mais alors... Au fait, cher lecteur, concluez vous-même.

E. HOSPITALIER.

LES PHÉNOMÈNES D'HYPNOTISME[1]

PRODUCTION DE LA CATALEPSIE

On peut produire la *catalepsie* chez les hystériques de plusieurs manières. La plus simple consiste encore à faire passer le sujet directement du sommeil hypnotique dans l'état cataleptique.

En s'endormant, le sujet avait fermé les yeux, et, pendant toute la durée du sommeil, les paupières avaient été animées de battements réguliers. Pour produire la catalepsie, il suffit simplement d'entr'ouvrir les paupières comme cela est représenté dans la figure 1. Immédiatement le sujet présente les phénomènes caractéristiques qui ont été décrits précédemment.

La vue d'un point brillant a toujours produit les mêmes résultats. Souvent nous avions vu de nos malades tomber en catalepsie, sans cause appréciable; l'une d'elles nous racontait que souvent elle s'endormait en cousant et qu'alors elle *dormait debout*, ce qui lui attirait de fréquents reproches de la part de sa famille et de ses patrons.

Nous l'avons déjà dit, c'est par la contemplation d'un point brillant, de la lune, d'une étoile, que souvent les fakirs tombent en hypnotisme. Il nous était facile de reproduire le même effet.

Des sujets placés devant une lumière oxhydrique très brillante tombent souvent en extase.

L'extinction subite du foyer lumineux les fait au contraire repasser immédiatement au sommeil hypnotique. La chose peut être indéfiniment répétée. Il suffit de rouvrir les yeux pour que la catalepsie revienne, et de les refermer pour qu'elle disparaisse de nouveau. On a même vu qu'il suffisait d'ouvrir un seul œil pour avoir l'*hémi-catalepsie* et l'*hémi-hypnotisme*.

Nous disions aussi que, chez les peuples orientaux, un son monotone et souvent répété amenait la catalepsie. Il est très facile de le vérifier. Le son d'un grand diapason cataleptise instantanément une malade assise sur sa caisse. L'arrêt du diapason arrête instantanément la catalepsie et détermine le sommeil hypnotique.

Il ne faudrait pas croire d'ailleurs que le son ou la lumière aient besoin d'être prolongés. Le bruit subit et inattendu d'un tam-tam (fig. 2), l'explosion d'un paquet de fulmi-coton enflammé par l'étincelle électrique (fig. 3), entraînent une catalepsie instantanée.

Dans l'état cataleptique, il est possible de produire, outre les différentes poses que nous avons expliquées, outre la suggestion, de déterminer quelques phénomènes auxquels certains magnétiseurs ont donné le nom de *fascination*.

[1] Voy. n° 417 du 28 mai 1881, p. 406.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On regarde fixement la malade, ou on lui fait regarder le bout de ses doigts, puis on se recule lentement (fig. 4 . Dès lors le sujet vous suit partout, mais sans quitter vos yeux ; il se baisse si vous vous



Fig. 1. Production de la catalepsie obtenue en ouvrant les paupières de la malade endormie.



Fig. . Production de la catalepsie obtenue en faisant entendre à la malade le bruit d'un tam-tam.



Fig. 3. Même phénomène obtenu par l'explosion d'un pétard.



Fig. 4. Malade en catalepsie suivant les doigts du médecin.

baissez, et tourne vivement pour retrouver votre regard si vous vous retournez vous-même.

Si vous vous avancez vivement, le sujet tombe en arrière, tout droit et d'une pièce. Cette expérience

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

doit être faite avec la plus grande précaution ; la malade ne fait rien pour parer les chocs, et tomberait directement sur son crâne si un aide ne la retenait (fig. 5).



Fig. 5. Malade en catalepsie tombant subitement.



Fig. 6. Malade en catalepsie croyant poursuivre un oiseau



Fig. 7. Malade en catalepsie croyant voir un serpent.



Fig. 8. Malade en catalepsie fixée à un mur.

Dans cet état de *fascination*, le sujet hypnotisé appartient absolument au *fascinateur* et repousse violemment toute personne qui vient s'interposer, à moins toutefois que cette personne ne vienne elle-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

même accomplir les manœuvres nécessaires, et, comme disent les spécialistes, prendre le regard du sujet au moyen de ses yeux, en recommençant pour son propre compte la fascination.

Pour en finir avec ce sujet, nous devons dire quelques mots de deux manœuvres, dont l'une permet d'obtenir les *hallucinations provoquées*, dont l'autre, souvent utilisée par les magnétiseurs, n'a pourtant aucun rapport avec l'hypnotisme.

Pour provoquer les *hallucinations*, il convient de se servir d'un sujet jeune et depuis longtemps hypnotisé. On le met en état de catalepsie, et quand on a, par le moyen du regard, réussi à le mettre en *fascination* (nous sommes bien obligés de nous servir des mots usités), on simule soi-même certains actes, on fait semblant, par exemple, de poursuivre un oiseau (fig. 6). Immédiatement l'hypnotisée est prise d'une hallucination semblable. Elle poursuit l'oiseau et accomplit une série d'actes automatiques se rapportant à l'acte qu'on lui a suggéré. On peut varier à l'infini ces hallucinations : on peut, par exemple, avoir l'air de craindre un serpent, et c'est alors la terreur qui s'empare d'elle (fig. 7). On conçoit très bien qu'il n'y a pas de limites à de semblables expériences et qu'on peut les varier à l'infini. Nous ne saurions insister plus longtemps.

Le deuxième point sur lequel nous avons à nous arrêter, c'est la contracture réflexe qu'on peut obtenir sur les sujets hypnotisés. Si, par exemple, on place un sujet hypnotisé dans la position représentée figure 8, c'est-à-dire la main appuyée contre un mur, le corps penché et portant tout entier sur le bras, on voit que le sujet reste comme soudé au mur et ne peut plus le quitter. Il n'y a là rien que de très simple, et l'explication est vite trouvée. Mettez-vous dans la situation indiquée ci-dessus, et vous verrez qu'il vous sera impossible de vous en tirer sans plier le bras et vous lancer ensuite en quelque sorte loin du mur pour reprendre votre équilibre. Pourquoi l'hypnotisée ne le fait-elle pas? Simplement parce que, au bout d'un instant, son bras est contracturé et hors d'état de se mouvoir. Vous en avez facilement la preuve en la retirant vous-même; vous trouvez son bras contracturé et il vous faut peser vivement dessus pour le faire retomber.

Il y a là un cas de contracture réflexe, d'autant moins dû à l'hypnotisme, que dans l'état de veille il est facile à reproduire, et qu'il suffit de tirer vivement le bras de presque toutes les hystériques pour le mettre en contracture.

Nous devrions, pour en finir, dire quelques mots de l'hypnotisme chez les animaux. Mais ce sujet ne réussit pas dans les expériences de la Salpêtrière, et nous enverrons le lecteur au mémoire publié récemment par Preger, et qui, s'il est erroné à notre avis sur l'interprétation des phénomènes, en contient pourtant une description des plus complètes.

Dr Bourneville et Dr Regnard.

LE TÉLÉGRAPHE RAPIDE AMÉRICAIN

Cet appareil, intéressant à plus d'un titre, est le produit des travaux combinés de trois inventeurs, MM. Foote, Rondal et Anderson. Il fonctionne actuellement entre Boston et New-York, sur une ligne de 250 milles (400 kilomètres), et est étudié aussi en France et en Angleterre en vue de son application.

Ce télégraphe, comme le Wheatstone, et les appareils multiples, a pour but d'augmenter la capacité de débit d'une ligne dans un temps donné, et modifiera avec le temps, les habitudes télégraphiques du monde commercial, là où il sera employé.

Le principe général du fonctionnement est celui-ci : on commence par fabriquer, au poste d'expédition, des bandes perforées, comme pour le Wheatstone [1], qui serviront ensuite à la transmission, ce qui se fait en frappant sur un clavier semblable à celui d'un piano. Après quelques semaines de pratique, on peut perforer des bandes avec une vitesse de 1500 à 2000 mots à l'heure,

Le transmetteur reçoit ces bandes perforées et, à l'aide d'une manivelle tournée à la main, l'employé chargé de sa manœuvre, les fait passer entre un système de roues et de balais de contact en platine; les perforations établissent les contacts convenables et envoient dans la ligne une série de courants positifs et négatifs qui correspondent aux points et aux traits.

Le récepteur est un télégraphe électro-chimique excessivement perfectionné, et qui peut, en toute vitesse, recevoir et inscrire le travail de *trente* opérateurs.

Le récepteur est aussi tourné à la main, et sa vitesse n'est limitée que par celle de la manivelle; la transmission varie entre 1000 et 1200 mots *par minute*. Ainsi, par exemple, entre Boston et New-York, un seul fil desservi par quinze perforateurs, quinze copistes et deux bons employés à chaque extrémité, pour la transmission et la réception, permet de préparer, transmettre et distribuer 1200 télégrammes par heure, chiffre qui n'avait jamais été atteint jusqu'ici *avec un seul fil*, le Wheatstone ne dépassant pas 300 télégrammes par heure sur des lignes de 400 kilomètres de longueur.

Se trouvant en possession d'un appareil aussi rapide, il s'agissait de l'utiliser le mieux possible, et comme en Amérique la télégraphie est une industrie purement privée, la Compagnie américaine qui possède l'appareil a imaginé une série de dispositions administratives pour provoquer le développement des messages télégraphiques, et pour créer même des besoins nouveaux que l'appareil seul était en mesure de satisfaire. Le tarif adopté est d'abord moins élevé que celui des autres Compagnies américaines, ce qui lui assure déjà la préférence dans bon nombre de cas. La Compagnie a ensuite créé deux catégories de dépêches : les unes *express*, les autres *postales*. Les télégrammes express passent toujours les premiers, et grâce à l'énorme puissance de débit de la ligne, ils sont transmis en un instant, les télégrammes *postaux* sont expédiés ensuite; ils ne sont pas distribués, mais seulement mis à la poste comme lettres affranchies. Le tarif est assez bas; la date, l'adresse et la signature sont transmises gratuitement, et pour 15 cents (75 centimes), on a droit à vingt mots de télégrammes express et trente mots de télégrammes postaux.

Dans les pays où les villes sont séparées par d'aussi grandes distances qu'en Amérique, il pourra très bien se

[1] Voy. Tables des matières des précédents volumes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

créer un courant d'affaires traitées par télégrammes si, comme le fait très justement remarquer le *Journal Télégraphique* de Berne, on établit pour les télégrammes postaux un tarif moins parcimonieusement mesuré au nombre de mots employés.

Signalons enfin la disposition la plus intéressante du système, la plus originale, et celle qui, dans un temps donné, présente le plus de chances de réussite.

La Compagnie a fait établir, à l'usage de ses clients, des perforateurs particuliers, d'une construction très simple, très robuste, qui portent le nom de *perforateurs des gens d'affaires* (Business man's perforator).

Grâce à ce moyen, chacun devient son propre télégraphiste. Chaque client fait perforer ses bandes par un employé, — ce travail de perforation est des plus faciles — et d'autre part les dépêches reçues en signaux Morse ne sont plus transmises, mais on remet la bande de réception elle-même au destinataire. Le rôle de la Compagnie se réduit donc à transmettre par sa ligne, sans s'inquiéter des opérations de la perforation et de la transcription. On économise ainsi du temps et des employés. Les dépêches sont ainsi à très bon marché, et, comme conséquence particulière et logique, elles se payent au *yard* sans compter les mots et en mesurant seulement la longueur des bandes perforées. La petite brochure qui nous donne ces détails ne dit pas si le papier perforé porte lui-même les divisions en yards imprimées à l'avance, mais c'est probable. Le système permet aussi, par une combinaison particulière des clefs du perforateur, de faire de la cryptographie ou télégraphie secrète, les employés eux-mêmes ne connaissant pas la clef, ne pourraient déchiffrer les messages, et le secret le plus absolu se trouverait ainsi assuré entre deux correspondants munis de perforateurs semblables.

Il y a là un avantage qu'on ne pourrait que médiocrement apprécier en Europe, où la télégraphie est entre les mains de l'État. Quant à la fabrication directe des bandes perforées par les expéditeurs, et la lecture directe des bandes originales par les destinataires, c'est une idée de la plus haute importance et de la plus grande valeur. Elle permettrait une exploitation économique et un tarif modéré. Si l'appareil rapide américain pouvait faire entrer ces habitudes dans les mœurs européennes, nous n'hésiterions pas à le considérer, avec le *Journal Télégraphique*, comme une des conquêtes les plus fécondes que l'histoire de la télégraphie ait enregistrées jusqu'à ce jour.

RÉGIME DES PLUIES EN FRANCE

PENDANT L'ANNÉE 1879

Nous avons résumé précédemment[1] les observations pluviométriques faites en France pendant l'année 1878; la carte qui accompagnait cette première notice mettait hors de doute la relation déjà signalée entre l'altitude et la hauteur de pluie tombée. La carte des pluies de 1879 (fig. 1) a été dressée d'après la même méthode, à l'aide des observations faites en plus de 1100 stations, recueillies principalement par MM. les ingénieurs des ponts et chaussées et par les commissions départementales, et centralisées au Bureau central météorologique.

[1] Voy. *la Nature*, 2e semestre 1880, p. 145.

Cette carte confirme de tous points la remarque précédente; on voit en effet qu'elle présente une grande analogie d'allures avec une carte hypsométrique de la France ; à première vue, les points élevés reçoivent plus d'eau que les stations voisines situées à une altitude plus faible, tandis que les plaines et les vallées correspondent aux moindres hauteurs de pluie. Ainsi la station la plus élevée, le Pic-du-Midi, est aussi celle où le total annuel a été le plus grand en 1879 (2824mm), le haut Morvan a reçu 2009 millimètres d'eau, les Pyrénées 1849, les Cévennes 1804, les Vosges 1801, le Jura 1605, la Savoie 1584, le plateau central 1293, etc. Des maxima moins accentués, quoique de grande étendue, se montrent encore sur le plateau de Langres, vers la source de la Meuse, sur les Ardennes, en Bretagne et sur les collines de la Normandie, de l'Artois, du Poitou. Les maxima du littoral de la Manche, dus au voisinage de la mer, sont moins marqués qu'en 1878 ; on sait du reste que l'influence de la mer y est en proportion de la fréquence des vents d'Ouest, qui chassent vers ces régions l'air humide de l'Océan, et c'est pendant la saison froide qu'elle se manifeste avec le plus de netteté. Or, pendant les mois de janvier, mars, mai, et surtout pendant les trois derniers mois de l'année 1879, les vents dominants sont venus du Nord ou de l'intérieur du continent.

Le minimum le plus étendu couvre la plus grande partie du bassin de la Seine, la vallée de l'Orne, celle de l'Allier et la région moyenne du bassin de la Loire; les totaux y sont partout inférieurs à 800 millimètres, et même dans le bassin de Paris proprement dit les pluies n'atteignent pas 600 millimètres. Un second minimum se produit dans la vallée de la Garonne, et un troisième sur le Rhône, au-dessous de Valence. Les cartes annuelles montrent donc que, toutes choses égales d'ailleurs, la pluie croît avec l'altitude, et cette loi serait sans doute rendue plus évidente encore par la superposition d'un grand nombre d'années, qui comprendraient nécessairement les divers régimes pluvieux.

En analysant séparément chaque période pluvieuse, on reconnaît que la distribution des pluies est en relation étroite avec les grands tourbillons de l'atmosphère. Essentiellement différente selon la position, l'importance, la trajectoire, des centres de basses pressions, cette distribution présente au contraire, dans les différents cas d'une situation atmosphérique déterminée, un caractère de régularité nettement marqué.

Du 1er au 11 juillet 1879, les faibles pressions se transportent de l'océan Atlantique sur la mer du Nord en traversant les Iles Britanniques, et les vents soufflent de l'Ouest en France. Les pluies de cette période (fig. 2) tombent dans toute l'étendue du pays au nord du plateau central, depuis la Bretagne jusqu'aux Vosges et aux Alpes. L'intensité de la pluie n'est pas uniforme : on remarque d'abord, en Bretagne et le long de la Manche, des maxima dus au voisinage de la mer, puis la quantité de pluie di-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

minue dans les régions basses des bassins de la Seine et de la Loire; elle croît de nouveau sur les Ardennes, le plateau de Langres et le Morvan en s'étendant jusqu'au plateau central, passe par un second minimum dans la vallée de la Saône, puis augmente encore dans les montagnes de l'Est. Cette distribution est la plus commune dans le nord de la France; les pluies de ce régime s'arrêtent généralement au plateau central, et il en tombe peu ou pas dans les bassins de la Gironde et de l'Adour, et sur le littoral de la Méditerranée.

La figure 3 représente les pluies tombées sous l'influence d'une bourrasque dont le centre a traversé la France, et dont l'action s'est fait sentir du 26 au 28 avril. Les plus fortes pluies sont recueillies sur les régions situées à droite du chemin parcouru par le centre, où soufflent les vents d'entre Ouest et Nord-Ouest; la vallée du Rhône, abritée par les montagnes du Centre, sur lesquelles les nuages ont condensé leur humidité, ne reçoit pas d'eau; il

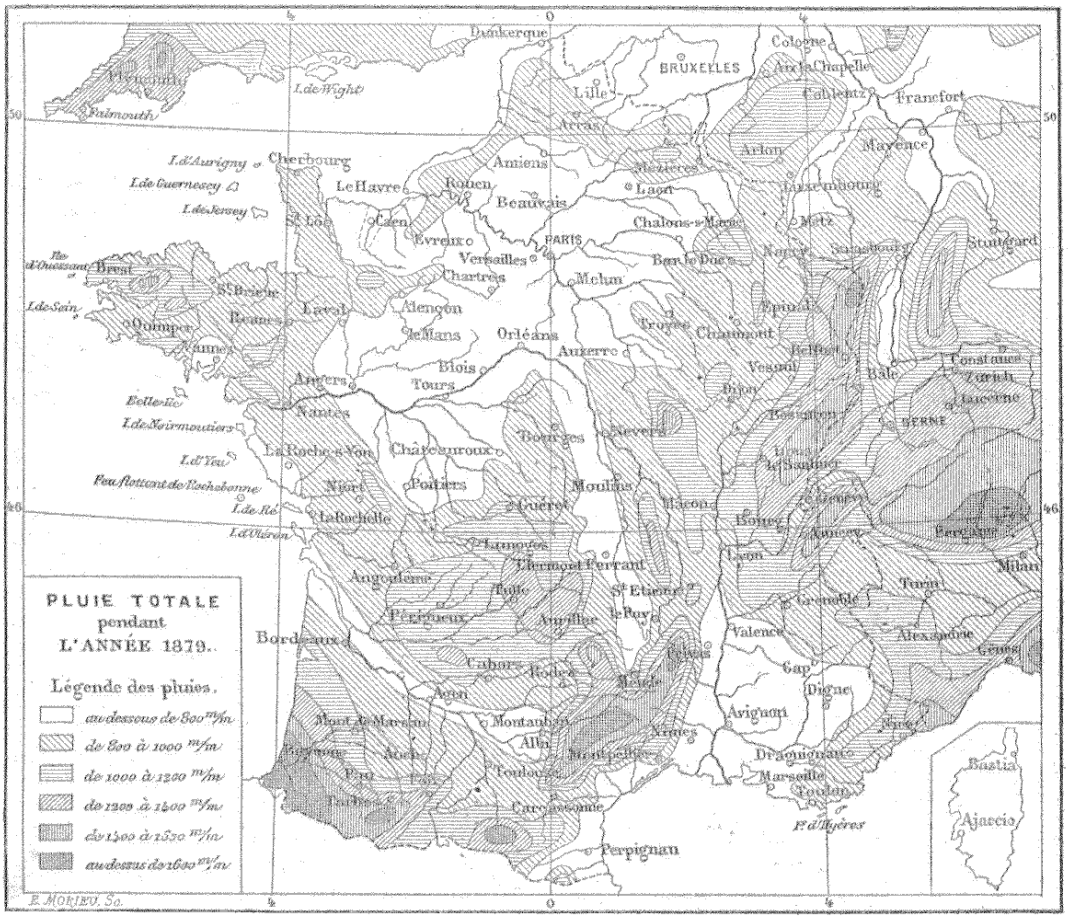


Fig. 1. Carte de la pluie totale en 1879.

en est de même des régions du Nord, soumises alors aux vents de Sud-Est, qui y sont généralement secs, au moins pendant la saison chaude.

Lorsque les bourrasques marchent du Nord-Ouest au Sud-Est et que leur centre passe sur le nord de la France, comme le 16 février, les fortes pluies (fig. 4), chassées par les vents du Nord-Ouest, tombent sur le bassin de l'Adour et le long des Pyrénées : la région du Sud-Est ne reçoit pas d'eau.

Au contraire, la répartition des pluies est tout opposée si les basses pressions couvrent l'Espagne en marchant lentement vers l'Est. Les pluies de ce régime (fig. 5) tombent principalement sur le versant sud des Pyrénées et sur les Cévennes méridionales, en s'étendant plus ou moins vers le plateau central; il ne tombe pas d'eau en Savoie et dans le bassin de l'Adour. Le régime des pluies de la Méditerranée et celui des pluies du golfe de Gascogne sont donc nettement opposés. La même bourrasque peut cependant, dans quelques cas particuliers, amener des pluies simultanées sur les Cévennes et les Basses-Pyrénées : c'est lorsque, le centre des basses pressions passant sur les Pyrénées-Orientales, le vent souffle simultanément du Nord-Ouest dans le bassin de l'Adour et du Sud-Est sur la Méditerranée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'étude des groupes de pluies permet ainsi de rechercher l'influence de la direction du vent sur la répartition des pluies; comme la direction du vent et les dépressions barométriques sont dans une relation bien connue, il paraît possible de mettre à profit cette relation pour la prévision du temps, et non

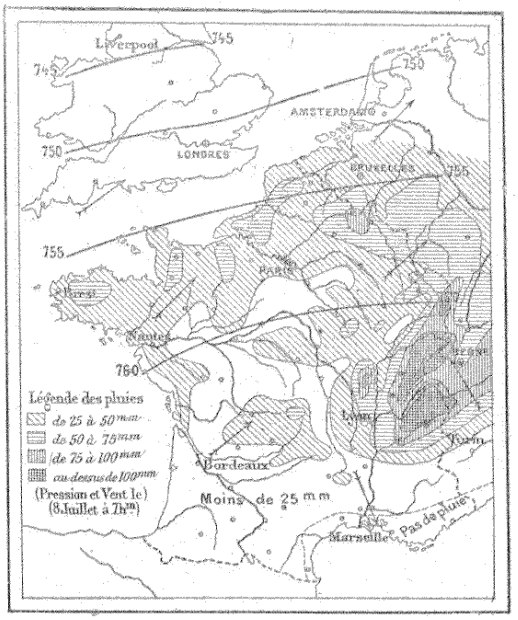


Fig. 2. Pluies du 1er au 10 juillet 1879.

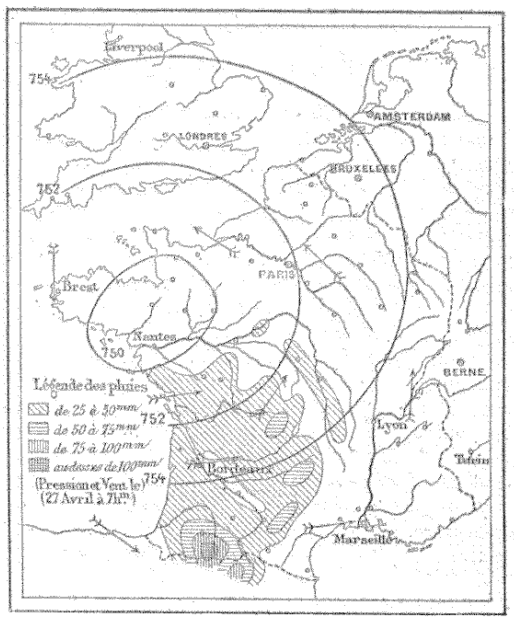


Fig. 3. Pluies du 26 au 28 avril 1879

seulement de définir les régions qui sont particulièrement exposées à l'action des pluies, étant donné tel ou tel type du temps, mais encore d'établir, pour chacune des régions principales, des subdivi-

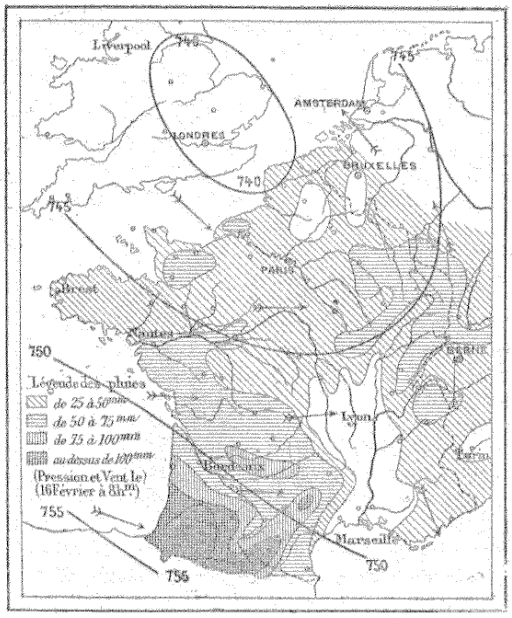


Fig. 4. Pluies du 16 au 25 février 1879.

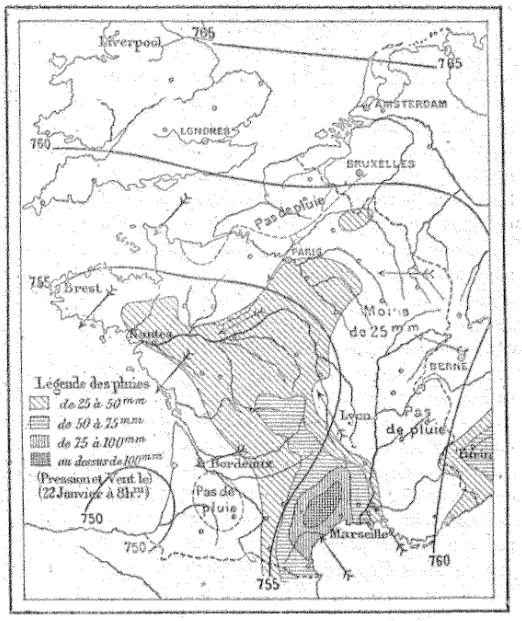


Fig. 5. Pluies du 21 au 29 janvier 1879.

sions basées sur l'intensité probable des pluies.

Les exemples que nous avons étudiés sont évidemment trop peu nombreux pour être concluants; mais on arrivera certainement à des résultats pratiques importants en poursuivant méthodiquement cette étude pour les différentes saisons, et surtout en recher-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chant les modifications que la présence simultanée de plusieurs centres de dépression introduit dans le régime des pluies.

TH. MOUREAUX.

SOCIÉTÉS SAVANTES

Société française de Physique. — *Séance du 6 mai 1881. — Présidence de M. Cornu.* — M. Schwedoff, professeur à l'Université d'Odessa, donne lecture d'un mémoire sur l'origine de la grêle. — M. Mallard présente la théorie des phénomènes produits par des croisements de lames cristallines, théorie s'appliquant à la polarisation rotatoire. — M. Mercadier annonce qu'il est arrivé à reproduire le chant et la parole articulée à l'aide de son tube thermophonique à lame vibrante, précédemment présenté à la Société. Les rayons lumineux tombent sur un miroir formé d'une lame de verre argenté placée à l'extrémité d'un cornet acoustique. Avec la lumière électrique, les vibrations sonores arrivent au miroir par un long tube en caoutchouc qui permet de rapprocher le miroir récepteur. Avec le soleil, le chant et la parole sont reproduits à travers deux portes vitrées. Avec la lumière électrique ou la lumière oxhydrique, on a, à 10 mètres de distance, reproduction du chant et du timbre de la voix.

Société Géologique de France. — *Séance du 23 mai 1881. — Présidence de M. Fischer.* — M. Delaire donne communication d'une lettre de M. Capellini. La deuxième session du Congrès géologique international s'ouvrira à Bologne le 26 septembre prochain, et comprendra diverses excursions à Imola, Poretta, Carrare, Pise, Florence. Les rapports des Commissions internationales nommées en 1878 pour préparer l'unification de la nomenclature géologique et des signes conventionnels usités pour les cartes, sont à l'impression et seront très prochainement envoyés à tous les souscripteurs du Congrès de Bologne. La cotisation est de 12 francs; elle peut être adressée au Trésorier de la Société géologique de France. — M. Douvillé fait une communication sur la position du calcaire de Montabusard. — M. Ch. Vélain annonce à la Société qu'il vient de terminer l'étude des collections recueillies par le docteur Crevaux dans ses récents voyages au travers des grands fleuves de l'Amérique du Sud; il donne aujourd'hui la description des roches recueillies dans la région de l'Oyapock, afin de compléter les notes géologiques sur la haute Guyane française qui étaient résultées des explorations faites par le docteur Crevaux dans le Maroni et le Yari. — M. Arnaud envoie de nouvelles observations en réponse aux mémoires de MM. Toucas et Peron sur les calcaires à rudistes du midi de la France. Il conteste que la date d'apparition d'un fossile soit nécessairement la même dans des bassins distincts; il pense que la faune de chaque couche est déterminée moins par son âge que par les conditions au milieu desquelles elle a vécu; qu'il est par conséquent nécessaire d'en contrôler la constitution par l'étude comparative des phénomènes généraux et de leur ordre de succession; il trouve dans les deux bassins du Sud-Ouest et du Midi, une complète analogie dans cet ordre de succession, analogie confirmée par celle des faunes, si l'on recherche, au-dessus et au-dessous du point contesté, des termes de comparaison.

Société Chimique de Paris. — *Séance du vendredi 27 mai 1881. — Présidence de M. Grimaux.* — M. Silva a examiné les produits qui se forment en même temps que le dibenzyle, dans l'action du chlorure d'aluminium sur le chlorure de benzyle. — M. Friedel, en traitant le tétrachlorure de carbone par le chlorure d'aluminium en présence de benzine, a obtenu un triphényl-méthane chloré qui, par simple action de l'eau, se transforme en triphényl-carbinol. — M. Grimaux annonce que la codéine artificielle, obtenue avec la morphine sodée et l'iodure de méthyle, possède le même pouvoir rotatoire que la codéine natuelle. — M. Klein fait part des résultats obtenus par feu M. Raoul Lecarne, dans l'étude du titanotungstate. — M Grimaux, en traitant l'iodométhylate de codéine par l'oxyde d'argent, a obtenu l'hydrate correspondant, qui par l'ébullition de la solution, se convertit en une base tertiaire, fusible à 118°,5, probablement la métho-codéine.

CHRONIQUE

Les progrès du téléphone. — Nous avons reçu le premier numéro d'un journal spécial publié sous ce titre : *le Téléphone;* nous y avons trouvé des renseignements intéressants sur les développements considérables que les lignes téléphoniques ont pris en France. Il y a à Paris 1421 abonnés à la *Société générale des Téléphones,* dont 1049 reliés entre eux. Bordeaux compte 60 abonnés, le Havre 59, Lille 12, Lyon 102, Marseille 96, et Nantes 50. Ainsi le nombre des abonnés inscrits est de 1802, dont 1280 sont reliés aux bureaux centraux. La concession est, en outre, obtenue pour Rouen et est demandée pour plusieurs autres villes. Le nombre des communications téléphoniques augmente dans des proportions extraordinaires, et, tandis qu'à Londres les 1500 abonnés reliés n'ont que 20 000 communications par semaine, à Paris on atteint 50 000 en moyenne.

La lumière électrique aux États-Unis. — Une lumière électrique d'une puissance de 100 000 candles vient d'être essayée aux British Works, dans la ville de Cleveland (États-Unis). Cette lumière, dit la *Lumière électrique* d'après le *Cleveland (Ohio) Leader,* a cinquante fois la puissance d'une lampe électrique ordinaire, telle qu'on en emploie pour l'éclairage des rues. C'est la lumière la plus forte que l'on ait encore obtenue en aucun pays. Elle a été commandée par la marine britannique, qui veut en faire usage pour les attaques de nuit et pour la recherche des torpilles. Avec l'aide d'un réflecteur ordinaire, on calcule qu'un rayon de lumière aura assez de puissance pour permettre de lire à une distance de quinze milles. Chaque tige de charbon, brûlée dans ce système, avait deux pouces et demi de diamètre, et la température engendrée entre les pointes était de plus d'un demi-million de degrés, si l'on en croit les expérimentateurs. On s'est servi d'une puissance de quarante chevaux pour la production de cette lumière.

Nous apprenons d'autre part que la ville d'Akron, dans l'Ohio, qui a une population de 16 512 habitants, est, depuis le 23 mai, *entièrement éclairée par l'électricité.* Les lampes, qui sont du système Brush, sont placées sur deux hautes tours dont une a près de 70 mètres d'élévation, et munies chacune d'un réflecteur de 1m,60 de diamètre. La seconde tour n'a que 14 mètres et est placée à environ 1500 mètres de la première. Le moteur servant à mettre en mouvement la machine dynamo-électrique a une force de 60 chevaux, et fait 1000 révolutions par minute. Chaque tour supporte quatre lampes ayant chacune un pou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

voir éclairant de 4000 bougies, ce qui fait, pour chaque station, 16 000 bougies pouvant éclairer un cercle de plus d'un kilomètre et demi de rayon. Les lampes ont chacune quatre charbons disposés de telle sorte que lorsque l'un d'eux est consumé, le suivant s'allume automatiquement, de telle façon qu'une lampe puisse marcher pendant seize heures. La dépense totale d'installation, y compris moteur, machine dynamo-électrique, tours, maison pour la machine, etc., s'est élevée à 42 000 francs environ.

Transformation de la morphine en codéine. — M. Grimaux a récemment publié le résultat de recherches d'un intérêt capital sur les relations de la morphine et de la codéine. Le savant professeur a exposé une nouvelle méthode de dérivation des bases à l'infini tirées de la morphine et des autres alcaloïdes de l'opium. Les formules établies par Gerhardt ont donné : pour la morphine, $C^{17}H^{19}AzO^3$, et pour la codéine, $C^{18}H^{21}AzO^3$. Les deux bases diffèrent donc l'une de l'autre par le groupe CH^2. Autrement dit, la codéine dérive de la morphine par substitution d'un radical méthyle CH^3 à un atome d'hydrogène. Déjà, en traitant la codéine par l'acide chlorhydrique, Mathiessen avait obtenu de l'apomorphine et du chlorure de méthyle, et l'apomorphine, c'est de la morphine moins de l'eau. La morphine, qui est une base, a aussi par certain côté les caractères d'un phénol, et la codéine est un éther méthylique de la morphine considérée comme un phénol : telle est la vue théorique de M. Grimaux, aussitôt confirmée par ses recherches. L'éminent chimiste a obtenu une base nouvelle, l'homocodéine ou éthylmorphine, expérimentée en ce moment par M. Bochefontaine et déjà reconnue pour une substance très énergique, très convulsivante. M. Grimaux espère prouver que beaucoup des bases de l'opium se produisent dans des réactions chimiques et sont dérivées de la morphine.

La puissance motrice dans le monde entier. — On estime qu'en 1878, le réseau général des chemins de fer du monde était sillonné par 105 000 locomotives, représentant une puissance de 50 000 000 de chevaux-vapeur ; la puissance des machines à vapeur (fixes, bateaux, etc.) atteignait le chiffre de 46 000 000 de chevaux. Si l'on admet que le cheval-vapeur nominal correspond au travail effectif de trois chevaux de trait, et que le cheval de trait produit un travail égal à celui de sept hommes, on trouve que les machines à vapeur représentent actuellement le travail de *un milliard* d'hommes, c'est-à-dire le double environ des travailleurs à la surface de la terre. La machine à vapeur et son aliment ordinaire, le charbon, ont donc triplé la puissance productive de l'homme.

Éponges sur le lac Baïkal. — Dans un mémoire, soumis dernièrement à l'Académie de Saint-Pétersbourg, le docteur Dybowski dit qu'on trouve des éponges dans le lac Baïkal, partout où le fond est rocheux, ou bien où l'on rencontre de gros blocs de pierre ou de bois. Près du bord du lac, à une profondeur de 2 à 6 mètres, les éponges ont la forme de coussin, et s'attachent aux pierres et au bois pourri. A la profondeur de 6 à 25 mètres, elles prennent la forme d'arbrisseaux d'une hauteur dépassant rarement 60 centimètres de hauteur, tandis qu'à la profondeur de 25 à 100 mètres on retrouve exclusivement la forme de coussin. La couleur des éponges est généralement d'un vert d'herbe plus ou moins foncé, et quelquefois vert d'olive ou brune, mais les éponges qu'on trouve à 60 ou 100 mètres de profondeur sous les pierres sont presque tout à fait blanches.

Un chasseur d'éléphants. — M. F. C. Selous, jeune Anglais déjà fameux dans l'Afrique méridionale pour ses prouesses comme chasseur d'éléphants et sa hardiesse d'explorateur, vient d'arriver en Angleterre, apportant avec lui une grande collection de spécimens de grands animaux sauvages de l'intérieur de l'Afrique. Pour les têtes et les cornes d'antilopes seules, ces spécimens sont au nombre de 150 et comprennent toutes les espèces connues de l'Afrique australe. M. Selous est le premier voyageur de notre temps qui ait poussé ses explorations dans la région au nord du Zambèze, dans la direction du lac Bangweolo. Une relation sommaire de ce voyage (exécuté en 1877) a paru dans le numéro de mars des *Proceedings* de la Société géographique de Londres. L'*Exploration* nous apprend que M. Selous y a ajouté des observations curieuses sur les crues du Tchobé et de quelques autres rivières de l'intérieur, crues qui ont lieu pendant la saison *sèche* et tout à fait indépendamment des pluies qui règlent la crue et la baisse du Zambèze et de toutes les rivières à l'est des chutes Victoria.

Un curieux emploi pratique de l'aimant est signalé par le *Photographic News*. M. Baden-Pritchard, le rédacteur de cette publication, se promenait dernièrement dans les rues de Londres. Il s'arrêta devant l'étalage d'un marchand de fer et demanda à celui-ci de lui donner un certain genre de vis. L'homme, assis majestueusement au milieu de sa marchandise comme une araignée au centre de sa toile, prit tranquillement une tige aimantée et, la plongeant dans un casier, en sortit les vis demandées qu'il tendit à son client. L'idée mérite d'être signalée. Elle nous rappelle l'extraction des pailles de fer de l'intérieur de l'œil au moyen d'un électro-aimant puissant.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 13 juin 1881. — Présidence de M. Wurtz.

Guide du vaccinateur. — La féconde Société française d'hygiène, dont la liste des publications est déjà si nombreuse, adresse des exemplaires d'un *Guide de vaccinateur*, destiné certainement à rendre les plus grands services. On sait que depuis trois ans la Société fait fonctionner à Paris un service de vaccinations gratuites qui met à la disposition des médecins et du public, du vaccin d'enfant et du vaccin de génisse. C'est en présence du nombre considérable de renseignements qui sont chaque jour réclamés par les médecins sur l'organisation de ce service de vaccination que le bureau de la Société a eu l'idée de la publication présente. Elle en a confié le soin à une commission composée de MM. Pietra Santa, Chambon, Dromain, Fouque et Girault. Ce travail, véritable *memento* du vaccinateur, rédigé sous forme de conseils et d'instruction, est digne du plus grand succès, et il n'y a pas grand mérite à le lui prophétiser.

Les poêles mobiles. — M. Godefroy, médecin du Sénat et de la Chambre des députés, adresse un mémoire sur les inconvénients des poêles mobiles et présente à l'appui l'analyse chimique de l'atmosphère des chambres où les calorifères ont fonctionné. On y remarque l'abondance de l'acide carbonique, de l'oxyde de carbone et de l'hydrogène sulfuré. L'auteur indique le moyen de remédier au moins en partie à ces inconvénients considérables.

Machines élévatoires. — C'est avec beaucoup d'éloges

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que M. le Secrétaire perpétuel signale un modèle de machine propre à élever l'eau à des hauteurs considérables et dont l'auteur est M. Félix de Romilly. Il ne s'agit pas d'une pompe ni d'aucune disposition analogue. La force qui agit ici n'est pas la pression atmosphérique, mais la force centrifuge. L'eau placée dans une sorte de turbine et mise en rotation rapide est lancée dans le tube élévatoire. L'ascension peut, paraît-il, atteindre 150 mètres, ce qui dépasse de beaucoup tout ce qui a été fait jusqu'ici dans cette voie.

Conservation de la viande. — On remarque sur le bureau un flacon rempli d'un liquide épais et brun dont les propriétés nutritives sont, paraît-il, considérables. C'est un mélange de viande écrasée et de dextrine dont la conservation est, dit-on, indéfinie. L'auteur est M. Sens, qui déjà a entretenu l'Académie de sujets analogues.

Portrait de Sturm. — Un précieux cadeau est offert à l'Académie par M. Colladon. Il s'agit d'un portrait de Sturm à l'âge de 19 ans. Cette image, dont la ressemblance est garantie, a d'autant plus de valeur que Sturm n'a plus jamais consenti à poser et que par conséquent c'est le seul souvenir graphique que l'on ait de ce grand homme.

Chemin de fer franco-anglais. — Pendant que le tunnel sous-marin entre la France et l'Angleterre poursuit si péniblement le cours de ses progrès, un ingénieur, M. Alph. Beau des Rochas, propose de jeter dans la mer un tube métallique de 5 mètres de diamètre et dans lequel circuleraient les trains de chemins de fer. D'après les calculs de l'auteur, la dépense serait relativement peu considérable et l'exécution demanderait peu de temps. Aussi sera-t-on bien étonné d'apprendre que les principales difficultés qu'il rencontre soient d'ordre purement administratif. Les promoteurs du tunnel sont en possession d'une sorte de monopole et nul ne peut tenter une autre solution du problème. M. de Rochas a fait à la Société des Études coloniales et maritimes une conférence sur ce sujet qu'on lira avec le plus vif intérêt.

Traitement des vignes phylloxérées. — Déjà nous avons eu l'occasion de dire que le traitement des vignes au sulfure de carbone n'est pas sans danger dans les terrains détrempés. En présence d'un excès d'eau, le sulfure en effet reste liquide au contact des racines et détermine la mortification de la plante. Or, M. Boiteau constate que durant l'hiver passé, remarquablement humide, l'accident dont il s'agit s'est malheureusement produit. Aux environs de Bordeaux beaucoup de vignes ont été tuées et le désastre a été bien plus grand encore dans l'Hérault, où les cépages de Béziers, dont la récolte dernière avait été si belle, sont maintenant en partie détruits par le remède même opposé au phylloxera.

Vaccination anticharbonneuse. — L'Académie a fait aujourd'hui un vrai triomphe à M. Pasteur, qui a rendu compte des expériences qu'il vient de réaliser avec le plus complet succès dans une ferme des environs de Melun, où des vaccinations anticharbonneuses ont été pratiquées sur une très vaste échelle. Désormais on peut dire que le grand fait annoncé par M. Pasteur est acquis : les moutons et les bœufs peuvent être absolument préservés de l'infection charbonneuse et ce résultat se traduira en France seulement, par des millions de bénéfice tous les ans.

Élection. — La place laissée vacante dans la Section de minéralogie par le décès de M. Delesse est attribuée à M. Fouqué par 37 suffrages contre 22 donnés à M. Albert Gaudry.

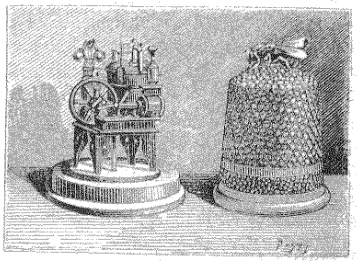
STANISLAS MEUNIER.

LA PLUS PETITE MACHINE A VAPEUR DU MONDE

Nous avons souvent décrit dans *la Nature* des pièces curieuses par leurs dimensions prodigieuses ou microscopiques.

Nous voulons faire connaître aujourd'hui la plus petite machine à vapeur du monde, construite et expérimentée en Amérique par un horloger, M. D. A. Buck. On va voir qu'il s'agit d'une merveille d'habileté manuelle. La machine avec sa chaudière, son régulateur de vitesse et sa pompe d'alimentation n'occupe pas en surface plus de sept seizième de pouce carré, soit moins de trois centimètres carrés. La figure ci-dessous la représente d'ailleurs en vraie grandeur.

La machine elle-même, sans compter la petite table sur laquelle elle est placée pour la faire un peu ressortir, n'a pas plus de 16 millimètres de hauteur. Elle n'est pas composée de moins de cent quarante pièces distinctes, reliées entre elles par cinquante-deux écrous. Il suffit de trois gouttes d'eau pour remplir la chaudière.



Petit modèle de machine à vapeur représenté avec son couvercle formé d'un dé à coudre, construit par M. D. A. Buck (grandeur d'exécution).

La course du piston est de 2,5 millimètres, et son diamètre est un peu moindre d'un millimètre et demi.

La machine entière ne pèse qu'un gramme. Un dé à coudre ordinaire suffit pour la recouvrir entièrement et la protéger.

Ce qu'il y a de plus curieux dans cette petite merveille d'habileté mécanique.... et de patience, c'est qu'elle a parfaitement fonctionné comme l'aurait fait un plus grand modèle.

Nous nous plaisons à signaler ces originalités mécaniques parce qu'elles montrent comment l'homme peut triompher des plus grandes difficultés en associant dans un but commun son adresse et son intelligence.

Le propriétaire-gérant : G. TISSANDIER.

Paris. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus.

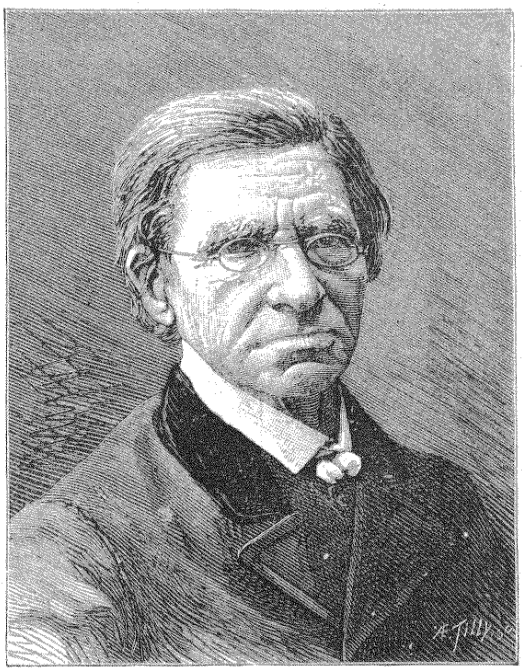
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

E. LITTRÉ

Les progrès des sciences se sont développés à tel point dans notre siècle qu'il semble impossible à un seul esprit d'envisager toutes les connaissances humaines, de connaître, d'étudier et d'approfondir tout ce qui est accessible à notre intelligence.

Littré a offert ce prodige inouï : être à notre époque un savant vraiment *universel*. Il a traité toutes les questions, étudié toutes les branches de la science, médité tous les problèmes, se montrant toujours aussi érudit et aussi compétent qu'un spécialiste.

Littré a coordonné tous les éléments de son savoir encyclopédique par un travail acharné et une assiduité exceptionnelle. Il a écrit lui-même quelle était sa méthode de labeur et il raconte comment il s'était tracé un règlement; nous croyons devoir reproduire ce que Littré a dit à ce sujet, parce que cela caractérise le savant et le philosophe, parce que cela fait voir aussi ce que peut produire la volonté.



E. Littré (d'après une photographie de M. Nadar).
Né à Paris le 1er février 1801, mort à Paris le 2 juin 1881.

« Ce règlement, dit Littré, comprenait les vingt-quatre heures de la journée, dont il était essentiel que le moins possible fût donné aux exigences courantes de l'existence. Je m'étais arrangé, en sacrifiant toute sorte de superflu, à avoir le luxe d'une habitation de campagne et d'une habitation de ville. L'habitation de campagne était à Mesnil-le-Roi (Seine-et-Oise), petite et vieille maison, jardin d'un tiers d'hectare, bien planté, productif en fruits et en légumes, qui, comme au vieillard de Virgile, *dapibus mensas onerabat inemptis*. Là, dans une quasi solitude (car mon village est à l'écart du courant des Parisiens qui s'échappent les dimanches de la grande ville), il était aisé de disposer des heures.

« Je me levais à huit heures du matin; c'est bien tard, dira-t-on, pour un homme si pressé. Attendez. Pendant qu'on faisait ma chambre à coucher, qui était en même temps mon cabinet de travail (vieille et petite maison ai-je dit), je descendais au rez-de-chaussée, emportant quelque travail; c'est ainsi que, entre autres, je fis la préface de mon Dictionnaire. Le chancelier d'Aguesseau m'avait appris à ne pas dédaigner des moments qui paraissent sans emploi, lui que sa femme inexacte faisait toujours attendre pour le dîner, et qui, lui présentant un livre, lui dit : « Voilà l'œuvre des avant-dîners. »

« A neuf heures, je remontais et corrigeais les épreuves venues dans l'intervalle jusqu'au déjeuner. A une heure, je reprenais place à mon bureau, et là, jusqu'à trois heures de l'après-midi, je me mettais en règle avec le *Journal des savants*, qui m'avait élu en 1855, et à qui j'avais à cœur d'apporter régulièrement ma contribution. De trois heures à six heures, je prenais le *Dictionnaire*. A six heures je descendais pour le dîner toujours prêt; car ma femme ne faisait pas comme Mme d'Aguesseau. Une heure y suffisait environ. On recommande en précepte hygiénique de ne pas se mettre à l'ouvrage de cabinet immédiatement après le repas.

« J'ai constamment enfreint ce précepte, après expérience faite que je ne souffrais pas de l'infraction. C'était autant de gagné, autant d'arraché aux nécessités corporelles. Remonté vers sept heures du soir, je reprenais le *Dictionnaire* et ne le lâchais plus. Un premier relais me menait à minuit, où l'on me quittait; le second me conduisait à trois heures du matin. D'ordinaire, ma tâche quotidienne était finie. Si elle ne l'était pas, je prolongeais la veille, et plus d'une fois, durant les longs jours, j'ai éteint ma lampe et continué à la lueur de l'aube qui se levait.

« Mais ne transformons point l'exception en règle. Le plus souvent trois heures était le terme où je quittais plume et papier, et remettais tout en ordre, non pas pour le lendemain, car le lendemain était déjà venu, mais pour la tâche suivante. Mon lit était là qui touchait presque à mon bureau, et en peu d'instants j'étais couché. L'habitude et la régularité (remarque physiologique qui n'est pas sans intérêt) avaient éteint toute excitation du travail; je m'endormais aussi facilement qu'aurait pu faire un homme de loisir, et c'est ainsi que je me levais à huit heures, heure de plusieurs paresseux.

« Ces veilles nocturnes n'étaient pas sans quelque dédommagement. Un rossignol avait établi sa demeure en une petite allée de tilleuls qui coupe transversalement mon jardin, et il emplissait le silence de la nuit et de la campagne de sa voix

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

limpide et éclatante. Oh ! Virgile, comment as-tu pu, toi l'homme des *Géorgiques*, faire un chant de deuil, *miserabile carmen*, de ces sons si glorieux?

« A la ville, le temps était moins réglé. La journée avait des allants et venants et des dérangements imprévus. Mais, le soir, je redevenais mon maître complètement, ma nuit m'appartenait, et je l'employais exactement comme à Mesnil-le-Roi : nuits d'hiver où manquaient et mon rossignol familier, et la vue de la campagne, et l'horizon étendu, mais qui avaient leur silence même dans Paris, alors que vers deux ou trois heures tout s'y taisait, et qui se passaient l'une après l'autre dans le recueillement du travail. »

Le Dictionnaire de la langue française, qui est non seulement un grand édifice littéraire et scientifique mais, comme on l'a dit avec raison, un grand exemple d'héroïsme moral, absorba la vie de Littré, aidé cependant soit par sa fille, soit par des érudits vaillants, comme M. Beaujan, M. Sommer ou le capitaine André.

Le commencement de la copie du *Dictionnaire de la langue française* fut remis à l'imprimerie le 27 septembre 1859; la fin, le 4 juillet 1872. Les premiers mois de 1859 furent employés à des essais de caractères, avec un paquet de copie livré pour ces essais.

La copie (sans le *supplément*) comptait plus de 400 000 feuillets, soit exactement : 415 656 feuillets. Il y a eu 2242 *placards* de composition. Les *additions* faites sur les placards ont produit 292 pages à trois colonnes.

Si le *Dictionnaire* (moins le *supplément*) était composé sur une seule colonne, cette colonne aurait 57 525 mètres 28 centimètres.

La composition a commencé régulièrement en septembre 1859. Le *bon à tirer* du dernier placard (sans le *supplément*) a été donné le 14 novembre 1872, ce qui fait une durée de *treize ans et deux mois* environ.

La composition n'a été interrompue que pendant la guerre, du 1er août 1870 au 21 février 1871, et, pendant la Commune, du 19 avril au 14 juin 1871.

Le *Dictionnaire* a été une des œuvres de Littré, mais il ne forme qu'une fraction de tout ce qu'a su produire cet infatigable travailleur. On doit à Littré une traduction en 10 volumes des *Œuvres d'Hippocrate*, une *Histoire de la langue française*, une traduction de l'*Enfer* du Dante, une traduction de la *Vie de Jésus* de Strauss, un grand nombre de travaux de médecine; il a refondu avec M. Ch. Robin le *Dictionnaire de médecine, de chirurgie et de pharmacie;* en janvier 1870, il créa avec M. Wyrouboff la *Philosophie positive*, revue dans laquelle il a publié un grand nombre de travaux.

E. Littré a pendant sa vie entière développé la philosophie positive d'Auguste Comte, dont il était le disciple. Contrairement à ce que l'on a souvent dit, Littré ne niait pas les grands problèmes métaphysiques qui ont toujours tenu en éveil l'intelligence humaine; mais il les écartait du domaine de l'investigation scientifique, et les considérait comme appartenant aux questions *incognoscibles* qui sont au-dessus de l'intelligence humaine; il était ainsi conduit à diviser les sciences en quatre groupes distincts : les sciences mathématiques, les sciences physiques, les sciences biologiques et les sciences sociales.

C'est le 22 février 1859 que M. Littré fut élu membre de l'Académie des Inscriptions; il fut nommé de l'Académie française en 1871, malgré les plus grands efforts qui avaient été faits par M. Dupanloup pour provoquer un échec. Le 8 février 1871 l'éminent philosophe a été élu représentant de la Seine à l'Assemblée Nationale, et le 15 décembre 1875, il fut nommé sénateur inamovible.

E. Littré n'a pas été seulement un grand savant, un grand philosophe, un encyclopédiste au cerveau vaste et puissant; il s'est montré comme le plus parfait modèle des vertus dans la vie privée, et son caractère a toujours inspiré de la part de tous, le respect et l'admiration.

LES REPTILES DE FRANCE

LES LÉZARDS

(Suite. — Voy. p. 33.

LE LÉZARD VERT

Quel est le touriste qui, par un beau jour de printemps, parcourant cette admirable forêt de Fontainebleau, et se promenant sur la lisière du bois ou le long de quelque chemin herbeux dans lequel le soleil, filtrant à travers les arbres, fait de grandes taches d'ombre et de lumière, n'ait aperçu un charmant Lézard du plus beau vert, et s'harmonisant admirablement avec le milieu qui l'entoure; au moindre bruit, le Lézard se sauve à travers les herbes touffues, mais s'arrête bientôt à une petite distance et vous regarde, immobile, de ses deux yeux si mutins; que vous approchiez, il fuit plus rapidement encore et va se cacher sous quelque branchage ou dans quelque trou. Si avec une baguette dont l'extrémité est dépouillée de son écorce, vous attirez son attention, alors qu'il n'est point encore tapi, vous pourrez vous en emparer en le prenant par derrière; il est vrai de dire que l'animal vous fera payer sa capture en vous mordant avec rage. Malgré son apparente férocité, il s'apprivoisera rapidement toutefois en captivité et ne cherchera plus à fuir.

L'un de nos savants les plus éminents, M. de Quatrefages, a publié une intéressante brochure sur les mœurs des Lézards, et nous ne pouvons mieux faire que d'emprunter à ce travail quelques détails vraiment charmants.

« Le Viridis que j'ai nourri pendant longtemps en captivité, écrit M. de Quatrefages, mangeait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

presque tout ce qu'on lui offrait, à moins que ce ne fût un mets salé; il aimait particulièrement le miel, les confitures et le lait, qu'il lapait avec beaucoup de rapidité. Les fruits bien mûrs étaient aussi pour lui une véritable friandise. Lorsqu'on lui donnait une grosse cerise ou une prune, il commençait par l'examiner dans tous les sens, la flairant ou la tâtant avec son museau, puis il la saisissait entre ses mâchoires; alors élevant fortement le cou, il pressait le fruit contre le sol, en même temps qu'il le serrait de manière à y faire une ouverture; c'était par là qu'il introduisait sa langue, et, en très peu de temps, le parenchyme avait disparu. Quand on lui donnait des morceaux petits et sans noyau, il les avalait; il en faisait de même des petits Lézards des murailles que je lui donnais; je lui en ai vu avaler qui avaient près du tiers de sa longueur; mais ce qu'il préférait à tout, c'était les mouches. En apercevait-il une à quelque distance de lui, il se mettait doucement en marche, élevant de temps en temps la tête, comme pour voir si elle ne s'était pas envolée; arrivé à la distance d'un pied environ, il s'élançait comme un trait et manquait rarement son coup. Après ses repas, que j'avais soin de rendre toujours abondants, il devenait lourd et paresseux, et buvait alors volontiers de l'eau pure, ou de la salive qu'il paraissait aimer beaucoup.

« L'ouïe est fort développée chez les Lézards; ils entendent à plusieurs pieds de distance le bruit d'une feuille agitée par le vent, le bourdonnement d'une mouche. Bien plus, leur oreille, bien que dépourvue d'appareil propre à renforcer les sons, paraît susceptible de les distinguer. On a dit depuis longtemps que ces animaux aiment la musique. Les Iguanes, qui se rapprochent si fort des Lézards, y sont à ce qu'on prétend tellement sensibles, que le chasseur n'a qu'à siffler un air gai et mélodieux pour pouvoir l'approcher, sans crainte de le mettre en fuite. Le fait que je connaissais me fit faire plusieurs expériences assez curieuses.

« Lorque, ayant mon Viridis, j'entrais dans une salle où on jouait de quelque instrument, il s'agitait sur-le-champ, et venait montrer sa jolie tête au-dessus de ma cravate. Si je le posais à terre, il se dirigeait vers le point d'où venaient les sons. Parmi les divers instruments, la flûte et le flageolet paraissait surtout lui plaire. Le bruissement des cymbales, le tintement du bonnet chinois, le faisaient tressaillir, tandis qu'il demeurait insensible au bruit de la grosse caisse. On voit que, si quelques voyageurs ont exagéré le dilettantisme de nos Reptiles, ils n'ont du moins pas tout inventé. »

Le Lézard vert est une charmante espèce qui atteint de 25 à 35 centimètres de long; ses formes sont très sveltes; la tête, grosse chez le mâle, est effilée chez la femelle; la queue, plus arrondie chez cette dernière, est près de deux fois aussi longue que le corps; les écailles du dos sont plus ou moins oblongues, étroites, en dos d'âne, non imbriquées; les plaques du ventre sont disposées suivant huit rangées; les tempes sont recouvertes de squames polygonales, parmi lesquelles se trouve une plaque centrale plus grande que les autres; la plaque occipitale est petite.

Chez cette espèce, comme chez les autres Lézards du reste, la coloration varie et avec l'âge et avec le sexe; Duméril et Bibron n'indiquent pas moins, en effet, de huit variétés différentes. Dans le jeune âge la couleur est, en dessus, d'un vert foncé ou d'un vert brunâtre; quatre ou cinq raies longitudinales blanchâtres, presque toujours liserées de noir, ornent le dos. Chez l'adulte, tantôt la partie supérieure du corps est d'un beau vert, tantôt le dos est semé de petits points noirs; parfois aussi sur un fond vert clair se voit un semis de petites taches jaunes. Dans la Gironde, M. Lataste a reconnu trois livrées différentes; la variété de beaucoup la plus répandue est piquetée de jaune et de noir; les joues, les côtés du cou et quelquefois le dessous de la tête, ayant une belle teinte bleue; quatre raies blanchâtres ou jaunâtres, bordées de nombreux points noirs, se voient fréquemment chez les femelles, jeunes encore; celles-ci sont du reste souvent tachetées de noir et ornées de lignes blanches ou jaunâtres. On rencontre souvent des individus marqués, sur un fond brun ou vert, de taches quadrilatères noirâtres qui affectent une disposition en séries longitudinales ou en quinconce; cette livrée est celle des jeunes. Une autre variété, qui se trouve surtout en Italie et en Sicile, a les côtés et le dessous de la tête d'une belle teinte bleue, tandis que le corps est d'un vert uniforme ou semé de points noirâtres. Dugès, dans son intéressante monographie des Lézards de France, décrit enfin une variété dite bariolée. « Toute l'étendue du dos est couverte, dit-il, d'un semis irrégulier et bigarré de points et de lignes vermiculées : les uns jaunes, les autres noirâtres, ressemblant en quelque sorte au réseau des vieux Lézards ocellés. Quelquefois même cette bigarrure de teintes vives et tranchées s'étend jusque sur les flancs; d'autres fois le dos seul est tapissé de cette manière, et deux lignes longitudinales encadrent en quelque façon cette chamarrure, dont le coup d'œil est assez agréable. »

Cette dernière variété paraît être spéciale au midi de la France. Le Lézard vert, très répandu dans l'Europe méridionale, se trouve sur les côtes méditerranéennes de l'Afrique et en Asie Mineure; il ne s'avance guère vers le Nord. Suivant Tschudi et Fatio, l'espèce n'habite que la partie sud de la Suisse, le Tessin, le Valais, le pays de Vaud; près de Paris, on ne le rencontre que dans la forêt de Fontainebleau, sorte d'oasis où vivent plusieurs représentants de la faune et de la flore méridionales qui ne peuvent supporter les rigueurs de notre climat, si inclément parfois.

E. Sauvage.

— A suivre. —

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOUVELLE MACHINE DYNAMO-ÉLECTRIQUE

ET RÉGULATEUR A DIVISION DE M. GRAMME

Dans les appareils que nous allons présenter aujourd'hui aux lecteurs de *la Nature*, M. Gramme s'est appliqué surtout à créer un matériel économique, d'un maniement facile et d'une grande sûreté de fonctionnement. Ce matériel est destiné plus particulièrement à l'éclairage des vastes locaux, ateliers de constructions, gares à marchandises, chantiers, usines, etc.

L'ensemble de ce matériel comprend une machine pouvant alimenter, suivant sa puissance, deux, cinq, dix ou vingt lumières, et un régulateur à courants continus, permettant de placer tous les foyers en tension sur un même circuit, ou au plus deux circuits dans le type de vingt lumières.

La machine du type de cinq lumières, représentée figure 1, ne diffère pas en principe de celle qui a fait la réputation de l'inventeur. Les inducteurs sont plats et horizontaux, placés dans le circuit général, l'anneau se meut entre deux armatures fixées sur les inducteurs, et qui l'embrassent sur la plus grande partie de sa circonférence.

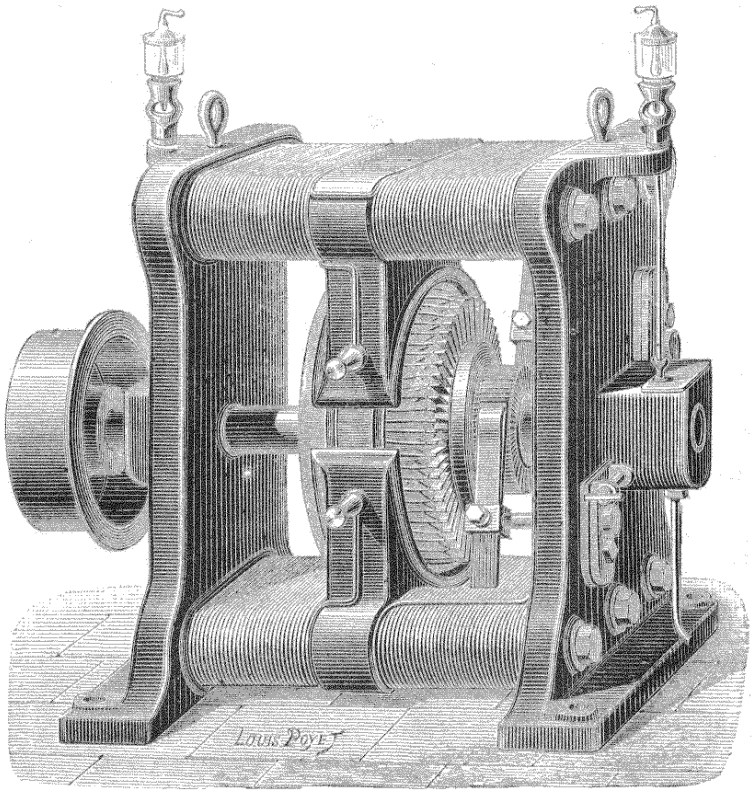


Fig. 1. Machine dynamo-électrique de Gramme, type de cinq lumières.

Les balais sont commandés par une vis sans fin à contre-écrou qui se manœuvre de l'extérieur du bâti et qui permet de régler convenablement leur frottement contre les lames du collecteur.

Le double graissage de l'arbre mérite d'être mentionné.

Le graissage normal des coussinets est obtenu par des petits réservoirs d'huile placés sur les bâtis; la boîte venue de fonte avec les flasques, est remplie de suif qui ne fond que lorsque les arbres atteignent une température trop élevée. On évite ainsi les grippements et les accidents qui en résultent.

Cette machine, sans dispositions électriques nouvelles et originales, présente cependant un grand intérêt en ce sens qu'elle est bien étudiée et construite en vue de son emploi; elle est simple, stable et suffisamment rustique.

Les premières installations d'éclairage électrique par régulateur — citons, par exemple, celle de l'Hippodrome, que nous avons décrite[1] — exigeaient une machine par foyer; c'était une installation coûteuse et compliquée. Il suffisait d'augmenter la puissance des machines et d'assurer l'indépendance du mécanisme de chacune des lampes pour pouvoir alimenter plusieurs foyers par une seule machine, et réaliser ainsi de sérieuses économies sur le prix d'achat, les transmissions, l'espace occupé par les machines et le prix des conducteurs.

Une fois engagé dans cette voie, on a exagéré l'application du principe des foyers en circuit; à propos de l'éclairage de Londres, nous citions la machine Brush, à courants continus, qui en alimente trente-quatre.

M. Gramme s'est tenu dans des limites plus raisonnables, et nous devons l'en féliciter. Les plus puissantes machines doivent seulement alimenter dix foyers; on pourrait aller jusqu'à vingt foyers, mais la tension nécessaire pour ces vingt foyers nous paraît être une limite extrême qu'il serait imprudent de dépasser et même d'atteindre lorsqu'on confie le matériel à un personnel peu expérimenté.

M. Gramme s'est préoccupé, dans son régulateur comme dans sa machine, de construire un appareil robuste, rustique, difficilement dérangeable, et il y

[1] Voy. *la Nature*, n° 362 du 8 mai 1880, p. 359.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

a réussi autant que cela est possible dans un système mécanique.

Le régulateur de M. Gramme est fondé sur le principe fécond des régulateurs différentiels, dont il faudrait aller chercher l'origine jusqu'à Lacassagne et Thiers, en 1855, et qui ont été déjà appliqués avec succès par MM. Siemens, Tchikoleff, Lontin, Brush, etc. La figure 2 en montre une vue perspective, et la figure 3 est un diagramme qui permet d'en saisir facilement le fonctionnement.

Dans cet appareil, le porte-charbon inférieur est fixe, le point lumineux mobile, et le mécanisme placé à la partie supérieure dans une enveloppe métallique cylindrique.

Le mécanisme comprend deux parties distinctes : l'une assure l'avancement progressif des charbons, l'autre le recul pour la formation de l'arc. L'électro-aimant à gros fil AA (fig. 3), placé dans le circuit de l'arc voltaïque, est fixé aux entretoises de l'enveloppe; son armature C supporte les tiges E, qui traversent tout le régulateur et se prolongent jusqu'au porte-charbon inférieur G. Deux ressorts RR maintiennent l'armature C éloignée de AA lorsque le courant ne passe pas. Ce mécanisme constitue le mouvement d'écartement des charbons pour la formation de l'arc.

Le mouvement d'avancement des charbons est produit par la tige D, très pesante, qui agit par son poids comme moteur; cette tige, dentée d'un côté, soutient le porte-charbon supérieur F. Un électro-aimant fixe B, à grande résistance, monté en dérivation sur l'arc, agit sur une armature I reliée à un levier L, dont le point d'oscillation est en K.

Un ressort U règle la résistance de l'armature à l'action de l'électro-aimant, et une petite tige S, fixée au levier L, embraye le mouvement d'horlogerie et, par suite, empêche la descente du charbon supérieur tant que l'armature I n'est pas attirée. Une vis M fixée sur le levier L, et un ressort N placé sur une pièce K isolée électriquement des autres organes, complète le mécanisme. Voici maintenant comment fonctionne l'appareil.

Au repos, les charbons se touchent, les armatures C et I sont éloignées de leurs électros respectifs. Au moment où l'on envoie le courant, l'électro AA attire C, l'écart des charbons se produit, et l'arc s'allume. Il ne passe dans l'électro B qu'une partie du courant. Tant que l'arc conserve sa longueur normale, les pièces du mécanisme conservent cette position relative. Lorsque l'arc s'allonge, par suite de l'usure des charbons, l'intensité du courant qui traverse la dérivation, c'est-à-dire l'électro B, devient plus grande; à un moment donné, son attraction sur I est plus grande que l'action du ressort antagoniste U; le levier L bascule, la lame S dégage les engrenages, le porte-charbon supérieur descend et l'arc se raccourcit.

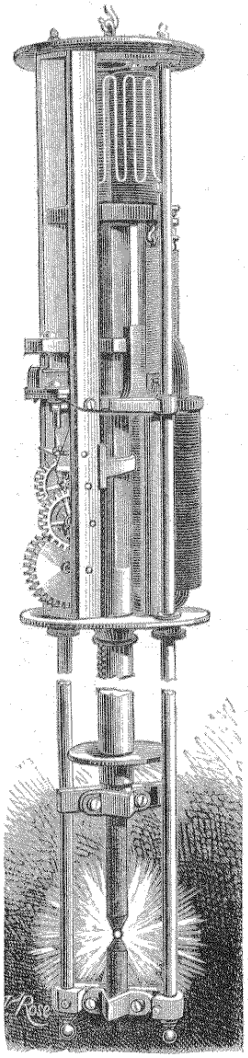


Fig. 2. Vue d'ensemble du régulateur de M. Gramme.

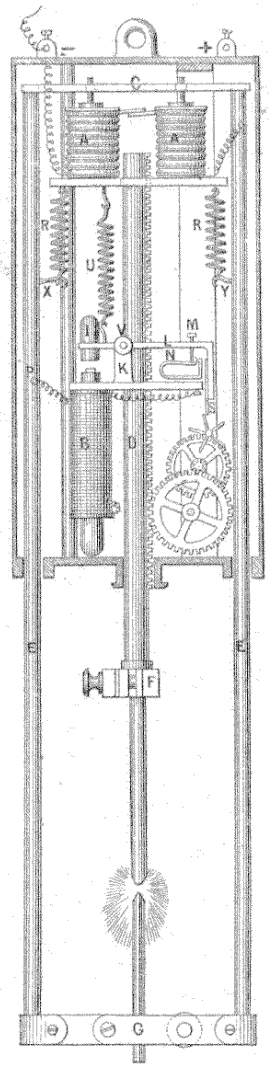


Fig. 3. Diagramme du régulateur de M. Gramme.

La vis M quitte alors le ressort N, le courant cesse de traverser l'électro B. L'armature I, sollicitée par le ressort U, reprend sa position horizontale; le contact de la vis M et du ressort N s'opère de nouveau, et ainsi de suite, jusqu'à ce que l'arc ait repris sa longueur normale.

L'action du mécanisme de rapprochement des charbons est donc intermittente. En voici la raison : Dans les régulateurs ordinaires où un ressort antagoniste équilibre l'action du courant, dès que l'armature est attirée, la distance des pôles est diminuée, l'équilibre est rompu, les charbons se rapprochent un peu plus qu'ils ne devraient le faire, et il faut que l'arc grandisse d'une fraction notable pour amener un nouveau déclanchement des rouages. Il en résulte des variations d'intensité du courant dues aux variations de résistance du circuit qui changent à chaque instant la puissance du foyer lumineux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Avec l'action intermittente, au contraire, dès que l'équilibre est rompu, le déclanchement s'opère et les charbons se rapprochent de quelques centièmes de millimètre, puis, presque instantanément, l'influence de l'électro-aimant s'annule complètement, le ressort antagoniste replace l'armature dans sa position première : il faut une nouvelle rupture d'équilibre pour amener un nouveau déclanchement.

L'action est alors à peu près continue.

Le choix d'un moteur puissant comme celui de la lourde tige D s'explique par ce fait que, dans un atelier ou tout autre emplacement, à couvert ou à découvert, la poussière et l'oxydation nuisent très rapidement au fonctionnement des régulateurs dont le moteur est faible, malgré tout le soin qu'on prend pour les entretenir.

En examinant tous les détails de l'appareil, on peut remarquer le soin particulier pris par M. Gramme pour assurer à son régulateur toutes les qualités de durée, de solidité et de bon fonctionnement qui caractérisent ses autres inventions.

M. Gramme a construit récemment plusieurs types de ses remarquables machines dynamo-électriques. L'habile inventeur prépare, pour l'*Exposition universelle d'Électricité*, des machines à deux, cinq, dix et vingt lumières, qui contribueront à l'éclairage de la grande nef du Palais de l'Industrie et à celui des trois salles du premier étage.

E. H.

—◇—

SUR LA FABRICATION INDUSTRIELLE

DE LA VANILLINE

La vanilline ou aldéhyde vanillique constitue le principe odorant de la vanille. C'est elle qui forme le dépôt blanc cristallin qu'on voit sur les gousses de vanille et sur les parois des boîtes dans lesquelles on les conserve, et qu'on nomme souvent *givre*.

On ignora longtemps la nature de la vanilline. Bucholz et Vogel la confondaient avec l'acide benzoïque et Wittstein avec la coumarine. Gobley lui donna son nom de vanilline. Carles en reconnut le premier la véritable composition. Mais c'est à Tiemann et à ses collaborateurs qu'on est redevable de la connaissance complète de la vanilline.

C'est un corps solide, incolore, fusible à 80°, très soluble dans l'eau bouillante, l'éther, l'alcool, le chloroforme et le sulfure de carbone.

L'acide azotique la convertit en *acides oxalique* et *picrique*.

Par la potasse fondante, elle fournit de l'*acide protocatéchique*.

Chauffée en tube scellé à 180° avec de l'acide chlorhydrique, elle donne du *chlorure de méthyle* et de *l'aldéhyde protocatéchique*.

Ces réactions font voir qu'on doit la considérer comme un éther méthylique de l'aldéhyde protocatéchique, qui a pour formule $C^8H^8O^3$.

Telles sont, en peu de mots, l'histoire et les propriétés les plus saillantes de la vanilline.

Pendant longtemps on ne connut que la vanilline retirée par l'éther des gousses de vanille (*Vanilla aromatica*). Il n'est pas besoin de dire que le prix du corps ainsi obtenu était un obstacle sérieux à son emploi, surtout dans la parfumerie. Il existe maintenant deux procédés qui permettent de préparer la vanilline dans des conditions assez avantageuses pour en permettre l'emploi courant dans les industries qui en ont l'emploi.

1° *Par la Conifèrine.* — Tiemann l'a obtenue artificiellement en traitant la *conifèrine* par l'acide sulfurique et le bichromate de potasse. La conifèrine est un glucoside que l'on retire aisément, au printemps, du cambium de plusieurs espèces de conifères (*Abies excelsa, Abies pectinata, Larix europea*, etc.). Pour l'obtenir, il suffit de chauffer d'abord le cambium pour coaguler l'albumine végétale; on la sépare, puis on évapore au cinquième de son volume le liquide filtré. Par refroidissement, il se dépose des cristaux de conifèrine qu'on fait recristalliser avec le noir animal pour enlever le sirop de pinite qui les souille.

On dissout alors 10 parties de conifèrine ainsi purifiée dans l'eau chaude et on verse peu à peu cette solution dans un mélange *légèrement chaud* de 10 parties de bichromate de potasse, 15 parties d'acide sulfurique et 80 parties d'eau. On fait bouillir le mélange pendant 5 heures et il ne reste plus qu'à retirer la vanilline formée par l'éther ou par une distillation dans un courant de vapeur d'eau.

Tel est le procédé très simple de M. Tiemann. Il présente assurément de grands avantages économiques et la seule critique à lui adresser, à notre avis, c'est que le cambium ne peut s'extraire qu'une fois par an. Encore peut-on répondre à cela qu'il suffit au printemps de préparer une quantité de conifèrine suffisante pour les besoins de l'année, mais cette réserve peut avoir pour inconvénient d'immobiliser un capital proportionnel à la quantité de conifèrine mise en réserve.

2° *Par l'Eugénol.* — M. de Zaire, appliquant aussi à l'industrie des procédés indiqués par MM. Tiemann d'une part et Erlenmeyer de l'autre, prépare la vanilline en partant de *l'eugénol*, phénol contenu dans le clou de girofle, et représenté par la formule : $C^{10}H^{12}O^2$.

L'opération se fait de la manière suivante : On prend 1 partie d'essence de girofle que l'on dissout dans 4 ou 5 parties d'éther, puis on agite avec une dissolution aqueuse de soude. L'essence de girofle, qui est formée d'eugénol et d'un hydrocarbure liquide de la série de la térébenthine, se sépare, sous l'influence de la soude, en eugénol, qui se combine à la soude, tandis que l'hydrocarbure reste en solution dans l'éther. On sépare par décantation et on traite l'eugénate de soude, par l'acide sulfurique, qui met l'eugénol en liberté; puis on sépare ce dernier du sulfate de soude au moyen de l'éther.

L'eugénol ainsi obtenu est transformé en *acétyleugénol*. Pour cela il suffit de chauffer pendant deux heures au réfrigérant ascendant 1 molécule d'eugénol avec 1 molécule d'acide acétique. Après deux heures d'ébullition, on laisse refroidir, puis on délaye en agitant dans plusieurs fois son poids d'eau.

On obtient ainsi une liqueur qu'on chauffe doucement, en l'additionnant peu à peu d'une solution saturée de permanganate de potasse. Il le précipite de l'hydrate de manganèse qu'on sépare par filtration; on sature légèrement le liquide filtré par la soude, et on évapore pour réduire le volume du liquide.

Quand la liqueur est refroidie, on acidifie par l'acide sulfurique et il ne reste plus qu'à enlever la vanilline par un dissolvant tel que l'éther, l'alcool ou le chloroforme[1].

E. V.

[1] *Le Génie civil.*

—◇—

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

UN VOLCAN ARTIFICIEL

Les journaux de Cologne ont rapporté dans les premiers jours du mois de mai un fait étrange et très intéressant dont nous allons donner un résumé.

On creusait à Apenrade (Provinces Rhénanes) un puits artésien et la sonde avait déjà pénétré à une profondeur de 147 mètres, lorsqu'on entendit un bouillonnement violent accompagné d'un bourdonnement sourd. Puis tout à coup le sable, les pierres et l'argile qui remplissaient le cylindre creux s'échappèrent avec une violence inouïe et furent lancés à une hauteur très grande. En même temps on entendit une forte détonation; elle fut suivie d'un sifflement aigu produit par la sortie d'une colonne de gaz fétide qui prit feu à l'aide d'une allumette.

On vit apparaître alors une flamme très claire qui s'élevait à une grande hauteur et qui brilla jusqu'au moment où de nouvelles éruptions de cailloux et de sable l'éteignirent.

Le lendemain le gaz fut rallumé et produisit de nouveau une flamme très haute visible à une grande distance. Malgré de nouvelles éruptions plus faibles de cailloux et de sable, ce feu persista et la *Gazette de Cologne* assure que deux jours après l'apparition de cette fuite de gaz, la flamme n'était pas encore éteinte et n'avait rien perdu de son intensité primitive.

Ce fait est du reste facile à expliquer. On sait que la plupart des couches de roches qui composent notre globe renferment des matières organiques, dont la décomposition lente mais continue fournit surtout de grandes quantités d'hydrogène carboné. Ce gaz, ainsi que les autres, s'échappe ordinairement par une infinité de petites fissures qu'il trouve dans les différentes couches du sol; et c'est à cela qu'il faut attribuer les grandes accumulations de gaz qui se forment ordinairement dans les mines et qui sont vulgairement connues sous le nom de *grisou*.

Mais quelquefois les couches supérieures ne sont pas assez favorables à cette espèce de transpiration du globe. Alors les gaz s'accumulent dans les couches inférieures, et c'est une de ces accumulations de matières gazeuses qu'a atteint la sonde en question et qui a déterminé les phénomènes dont nous avons parlé.

Ces accumulations de gaz dans les entrailles du globe sont un fait beaucoup plus fréquent qu'on ne le croit. Il est même possible qu'il faille attribuer à ce fait la fréquence des tremblements de terre que l'on a remarqués dans plusieurs contrées non volcaniques et dont on est trop disposé aujourd'hui à attribuer la cause à de lentes corrosions souterraines dues à l'action des eaux.

Les gaz qui s'accumulent dans les couches inférieures du globe finissent toujours par se frayer un passage à travers les couches supérieures en produisant des dislocations plus ou moins sensibles. Dans ce cas il arrive souvent qu'ils concentrent leur sortie sur un seul endroit et produisent ces sources de gaz, dont on a de nombreux exemples. Il arrive même quelquefois qu'ils traversent une couche d'argile délayée; dans ce cas ils rejettent continuellement la boue d'argile qui tend à boucher leur issue et forment les volcans de boue. En effet, tous les cratères vaseux émettent de grandes quantités de gaz, surtout d'hydrogène carboné, et pendant les époques de sécheresse ils se réduisent à de simples sources de gaz qui ne sont plus accompagnés d'éruptions de boue.

V. Tedeschi di Ercole.

—◇—

LES SOIRÉES DE DESSIN DE FÉLIX REGAMEY

Le talent de M. Félix Regamey est trop connu pour qu'il soit nécessaire d'en faire l'éloge; on sait que doué d'une habileté prodigieuse, le jeune et sympathique artiste, manie le fusain et le pastel avec tant d'adresse, qu'il sait véritablement faire éclore de ses doigts les dessins les plus variés, les types les plus divers, les personnages les plus curieux. M. Félix Regamey a parcouru le monde, il a visité l'Amérique, l'Inde, la Chine, le Japon, et son crayon sait retracer instantanément tout ce qu'il a vu. C'est à Boston, il y a plusieurs années déjà, que M. Regamey a eu l'idée de donner ses premières *lectures*. En moins d'une heure de temps, on le voyait non sans un légitime étonnement, couvrir de croquis gigantesques, des longueurs extraordinaires de papier sans fin, crayonner des scènes relatives à l'ethnographie, à la géographie, à l'histoire, improviser avec une sûreté de main inouïe et un goût exquis de véritables tableaux.

M. Félix Regamey a donné à Paris l'hiver dernier plusieurs *soirées de dessin*, notamment chez Mme Edmond Adam et au Conservatoire des Arts et Métiers. Le sujet traité par l'auteur dans ces deux soirées était le *Théâtre au Japon;* l'artiste a tenu son auditoire sous le charme. Nous lui avons demandé de vouloir bien fixer dans *la Nature* les croquis improvisés qui accompagnaient son instructive causerie. M. Félix Regamey a bien voulu se mettre à notre disposition, et nous sommes heureux de l'en remercier. Nos lecteurs pourront se figurer assister à une *soirée de dessin*, pourvu qu'ils se rappellent que les lignes suivantes sont la reproduction d'une causerie familière, et que les gravures ci-jointes, sont la réduction de croquis, dessinés instantanément avec des fusains ou des pastels multicolores, sur des feuilles de papier qui ont plus d'un mètre et demi de hauteur.

Gaston Tissandier.

LE THÉATRE AU JAPON

Figure 1. — Comme chez les Grecs, comme dans notre moyen âge, l'origine du drame au Japon est religieuse; ses débuts rappellent nos mystères célébrés d'abord dans les églises, transportés ensuite au palais et de là au théâtre.

Au neuvième siècle, sous le règne de l'empereur *Heïjo*, la terre s'abîma dans la province de *Yamato*, près de *Nara*, endroit fameux encore aujourd'hui par la magnificence de ses temples, et une fumée empoisonnée s'exhalant du gouffre répandit partout la mort. Pour conjurer ce fléau les prêtres eurent l'idée d'exécuter une danse emblématique sur un tertre gazonné voisin du lieu maudit. Alors la fumée cessa de s'élever comme par enchantement.

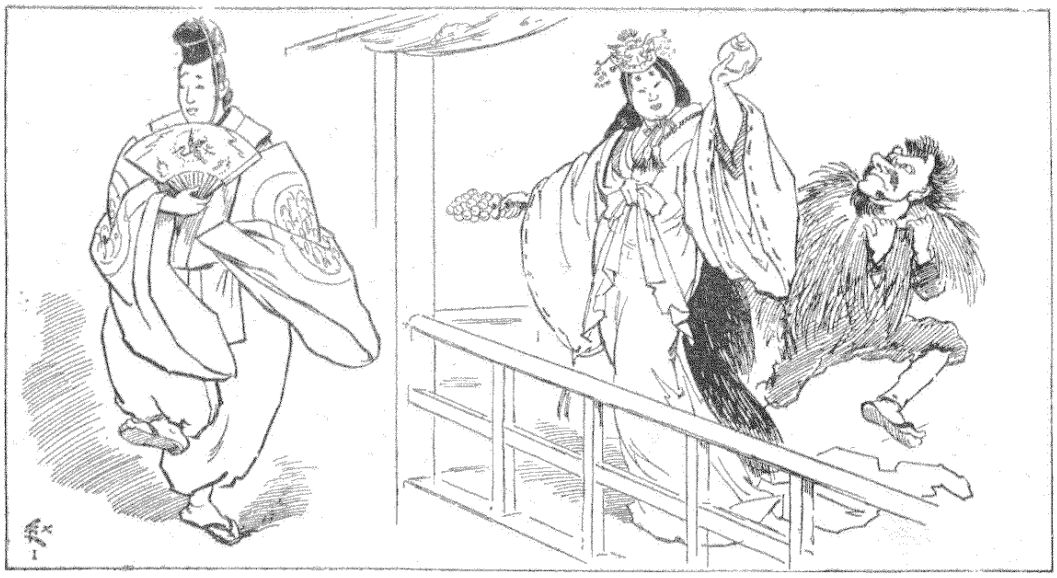
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce fut, d'après la légende, la consécration du drame.

Jusqu'à nos jours, en souvenir du miracle de *Nara*, cette même danse, appelée *Sambasho* (1), précède chaque représentation théâtrale et est imitée par un acteur costumé en prêtre d'autrefois.

Le peuple ayant pris goût à ces parades religieuses, fort simples à l'origine, le clergé *shintoïste* organisa de véritables *comédies-pantomimes*.

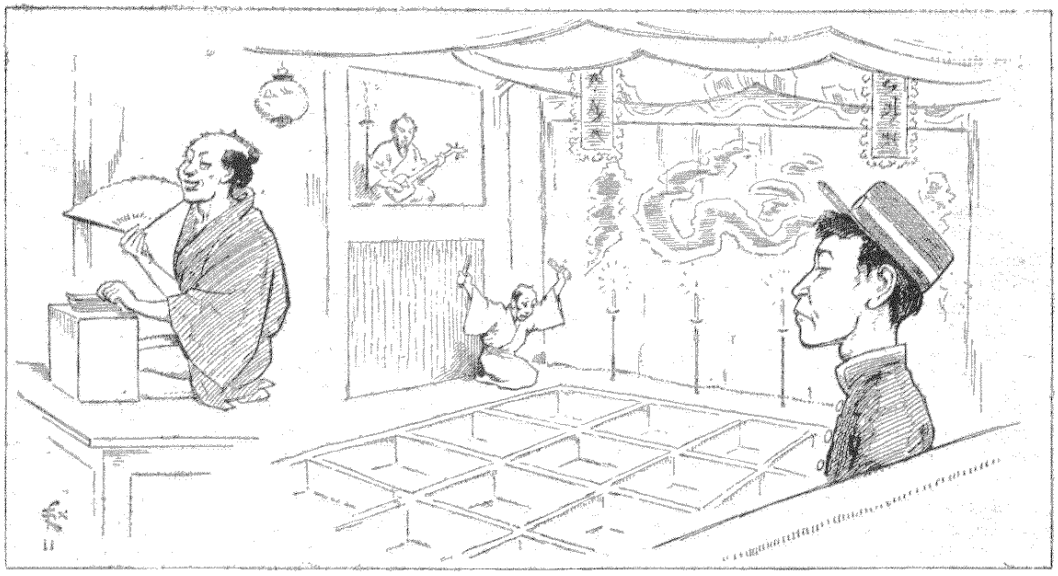
Fig. 1.



1. Sambasho. 2. Tama-tori.

L'une d'elles, nommée *Tama-tori* (2), nous montre une sainte femme, agitant un sistre aux grelots tintant, qui défend la boule précieuse de cristal, emblème de pureté et de vérité, contre les entreprises d'un démon.

Fig. 2.



1. Contrôleur. 2. Guidayou. 3. Amatetaké. 4. Policeman.

Figure 2. — La façade d'un théâtre japonais est garnie de lanternes, de banderoles et de grandes images aux couleurs vives reproduisant les principales scènes de la pièce annoncée.

L'entrée est grillée de grosses barres de bois noir, qui forment des cages où se tiennent caissiers et contrôleurs (1).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il y a un vestiaire pour les parapluies et les *guêtas*, chaussures de bois. La salle se compose seulement d'un parterre et d'une première galerie.

Dans une loge grillée de l'avant-scène, le *Guidayou* 2) se tient accroupi; cet homme joue de la guitare (*samissen*) et parle d'un ton larmoyant,

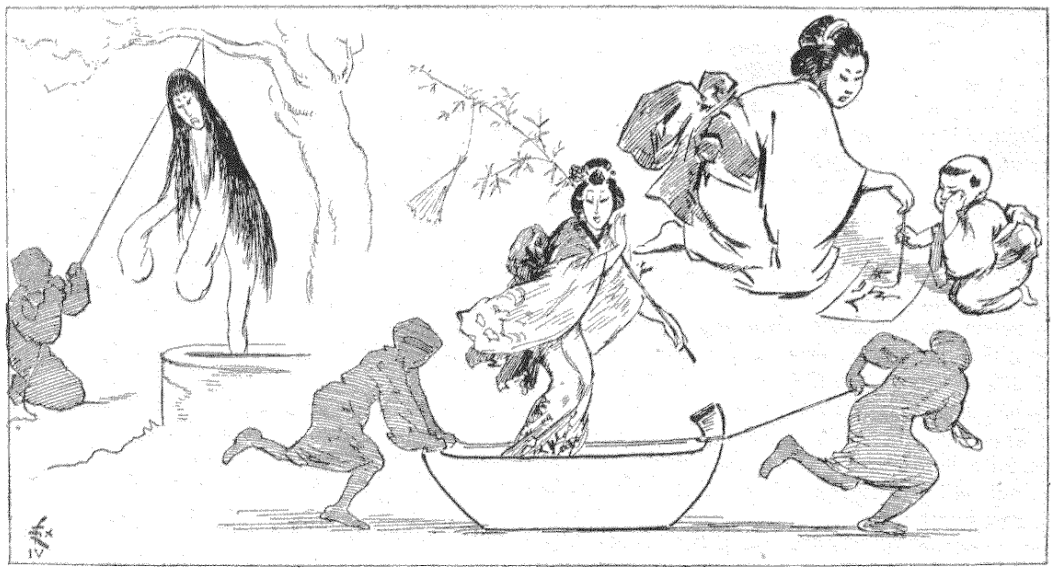
Fig. 3.



1. Marchand de thé. 2. Le parterre. 3. Machiniste. 4. Décor.

cadencé. Il raconte au public la situation, et de temps en temps on l'entend décrire les sentiments que les acteurs expriment sur la scène par leurs gestes et leur physionomie.

Fig. 4.



1. Le spectre. 2. Bateau à roulettes. 3. Le revenant.

Au-dessous de ce commentateur, qui fait penser au chœur antique, est placé l'*Amatetaké* (5), muni de deux rectangles de bois massifs avec lesquels il fait des roulements sur le plancher. C'est dans les moments pathétiques qu'il frappe à tour de bras et souligne les paroles de l'acteur par un trémolo assourdissant.

Le plafond de la salle est orné de longues bandes d'étoffes multicolores et l'on change souvent de rideau pendant les entr'actes. Ces toiles couvertes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de caractères cursifs fantastiquement bariolés, sont la propriété des chefs d'emploi en représentation et font partie de leur garde-robe.

Ils les doivent à l'admiration de leurs contemporains, et lorsqu'on veut parler d'un comédien de grand talent, on dit : « C'est un homme à trente-six rideaux ! »

Le service d'ordre intérieur est assuré par un seul policeman (4), cette particularité fait l'éloge de la bonne tenue du public.

Figure 3. — Le parterre, n'est ni un parterre assis, ni un parterre debout, c'est un parterre accroupi.

Les spectateurs, campés sur leurs talons, assistent à la représentation, dans cette posture qui leur est habituelle.

Des séparations carrées, de trente centimètres de haut, divisent la salle en compartiments égaux figurant des espèces de loges découvertes. Ces séparations sont assez larges pour qu'on puisse marcher dessus facilement ; elles forment des sentiers que l'on suit pour gagner sa place ; c'est aussi sur ces chemins surélevés que pendant les entr'actes, les marchands de programmes, de gâteaux ou de thé (1), passent au milieu des spectateurs ; ceux-ci assez généralement font venir leurs repas de chez les restaurateurs du voisinage, car il n'est pas rare qu'une représentation commencée le matin ne se termine qu'à une heure très avancée de la nuit.

Dans chaque compartiment il y a un petit brazero, *hibashi*, servant à allumer les pipes minuscules qui durent trois bouffées. Un petit tube de bambou sert de crachoir.

L'allure de l'auditoire (2) se traduit bien par cette expression anglaise : « Free and Easy » ; en effet, la chaleur aidant, chacun a vite fait de se séparer d'un vêtement embarrassant, et ce machiniste (3), qui montre son dos agrémenté d'un tatouage rouge et bleu représentant une belle dame merveilleusement bien dessinée est un exemple charmant du peu de place que tient dans les mœurs de ces payens innocents, ce sentiment inventé par les Occidentaux corrompus, nommé pudeur.

Autour du machiniste, deux décors : un châssis représentant la mer, éclairée par des chandelles plantées naïvement en plein dans l'eau et la façade d'une mignonne maison de thé (4), un bijou.

Figure 4. — Outre les séparations praticables dont il a été parlé, il y a deux chemins plus larges, à droite et à gauche, qui placés à la hauteur de la scène permettent aux acteurs de faire leur entrée autrement que par le fond du théâtre et donnent parfois l'occasion de représenter des scènes différentes et simultanées. Un de ces chemins est assez large pour que des voitures et des bateaux à roulettes (1) puissent y circuler.

Lorsqu'une pièce nécessite de nombreux et rapides changements de décorations, on dispose deux décors accolés dos à dos ; le plancher de la scène peut tourner sur lui-même, et au changement un groupe d'acteurs s'en va par la rotation tandis qu'un autre groupe apparaît dans un décor tout différent.

Les trucs, d'ailleurs, sont d'une simplicité enfantine, témoin le procédé employé, pour faire sortir d'un puits ce spectre d'une femme assassinée (2), c'est la même *ficelle* qui la ramène, rendue à la vie comme par enchantement, dans sa maison, où elle retrouve son enfant (3), ce dont elle profite pour lui faire écrire le nom du meurtrier ainsi que les détails du crime.

— La suite prochainement. —



CONSERVATION DES FLEURS

AVEC LEUR FORME ET LEUR COULEUR[1]

Les botanistes et les amateurs de fleurs ont remarqué jadis à l'Exposition de Bruxelles une collection de fleurs naturelles, mais desséchées avec tant d'art et d'habileté qu'elles avaient conservé leur forme, leur couleur et qu'on pouvait les croire encore fraîches ou à peine cueillies. Cette collection était très variée : elle comprenait des Azalées, des Cinéraires, des Orchidées, des Cactées et d'ailleurs plus d'une centaine d'espèces différentes cueillies dans les champs, les jardins et les serres. Elle avait été préparée et exposée par M. Cornelis, pharmacien à Diest (Brabant), par un procédé bien simple mais réellement efficace.

Il nous a paru que ce procédé de conservation des fleurs offrait plus d'un genre d'intérêt et notamment qu'il pourrait être utile, dans quelques circonstances, de conserver ainsi certaines fleurs jusqu'à ce qu'on se trouve à même pour les décrire ou de les iconographier : ou bien encore de les transmettre au loin et les soumettre ainsi à l'examen d'un botaniste ou d'un amateur. Ajoutons que le sentiment peut inspirer le désir de garder aussi intacte que possible une fleur à laquelle s'attache quelque souvenir pieux ou quelque émotion. Dans les galeries de botanique destinées à l'instruction, il pourrait être utile d'exposer de cette manière certaines fleurs rares ou précieuses. La chose est possible et même aisée, grâce à une autre invention de M. Cornelis, simple et ingénieuse. Il enferme ses fleurs dans des flacons particuliers, à large col, fermé à l'émeri par un bouchon de verre creux et dont la vaste cavité est remplie de chaux vive retenue dans un morceau de peau. On comprend que cette chaux vive est destinée à absorber la petite quantité d'humidité qui pourrait s'introduire à l'intérieur des flacons quand on vient à les ouvrir ou par quelque autre circonstance. L'air sec et privé d'acide carbonique qui occupe ainsi les flacons semble aviver les couleurs des fleurs et au moins les conserve dans leurs nuances naturelles. L'utilité d'un bon procédé pour la conservation des fleurs sera généralement appréciée, et nous pouvons assurer que celui-ci est réellement parfait.

M. Cornelis a bien voulu, à notre prière, rédiger une note sur le procédé qu'il emploie, et nous nous empressons de la publier.

[1] Plusieurs lecteurs nous ont demandé de leur indiquer le moyen de conserver les fleurs, la notice que l'on va lire décrit un procédé original, efficace et très recommandable. G. T.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour conserver aux fleurs leur forme primitive, le stratagème consiste à les enfouir dans du sable et à les faire sécher ensuite. Le récipient le plus convenable pour faire cette opération est un simple cornet en papier, dont on a refoulé la pointe de façon à en faire un cône tronqué. La dessiccation peut se faire à une température de 35 à 40 degrés, dans un lieu où la température se renouvelle facilement, mais la méthode qui donne les meilleurs résultats est la dessiccation dans le vide, en présence de l'acide sulfurique ordinaire ou de toute autre substance absorbant l'eau avec avidité, telle que le chlorure de calcium fondu, la potasse caustique, etc.

La fleur une fois séchée, ce qui dure parfois huit à dix jours, il faut la retirer du sable avec beaucoup de précaution, car elle est très fragile. Au sortir du sable la fleur est généralement salie par la poussière qui y reste adhérente; pour la nettoyer, il faut laisser tomber du sable grossier sur la fleur, d'une certaine hauteur. Après cette espèce de lavage, la fleur a reçu tous les soins voulus; dans cet état elle peut être conservée indéfiniment si on la renferme, en présence de la chaux, dans un flacon fermant hermétiquement. On ne réussit pas toujours à conserver aux fleurs séchées leurs couleurs et leur éclat primitif. Aussi, malgré les soins les plus minutieux, il y en a qui laissent beaucoup à désirer. Une remarque à faire est que plus la dessiccation a été rapide, mieux l'opération réussit; c'est ce que prouvent les expériences faites dans le vide, où la dessiccation s'achève souvent en deux ou trois jours. Un grand nombre d'opérations successives ont pleinement confirmé ces observations.

Un certain nombre de fleurs changent de couleur par le fait de la dessiccation seul; par exemple, la Mauve, qui est rose, devient bleue; d'autres foncent en couleur. Sans entrer dans des détails multiples sur toutes les espèces qui ont été soumises à ces procédés, nous citerons comme exemples de fleurs, dont la couleur devient plus foncée par la perte de l'humidité qu'elles contiennent, la Passiflore, la Digitale pourprée, le Cholchique, la Fumeterre, etc.

L'action de la lumière sur les couleurs des fleurs est très variable et il n'est jamais possible de dire *à priori* quel en sera le résultat. Certaines fleurs résistent parfaitement à la lumière, même à la lumière directe du soleil; d'autres sont déjà influencées par la lumière diffuse, enfin, il y en a même qui sont décolorées dans une demi-obscurité. Parmi les fleurs, les jaunes sont les plus sensibles à l'action de la lumière; plus de la moitié de celles expérimentées sont complètement décolorées. Trois plantes : l'*Abutilon Selowi*, le *Fritillaria imperialis* et le *Vanda suavis* présentent un phénomène toutefois inattendu : par la dessiccation ces fleurs prennent une couleur d'un brun roux, et lorsqu'on les expose au soleil, elles reprennent une couleur qui se raproche assez de la primitive, excepté pour le *Fritillaria*, qui devient violet.

Il est assez curieux de voir des fleurs reprendre leur couleur au soleil alors que la plupart des autres les perdent [1].

LES PNEUMATIQUES

DE HÉRON D'ALEXANDRIE

M. Th. Henri Martin a établi que Héron vivait vers l'an 100 avant Jésus-Christ. Tout ce qu'on connaît de son existence c'est qu'il habitait Alexandrie, qu'il avait été cordonnier dans sa jeunesse et qu'il était le disciple du physicien Ctesibus, lequel avait débuté lui-même par l'état de barbier [1].

Il a laissé de nombreux ouvrages; il nous en reste un petit nombre. Parmi ceux-ci, les plus importants sont :

1° Les Καταπελτικά, traité sur la construction des machines de jet; c'est d'après ce traité et un autre analogue de l'ingénieur Philon, son contemporain, que le général de Reffye a fait construire les catapultes du Musée de Saint-Germain;

2° Les Αὐτόματα, dont M. Victor Prou va publier la traduction dans les Mémoires de l'Académie des inscriptions et belles-lettres;

3° Les Πνευματικά, dont nous nous proposons de publier ici les parties les plus intéressantes [2].

Le livre des *Pneumatiques* débute par des considérations théoriques sur la constitution et le mouvement des corps fluides; l'auteur donne ensuite une étude détaillée du siphon et des différentes manières d'établir cet instrument, puis il passe en revue les diverses applications des principes qu'il a énoncés. Ces applications, il les trouve, soit dans les instruments que les rois d'Égypte avaient fait construire à grands frais pour le cabinet de physique de l'école d'Alexandrie, soit dans les appareils qui servaient encore aux prêtres dans les temples pour entretenir l'admiration et la piété des fidèles.

L'ouvrage paraît, pour cette seconde partie, avoir été plusieurs fois remanié. Les différents manuscrits ne présentent pas les appareils dans le même ordre ni en même nombre; enfin les manuscrits que nous possédons ne datent que de la Renaissance et les figures ont été reconstituées à ce moment-là d'après le style de l'époque.

Dans cette première série j'ai réuni les appareils qui faisaient sans doute l'ornement des fontaines dans les jardins de l'antiquité.

I.

On peut construire des vases de telle manière que quand on y verse de l'eau, on entend se produire le chant de la mésange ou un sifflement.

Voici leur construction :

Soit ΑΒΓΔ un piédestal creux; la paroi supérieure Α sera traversée par un entonnoir ΕΖ dont le tube affleurera le fond de manière à laisser passage à l'eau et qui sera soudé sur cette partie supérieure. Soit aussi un petit tuyau ΗΘΚ destiné à produire le son; il communiquera également avec le piédestal et sera soudé à la paroi ΑΔ. L'extrémité supérieure sera recourbée et son orifice Κ plongera dans un peu d'eau placée dans un petit vase Λ. Si on verse de

[1] *La Belgique horticole.*

[1] *Recherches sur la vie et les ouvrages de Héron d'Alexandrie, etc.* (Académie des Inscr. et Belles-Lettres. Mém. prés. par divers savants, 1851.)

[2] La traduction complète des *Pneumatiques* est actuellement sous presse et paraîtra sous peu.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'eau dans l'entonnoir EZ, il en résultera que l'air qui est dans le piédestal sera chassé dans le petit tuyau ΠΘK et rendra ainsi un son. Si l'extrémité recourbée du tuyau plonge dans l'eau, ce son sera modulé de façon à imiter le chant de la mésange; tandis que, s'il n'y a pas d'eau, il ne se produira qu'un sifflement.

Les sons se produisent donc à travers les tuyaux; mais ils varieront de nature suivant que ces tuyaux seront plus ou moins larges, plus ou moins longs, et que la partie immergée sera elle-même plus étroite ou plus courte; on peut imiter ainsi le chant de divers oiseaux.

II.

On peut disposer les figures de plusieurs de ces oiseaux, soit sur une fontaine, soit dans une grotte, soit dans tout autre lieu où existent des eaux courantes; on placera près d'eux un hibou qui tournera alternativement la tête vers eux ou du côté opposé. Quand il a la tête tournée, les oiseaux chantent; quand il les regarde, ils se taisent et cela peut se répéter plusieurs fois.

Voici comment s'établit cet appareil.

Soit A le jet d'une petite fontaine qui coule constamment; on place, au-dessous, une caisse BΓΔE bien étanche, munie d'un diabète à cloche ZH, ou d'un siphon recourbé et dans laquelle est inséré un entonnoir ΘK dont le tube va presque au fond, de manière à ne laisser que le passage de l'eau; cet entonnoir doit être pourvu de plusieurs petits tuyaux semblables à ceux que nous avons décrit ci-dessus, tels que A. Il arrivera que tandis que la caisse BΓΔE

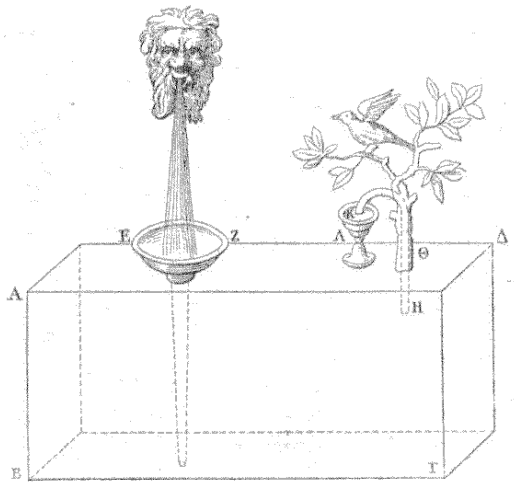


Fig. 1. Appareil de Héron d'Alexandrie.

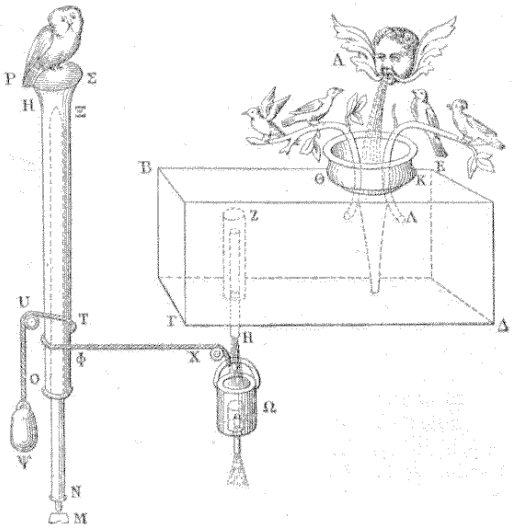


Fig. 2. Autre appareil de Héron d'Alexandrie.

se remplit d'eau, l'air expulsé par les tuyaux imitera le chant des oiseaux; mais, quand la caisse sera pleine et que l'eau s'écoulera par le siphon HZ, les oiseaux ne chanteront plus.

Nous allons décrire maintenant les dispositions employée pour faire tourner le hibou tantôt du côté des oiseaux, tantôt du côté opposé, ainsi que nous l'avons annoncé plus haut.

Soit NΞ un axe tourné, fixé sur une base M et sur lequel un tube OΠ est ajusté de manière à pouvoir tourner librement autour de cet axe; à l'extrémité supérieure de ce tube est adapté un petit disque PΣ sur lequel ce hibou est solidement fixé. Autour du tube sont deux chaînes TY et ΦX enroulées en sens contraire et qui passent sur deux poulies. A l'extrémité de TY est suspendu un poids Ψ; l'extrémité de ΦX est attachée à un vase vide Ω placé au-dessous du siphon ou du diabète à cloche ZH. On voit que, quand la caisse BΓΔE se vide, le liquide tombe dans le vase Ω, le tube OΠ tourne ainsi que le hibou, qui regarde alors les oiseaux. Mais, lorsque la caisse BΓΔE est vide, le vase se vide aussi à l'aide d'un siphon ou d'un diabète à cloche qu'il contient; le poids Ψ, reprenant alors le dessus, fait retourner le hibou juste au moment où, la caisse BΓΔE se remplissant de nouveau, le chant des oiseaux recommence à se faire entendre.

On peut par un procédé semblable faire sonner une trompette.

On insère dans une caisse hermétiquement close le tube d'un entonnoir dont l'extrémité atteint presque le fond et qui est soudé au couvercle de la caisse; à côté une trompette munie de son pavillon et de son anche est fixée d'une façon analogue et communique avec la partie supérieure de la caisse. Quand on versera de l'eau dans l'entonnoir, l'air chassé à travers l'anche produira le son.

A. DE ROCHAS.

— A suivre. —

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LES DÉCOUVERTES ARCTIQUES

DE M. LEIGH SMITH EN 1880

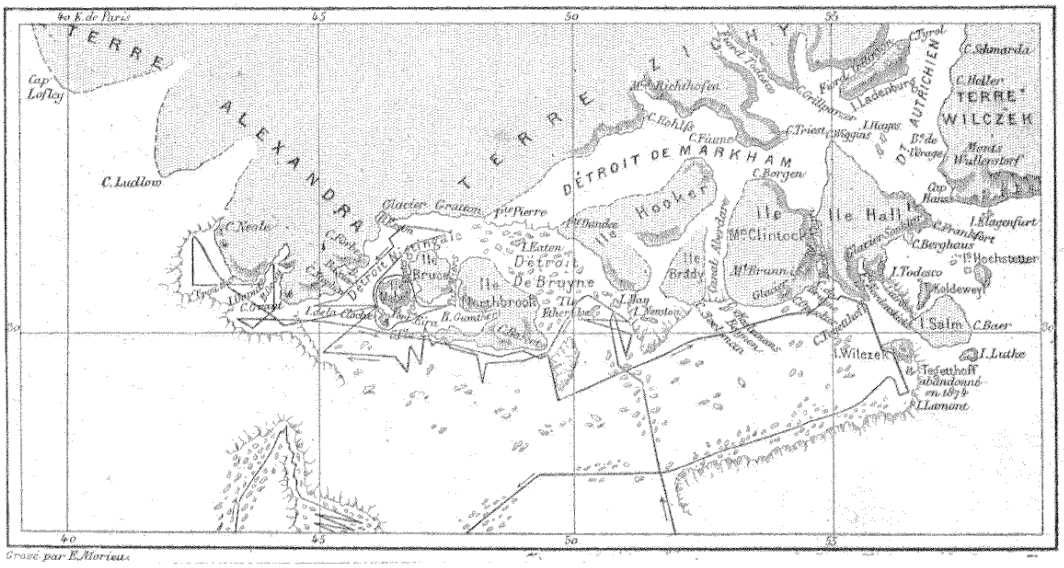
Depuis longues années déjà, la mode est venue, en Angleterre, des grandes excursions sur mer. Grâce à la fortune considérable que possèdent les amateurs du sport nautique, ils ont pu agrandir insensiblement le cercle de leurs pérégrinations. Tout d'abord, un voyage le long des côtes du Royaume-Uni avait suffi à leurs plaisirs; leurs exigences sont aujourd'hui plus grandes, et c'est ainsi que nous avons vu Mme Brassey autour du monde et dans la Méditerranée, et M. Leigh Smith dans les mers polaires.

Depuis longtemps, tous ceux qui suivent le mouvement géographique connaissent le nom de ce dernier, et l'on n'a sans doute pas oublié le secours qu'il apporta, très à propos, à M. Nordenskiold forcé d'hiverner au Spitzberg avec les équipages de ses trois bâtiments et plusieurs pêcheurs naufragés qu'il avait recueillis.

On peut dire que les mers polaires sont familières à M. Leigh Smith, car il ne s'est pas contenté de fouler à plusieurs reprises l'océan Boréal, il a également parcouru les solitudes glacées de la mer Australe. C'est donc un touriste doublé d'un explorateur et d'un savant que cet enragé *yachtman*.

L'expédition qu'il a exécutée pendant l'été de l'année dernière, a été couronnée d'un succès sans précédent, et la découverte d'une route relativement facile à la Terre François-Joseph a mis plus en relief que jamais cet intrépide *canotier*.

Le bâtiment qui portait M. Leigh Smith avait été



Carte des découvertes arctiques de M. Leigh Smith.

construit à ses frais, à Peterhead, sous la surveillance d'un des plus experts baleiniers du pays. Montée par vingt-cinq hommes tout compris, l'*Eira* jaugeait trois cents tonneaux et était mue par une machine de cinquante chevaux.

Outre dix-sept matelots et trois officiers, le docteur Neale et M. Grant, qui avait déjà fait trois voyages dans les mers arctiques, l'*Eira* embarqua, à Lerwick, quatre Shetlandais, solides gaillards habitués aux tempêtes et à tous les accidents de ces navigations périlleuses

Tout d'abord, l'*Eira* fit route pour l'île Jean-Mayen, dont le pic disparaît au milieu du brouillard. Puis M. Leigh Smith, voulant se rendre compte si la route sur la côte orientale du Groënland était libre vers le Nord, lutta pendant dix jours contre les glaces sans pouvoir l'atteindre. Le *pack* était trop épais, et il était impossible de se frayer un chemin au travers.

D'ailleurs, le 11 juillet, les avis donnés par les frères Gray, de Peterhead, qui furent rencontrés par l'*Eira*, déterminèrent M. Leigh Smith à renoncer à son projet. Il fit alors route pour le Spitzberg, qu'il aperçut le 14, mais, dans cette direction non plus, il n'y avait rien à faire, et tout progrès vers le Nord était impossible.

Rentrer en Angleterre après un échec aussi complet, ne pouvait convenir à M. Leigh Smith. Aussi fit-il route au Sud pour gagner la mer de Barentz et tâcher d'atteindre la Terre François-Joseph.

Cette direction avait été déjà recommandée par Payer et Weyprecht en 1871, lorsqu'ils firent leur excursion préparatoire. En 1878, le Hollandais de Bruyn avait dépassé par cette voie le 78e degré Nord, et l'année suivante il avait pu entrevoir les rivages découverts par l'expédition autrichienne. Le vapeur que montait M. Leigh Smith était assez solide pour disperser ou briser les glaçons qui lui barraient passage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En effet, après une navigation assez facile au milieu des *floe* et du *pack*, à travers un brouillard assez épais, M. Leigh Smith vit la terre le 14 août ; c'était une petite île, à l'ouest des terres vues par Payer. Elle reçut le nom de May.

Cette masse de basalte, haute d'environ 200 pieds, fut escaladée, et de cette élévation, on eut une vue générale des terres voisines. A l'Ouest, c'était l'île M'Clintock de Payer, l'île Brady, devant soi une grande terre, qui reçut plus tard le nom d'île Hooker, et dans les détroits qui les séparaient, des masses de glaces flottantes. Le paysage offrait ce calme particulier aux scènes polaires ; seuls quelques walrus qui se jouaient dans la mer, et les envolées de *Pagophila eburnea*, que les voyageurs chassaient de leurs nids, animaient le tableau. Sur la plage de l'île May, fut trouvé en abondance du bois flotté, et même une fort grosse souche, dont par malheur, M. Leigh Smith ne nous indique pas l'essence, ce qui aurait peut-être été de quelque utilité pour déterminer sa provenance et la direction des courants.

Le lendemain, la scène avait changé, la mer n'était plus qu'une vaste plaine de glace, et du *nid de pie*[1] à dix milles, c'est à peine si l'on pouvait apercevoir la moindre trace d'eau libre.

Le 16, fut aperçue une grande île, qui reçut le nom d'Etheridge, sur laquelle M. Leigh Smith débarqua pour élever un cairn et y laisser trace de son passage. Au retour, il s'aperçut que l'embarcation qui avait été halée sur la glace, à quelque distance de terre, dérivait au large avec le bloc qui la portait, et l'explorateur dut faire une course longue et fatigante sur la glace, puis sauter de bloc en bloc avant de pouvoir l'atteindre.

L'*Eira* continuant à s'avancer dans l'Ouest, reconnut bientôt la pointe qui avait reçu des Hollandais le nom de Barentz, en septembre 1879. Ce cap, par sa formation basaltique, rappelle la Chaussée des Géants, si connue de l'île d'Antrim. Toute cette côte n'est d'ailleurs qu'une falaise noirâtre de 1200 pieds de haut, au pied de laquelle, au milieu des débris et des éboulis, poussent quelques plantes arctiques et des mousses.

Le 18, fut atteint le havre Eira (80° 4′ N. et 48° 40′ E.), entouré d'un amphithéâtre de hautes falaises, çà et là dominées par des pics basaltiques. Ce havre est formé par deux petites îles, dont l'une reçut, à cause de sa forme en cloche, le nom de Bell ; une autre reçut le nom de Northbrook, et le détroit qui sépare cette dernière de l'île Hooker fut appelé de Bruyne, en l'honneur du marin hollandais qui avait visité ces parages l'année précédente.

Presque toute la côte ne formait qu'un seul et même glacier, dont le pied baignait dans la mer. C'était d'une désolation extrême.

Les plantes recueillies durant une longue course à terre appartenaient toutes, sauf une seule qui avait été trouvée par Markham à la Nouvelle-Zélande, à la flore du Groënland. Les fossiles trouvés par M. Grant à la Terre François Joseph, ceux rencontrés par Markham à la Nouvelle-Zélande et par l'expédition de l'*Alert* et de la *Discovery* au cap Joseph-Henry, nous font croire à l'existence, dans les régions polaires, d'une série de roes carbonifères sur lesquels reposent les roes crétacés de la Terre François-Joseph.

Le cap Grant, extrémité méridionale de l'Alexandra Land, fut doublé, et non loin du cap Neal, l'*Eira* fut arrêtée par une banquise solide qui lui empêcha tout progrès ultérieur. Du haut des mâts, on pouvait voir la terre s'enfoncer dans le Nord-Ouest, et la pointe la plus saillante et la plus éloignée (à 40 milles environ) reçut le nom de cap Lofley. Le point extrême atteint par l'*Eira*, dans cette direction, peut être fixé par 80° 19′ lat. N., et 44° 52′ long. E.

La Terre François-Joseph a donc été *reconnue* par M. Leigh Smith sur une étendue de 110 milles, et *vue* sur une étendue de 150 milles ; c'est une contribution sensible à la connaissance de ces régions difficiles. Les résultats géologiques et botaniques de cette expédition sont également encourageants. C'est ainsi qu'on n'a vu, dans cette région, que des icebergs différant entièrement par leur aspect de ceux de la baie de Baffin et du détroit de Davis. Les premiers, semblables à ceux des régions antarctiques, ne forment que de grosses masses solides et plates par le sommet, tandis que les icebergs de la mer de Baffin sont anguleux, déchirés, en forme de pics. Il semblerait que les premiers ont eu devant eux un libre espace pour dériver, tandis que les seconds se sont choqués, déchirés, amincis dans des détroits ; ils ont gardé toute leur hauteur, mais la masse s'est déchiquetée aux embarras du chemin. N'y a-t-il pas là un indice précieux sur la nature des mers de la Terre François-Joseph ?

Après cette heureuse navigation, M. Leigh Smith essaya, mais vainement, d'atteindre par l'Est la Terre de Wiche ; il lutta du 1er au 10 septembre contre les glaces ; mais, entraîné à la dérive, il dut renoncer à son projet et regagner les côtes d'Angleterre, où il rentra à Peterhead, le 12 octobre.

Les résultats scientifiques obtenus sont considérables ; non seulement une nouvelle acquisition géographique est faite, mais une très importante collection d'invertébrés a été réunie, parmi lesquels quelques-uns sont particuliers à la Terre François-Joseph.

Enfin un nouveau champ est ouvert à l'activité des pêcheurs norvégiens, M. Leigh Smith ayant constaté la présence de baleines et de nombreux walrus dans ces mers inconnues, et une nouvelle route pour ceux qui veulent suivre les traces de l'explorateur anglais est tracée jusqu'à l'archipel connu sous le nom de Terre François-Joseph.

GABRIEL MARCEL.

[1] On appelle *nid de pie* une sorte de guérite formée par un onneau fixé en tête de mât et où se tient le matelot chargé de diriger la route du navire à travers les glaçons.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHRONIQUE

Les nouveaux navires. — Les Anglais viennent de lancer à Barrow-in-Furness, un port du Lancashire où l'on construit depuis quelque temps beaucoup de navires en acier, le plus grand steamer qu'on ait jamais vu sur les mers après le *Great-Eastern*. Celui-ci, qui fut, on le sait, l'œuvre du constructeur Brunel, le fils du grand ingénieur qui perça le tunnel sous la Tamise, n'a jamais navigué en réalité pour le commerce. Il a porté, croyons-nous, des troupes, et l'on a été fort heureux de l'avoir quand il a fallu immerger des câbles transatlantiques; tandis que le steamer qui vient d'être construit à Barrow, va naviguer demain, et n'est que le précurseur de cette formidable flotte à vapeur que les Anglais se préparent à lancer sur l'Océan entre Liverpool et New-York. Le *City of Rome* (c'est le nom de ce Léviathan des mers) appartient à la ligne Inmann, l'une des plus justement appréciées de ces Compagnies de navigation transatlantiques qui relient quotidiennement la Grande-Bretagne à l'Amérique du Nord. Les autres sont les lignes Cunard, la plus vieille de toutes et peut-être encore la plus renommée, White-Star, Allan, etc. Le *City of Rome*, dit M. L. Simonin, auquel nous empruntons ces renseignements, a 176 mètres de long, 16 mètres de largeur au milieu, et 11 mètres de profondeur. Il cube 9000 tonneaux et la force de ses machines peut atteindre 10 000 chevaux. Il est taillé en forme de clipper, fin, élancé, et porte quatre mâts et trois cheminées. Le navire est divisé en un grand nombre de compartiments étanches, fermés par des portes, et dont le plus long n'a pas 20 mètres. Si, en cas de collision ou pour tout autre motif, un de ces compartiments vient à se remplir d'eau, la route peut être continuée sans embarras. L'hélice est simple. Elle est mise en mouvement par trois cylindres à vapeur conjugués, qui développeront ensemble une force normale de huit mille chevaux, et pourront aller, comme il a été dit, jusqu'à dix mille.

L'exposition des chiens à Paris. — Il s'est tenu récemment à Paris une exposition de chiens qui a été des plus intéressantes. Voici la description qui a été faite de cette exposition par un visiteur. « Elle est installée sur la terrasse des Tuileries. Là, dans des niches ou des baraques, sont exposés, les chiens de chasse, de garde, de berger, en un mot les chiens robustes. L'Orangerie abrite les chiens frileux, les chiens d'appartement. Il y a environ cinq cents animaux exposés. Les meutes qui se composent presque toutes d'une douzaine de têtes attirent beaucoup l'attention, mais les chiens couchants, les beaux épagneuls surtout, sont plus sympathiques au public. Les chiens de luxe sont tellement dépaysés dans leurs petites cases qu'ils ont un air malheureux digne de pitié. Du reste chaque animal exposé exprime bruyamment ses impressions, ou répond à ses voisins; il en résulte que les visiteurs se trouvent au milieu d'un vacarme épouvantable dans lequel tous les genres d'aboiements, depuis la contrebasse jusqu'au soprano, se trouvent représentés. Cette exposition pour beaucoup d'exposants et de visiteurs est un véritable marché. Un grand nombre de chiens ont été vendus; les prix obtenus étonnent généralement le public. Les chiffres de 5 et 600 francs sont la plupart du temps atteints. Pour les chiens d'appartements et surtout les chiens de dames, les prix sont excessifs. L'on voit les propriétaires demander 1500, 2000 et 2500 francs de méchants petits avortons, aux yeux pleureurs, à la santé délicate, et qui exigent pour vivre autant de soins qu'un enfant. On sait du reste qu'en raison de la mauvaise santé de ces précieuses petites bêtes, il s'est établi à Paris une nouvelle spécialité médicale : *le médecin pour les chiens.* »

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 20 *juin* 1881. — *Présidence de* M. Wurtz.

Greffe osseuse. — L'événement de la séance est la communication faite par M. Ollier d'un cas de régénération de l'humérus chez un malade atteint de nécrose, et où l'os enlevé a été remplacé par la méthode de la greffe osseuse. L'auteur de l'opération est un habile chirurgien écossais, M. William Macewen. Le déficit osseux qu'il s'agissait de combler mesurait 120 à 125 millimètres de longueur. On prit de petits points osseux provenant de malades soumis à des résections nécessitées par des courbures rachitiques. Ces points osseux, de très petites dimensions, furent au nombre de sept, échelonnés dans le vide à combler, et un milieu parfaitement antiseptique fut constitué autour d'eux. Non seulement la greffe de ces petits fragments d'os réussit parfaitement, mais chacun d'eux s'accrut de façon à contracter soudure avec ses voisins. Au bout de dix-huit mois, un nouvel humérus était reconstitué, aussi continu, aussi résistant, aussi puissant que l'humérus du côté opposé.

Nouveau thermographe. — Il y a de longues années déjà, M. Marey a décrit un appareil propre à enregistrer les phénomènes calorifiques qui intéressent la physiologie. Aujourd'hui le même auteur fait fonctionner un nouveau thermographe qu'il regarde comme très supérieur au précédent. Nous ne pouvons décrire cette nouvelle invention, dont la compréhension exigerait nécessairement un dessin.

La mer d'Afrique. — Au rapport récemment publié par M. Roudaire à l'appui du projet de transformation des Chotts tunisiens en mer intérieure, M. Cosson a opposé diverses critiques. Les deux principales consistent en ce que l'inondation projetée ruinerait en les submergeant les oasis de dattiers, et ruinerait également en les chargeant de sel, les puits artésiens si utiles dans ces contrées. Mais selon M. de Lesseps, ces deux objections ne valent pas mieux l'une que l'autre. On connaît un nombre immense de puits artésiens forés sur le littoral même des mers, et leurs eaux, fournies par des couches profondes, ne sont jamais salées. D'un autre côté, c'est un fait d'observation constante que nulle part en Algérie, en Tunisie et en Égypte, le dattier ne peut vivre s'il est planté en un point dont l'altitude est inférieure à celle du niveau de la mer. L'inondation ne saurait donc recouvrir que les localités où la culture du palmier est impossible.

Dosage de l'acide tungstique. — Les chimistes savent depuis longtemps qu'un bon moyen pour reconnaître la quinine dans un liquide, c'est de traiter celui-ci par l'acide tungstique, car ainsi se produit un précipité caractéristique. M. Lefort a songé à renverser cette réaction pour en faire la base d'une méthode propre au dosage jusqu'ici fort difficile de l'acide tungstique. Dans ce but il traite la solution à doser par l'acétate acide de quinine. Les résultats sont, paraît-il, très précis.

Chimie. — M. André a constaté que la chaleur de formation de l'oxychlorure de calcium est égale à près de 4 calo-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ries. Ce corps est donc une véritable combinaison chimique.

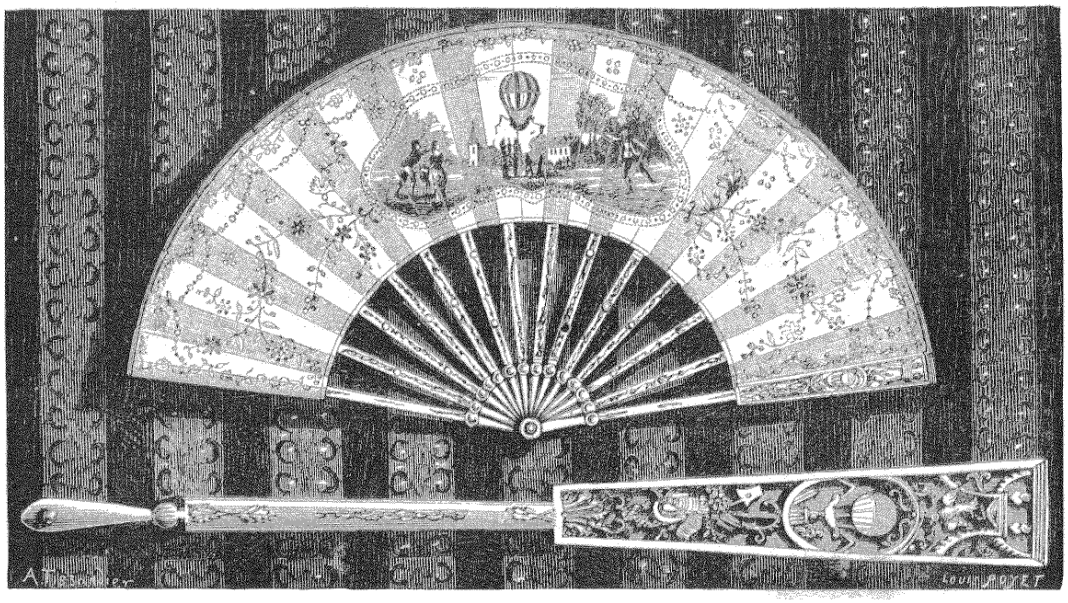
Il n'en est pas de même du soi-disant *carbonate bibasique de chaux* récemment décrit par M. Raoult. On se rappelle que cette substance s'obtient en chauffant la chaux dans un courant d'acide carbonique : l'absorption du gaz cesse au moment précis où la moitié de la chaux est saturée, et la question était de savoir si le produit consiste en carbonate bibasique $2(CaO),CO^2$ ou bien en un mélange de carbonate neutre et de chaux libre $CaO,CO^2 + CaO$.

Or la dissolution de ce produit dans l'acide azotique détermine un mouvement de chaleur rigoureusement égal à celui qu'on obtient avec le mélange dont il vient d'être question.

Si ce corps n'est pas chimiquement combiné il présente néanmoins une propriété intéressante. C'est de faire *prise* avec l'eau de façon à se prêter au moulage comme le plâtre lui-même. Ainsi que le fait remarquer M. Dumas, ce fait est de nature à expliquer l'hydraulicité jusqu'ici si bizarre de chaux où l'analyse ne décèle pas de trace de silice ni d'alumine.

Varia. — Mentionnons encore : une note de M. Reboul relative à l'action de diverses ammoniaques sur les hydrures de carbone ; — des recherches sur la combinaison du protoxyde de plomb avec l'iodure de potassium par M. Ditte ; — une réponse de M. Béchamp aux critiques dont ses affirmations au sujet du *Mycrozyma cretæ* ont été récemment l'objet ; — un mémoire de M. Würtz sur la préparation de l'alcool ; — des photographies prises en divers points de Chio immédiatement après le dernier tremblement de terre ; — une lettre de Mlle Jouffroy sollicitant l'érection d'une statue de son père, Claude Jouffroy, le collaborateur de Denis Papin et l'inventeur du pyroscaphe ; — enfin la description d'une lampe électrique par M. Tabourin.

STANISLAS MEUNIER.



Éventail du temps de Louis XVI, avec miniature représentant la descente de Charles et Robert à Nesles, le 1er décembre 1783.

CURIOSITÉS AÉROSTATIQUES

ÉVENTAILS A BALLON

Nous avons déjà décrit un grand nombre d'objets d'art divers qui retracent les principaux événements de l'aéronautique à ses débuts, faïences, bonbonnières, pierres gravées, etc., objets patiemment recueillis dans la suite de longues années de recherches. La collection de documents aérostatiques que nous avons commencé à signaler à nos lecteurs s'est enrichie dans ces derniers temps de pièces tout à fait rares et curieuses ; nous ne saurions résister au plaisir de les faire connaître, et nous publions aujourd'hui le dessin d'un charmant éventail du temps de Louis XVI, qui retrace l'épisode de la descente de Charles et Robert dans la prairie de Nesles, le 1er décembre 1783, à 36 kilomètres de Paris. Les aéronautes s'étaient élevés du Jardin des Tuileries, environ deux heures auparavant.

L'éventail ci-dessus est peint avec art, et ses ornements sont agrémentés de paillettes. Le manche en ivoire est sculpté avec une grande finesse ; dans le détail que nous donnons au-dessous du dessin d'ensemble, on voit que le ballon de Charles a été découpé dans le manche d'ivoire même, au milieu d'un élégant médaillon.

Il existe à la Bibliothèque Nationale, galerie des Estampes, plusieurs spécimens non montés d'éventails à ballon, mais il n'en est pas un seul qui ait une valeur artistique comparable à celui que nous représentons. G. T.

Le Propriétaire-Gérant : G. TISSANDIER.

Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

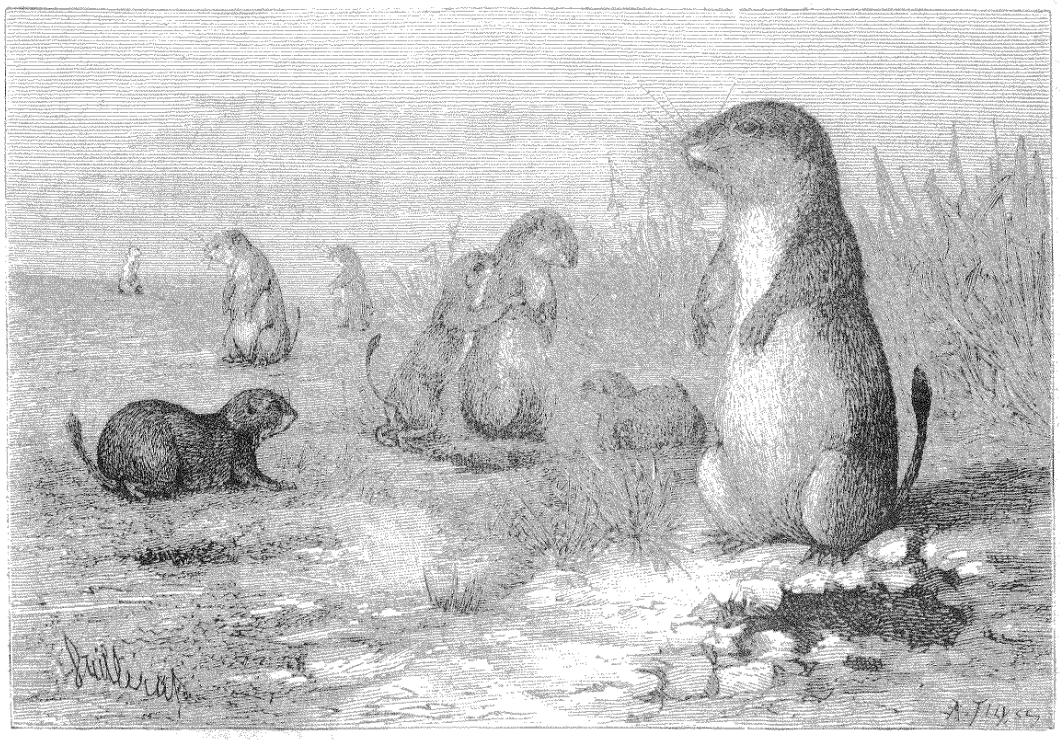
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LES CHIENS DE PRAIRIES

AU JARDIN D'ACCLIMATATION

Les visiteurs du Jardin zoologique d'Acclimatation jouissent en ce moment d'un spectacle auquel on n'a jamais assisté en Europe, c'est celui que présente un village de chiens de prairies. C'est ainsi que les trappeurs du Far-West des États-Unis appellent les habitations d'un singulier animal qui vit en sociétés nombreuses dans les plaines du haut Missouri. Là souvent pendant des journées entières le voyageur chemine au milieu des monticules qui s'élèvent à l'entrée de chacun des terriers de ces animaux, et son oreille est continuellement frappée d'un son étrange. C'est une sorte d'aboiement court, saccadé, aigu, un jappement plutôt, qui a valu à l'animal le nom qu'il porte, et qui forme le seul point de rapprochement qu'il présente avec la race canine. En effet, le chien de prairies n'est pas un chien; ce n'est même pas un canidé. C'est un rongeur; et le premier mouvement, en le voyant, est de s'écrier : « Voici une marmotte ! »

Mon Dieu, oui ! ce serait une marmotte; c'est même pour beaucoup de naturalistes une marmotte, et l'administration du Jardin d'Acclimatation pense



Chiens de prairies (D'après les individus vivant actuellement au Jardin d'Acclimatation de Paris.).

ainsi, puisque la plaque indicatrice porte *Arctomys ludovicianus*, c'est-à-dire marmotte de la Louisiane. Cependant, nous ne devons pas nous dissimuler que tout le monde n'est pas de cet avis et que des savants très autorisés, s'appuyant sur la présence de petites abajoues et d'autres caractères qui semblent rapprocher cet animal du genre spermophile, ont éprouvé le besoin d'en faire un genre spécial, le genre *cynomys* ou *chien-rat*, qui ne compte qu'une seule espèce.

Quoi qu'il en soit, nous nous en tiendrons à l'appellation officielle, et nous le nommerons marmotte ou *Arctomys*.

C'est un animal à peu près de la taille d'un lapin de garenne, roux fauve sur le dos, d'une couleur plus claire, presque blanche, sur les flancs et le ventre. Sa queue, qu'il porte redressée et légèrement recourbée vers le dos, comme les écureuils, a une dizaine de centimètres de long et est terminée par un pinceau de poils noirs ou bruns foncés.

Il habite, comme nous l'avons dit plus haut, les plaines herbeuses du haut Missouri, et on ne le trouve pas autre part. Il se nourrit des tiges d'une plante très commune dans les lieux qu'il habite, le *Sesleria dactyloides*, et de quelques racines. Au Jardin d'Acclimatation, ces *Arctomys* broutent l'herbe de leur enclos, et grignotent des pommes de pin, dont ils semblent friands. Ce régime paraît leur convenir parfaitement; ils sont gros et gras et jouissent d'une excellente santé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

D'après les observations de M. Molhausen, le chien de prairies semble ne pas avoir besoin de boire, ou du moins pouvoir se contenter de la rosée. Il habite des terriers qu'il creuse lui-même, et dans lesquels il s'enferme hermétiquement en hiver. C'est un animal hibernant c'est-à-dire qui, comme, notre marmotte commune, s'endort au commencement de l'hiver pour ne se réveiller qu'au printemps. On trouve dans son terrier côte à côte avec lui une espèce particulière de hibou et dans certaines régions la grenouille cornue.

On ne sait si cette promiscuité est absolument du goût de l'animal, et plusieurs voyageurs prétendent même que l'on ne trouve de hibou que dans les terriers abandonnés. Son principal ennemi est le serpent à sonnettes, et Geyer a visité un village de ces chiens de prairies dont les habitants primitifs avaient été complètement détruits par les crotales, qui avaient pris leur place. Excepté ce reptile, qui le poursuit jusque dans son trou, l'*Arctomys ludovicianus* n'a pas d'ennemi redoutable.

Sa vigilance et la nature des plaines qu'il habite lui permettent de se dérober à temps aux attaques des autres animaux.

Quant à l'homme, ce n'est que par hasard qu'il tue un chien de prairies. La chasse en est extrêmement difficile, et quoique sa chair soit délicate, il est trop petit pour valoir la peine qu'il coûte et le coup de fusil qui le tue. D'ailleurs ses mœurs douces et sociables lui ont concilié l'amitié des trappeurs, qui, n'ayant pas d'intérêt direct à sa capture, le laissent tranquille.

Il n'est pas de spectacle plus curieux que l'aspect d'un village de ces petits animaux quand rien ne vient les troubler. Il y règne une animation extrême. De tous côtés ce sont des jeux, des allées et venues. Chaque famille possède son terrier, et cependant des relations d'amitié semblent exister entre tous les habitants d'un même village. Ici, c'est un vieux mâle, assis sur son train de derrière comme un écureuil. Dans ses pattes de devant, dont il se sert comme de mains, il tient une racine qu'il ronge gravement tout en inspectant les environs d'un regard perçant. Là un autre adulte s'avance par petits bonds vers l'entrée d'un terrier voisin et y disparaît brusquement. Il en ressort aussitôt accompagné d'un camarade avec lequel il va rendre visite à un troisième. Plus loin, des jeunes, reconnaissables à leur taille plus petite et à leur robe moins foncée, jouent entre eux. Ils se dressent sur leur derrière l'un devant l'autre, entre-croisent leurs incisives, se tirent, se poussent, et finalement, s'empoignant à bras le corps, roulent l'un sur l'autre. Le vaincu se sauve en gambadant pendant que le vainqueur s'empoigne avec un nouvel adversaire. Sur un monticule se passe une scène touchante. C'est une femelle entourée de ses petits. Les petits jouent entre eux, et de temps en temps s'approchent de leur mère, qui, assise sur son train de derrière, semble surveiller leurs jeux; ils se dressent à ses côtés, la caressent, l'embrassent absolument comme des enfants embrassant leur mère, puis repartent en bondissant.

En résumé on peut vérifier soi-même l'exactitude de la description des mœurs du chien de prairies dont la lecture nous enchante dans les récits des voyageurs. Pourtant nous n'avons pas remarqué la singulière manière de rentrer dans son terrier en faisant la culbute que Wood prête à l'*Arctomys ludovicianus*. L'éloignement où l'on se trouve des terriers habités en est peut-être cause. Quoi qu'il en soit, nous recommandons à tous les amateurs de l'étude des animaux d'aller passer quelques instants devant l'enclos des *Arctomys*. On n'a pas tous les jours l'occasion d'observer sur le vif les animaux exotiques dans l'exercice de leur vie intime. C'est une vraie bonne fortune dont il faut savoir profiter.

P. J.

LE GASPILLAGE DU CHARBON

DANS LES MACHINES A VAPEUR

Nous trouvons dans *The Milling World* des détails fort intéressants sur ce sujet important; en les faisant connaître, nous montrerons combien de progrès il y a encore à réaliser sur le mode d'emploi du charbon pour se rapprocher de son rendement théorique.

Les recherches scientifiques ont établi ce fait que le type le plus économique de machines à vapeur développe seulement une faible partie de la puissance qu'on pourrait obtenir par la combustion du charbon. Il peut être utile de bien déterminer la nature de ces pertes dans le but d'y remédier. La plus grande et la première cause de mauvais rendement provient de la difficulté, ou plutôt de l'impossibilité dans laquelle on se trouve de brûler économiquement un combustible solide dans tous les foyers imaginés jusqu'à ce jour, et voici pourquoi:

Le consommateur de charbon achète, au début, dix ou quinze pour cent de matières non combustibles et inutiles, qui forment seulement de la cendre et doivent naturellement se déduire du poids total pour arriver au combustible réellement utilisable.

En partant de ce nouveau chiffre, on ne perd pas moins de cinq pour cent de matière qui tombe à travers les barreaux de la grille sous forme de poussière ou de morceaux incomplètement brûlés qui se mêlent à la cendre et deviennent inutiles.

Dans toutes les formes de générateurs imaginées jusqu'ici, il n'a pas encore été possible de retenir assez longtemps les produits gazeux de la combustion en contact avec les surfaces de chauffe pour en prendre toute la chaleur disponible; ces produits de la combustion s'échappent souvent par la cheminée à une température qui dépasse souvent 800°.

La combustion est souvent imparfaite et de grandes quantités de charbon non consumé — escarbilles — sont vomies par les cheminées avec les gaz du foyer, sous forme de fumée, ce qui représente une perte assez importante,

L'air froid d'alimentation a besoin d'être fortement chauffé avant de se combiner avec les éléments combustibles du foyer; il emprunte forcément cette chaleur à la couche incandescente qu'il traverse; la perte qui en résulte

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est sérieuse lorsqu'on chauffe sans soin et qu'on ouvre souvent les portes du foyer, ce qui permet à de grands volumes d'air froid de s'y introduire.

Il faut aussi tenir compte du rayonnement de la chaudière, des pertes par convection et par conductibilité, variables avec la nature de la chaudière, et enfin celles qui proviennent du passage de la vapeur depuis la chaudière jusqu'à sa sortie du cylindre.

En additionnant ces pertes successives, il est probable que la meilleure chaudière construite jusqu'ici ne permet pas d'utiliser plus de cinquante pour cent de l'effet thermique que pourrait produire le charbon. Sur ces cinquante pour cent, on perd encore quinze à trente pour cent par la condensation dans les tuyaux de vapeur, les frottements de la machine, etc; on ne recueille en somme que de vingt-cinq à trente pour cent de travail total assigné par la théorie.

Il paraît quelque peu risqué, en présence de ces faits, d'affirmer que tous les perfectionnements dont la machine à vapeur est susceptible, ont été réalisés. Nos inventeurs ont de quoi se creuser la cervelle sur des moteurs nouveaux jusqu'à ce qu'ils aient atteint les soixante-quinze pour cent auxquels nous faisons allusion.

Il n'est pas sans intérêt de rapprocher ces chiffres de l'énergie totale que pourrait fournir un morceau de charbon de *un kilogramme* si TOUTE la chaleur qu'il renferme pouvait être transformée en travail. Il va sans dire que c'est là une hypothèse irréalisable par l'emploi des machines à vapeur et de tous les moteurs connus, mais non pas philosophiquement impossible ni absurde.

Un kilogramme de bonne houille ordinaire peut développer par sa combustion 7000 calories, ou

$$7000 \times 424 = 2\,968\,000 \text{ kilogrammètres},$$

si toute la chaleur était transformée en travail.

Une bonne machine à vapeur de 100 chevaux produit un cheval-vapeur en brûlant un kilogramme de charbon et développerait par conséquent :

$$75 \times 3600 = 270\,000 \text{ kilogrammètres.}$$

Le rapport est 0,099, soit un peu moins de dix pour cent.

Les meilleures machines actuelles ne transforment donc en travail utile que le *dixième* de l'énergie totale renfermée dans le charbon qu'elles consument.

BIBLIOGRAPHIE

Promenades dans les nuages, par C. DELON, 1 volume in-8° de la *Bibliothèque des Écoles et des Familles*, illustré de nombreuses gravures. Paris, Hachette et Cie, 1881.

Ce livre est une très heureuse et très habile compilation qui sera lue avec grand intérêt et grand profit par tous ceux qui s'intéressent aux questions aériennes et aux aventures aérostatiques. Il est très instructif pour la jeunesse et abonde en ravissantes gravures qui en font un volume des plus attrayants.

La Côte et les ports de l'Algérie, au point de vue de la colonisation, par le CONTRE-AMIRAL MOUCHEZ, de l'Institut, 1 brochure in-8°. Paris, Challamel et Cie, 1881.

Étude sur la tannerie, par FERDINAND JEAN, 1 brochure in-8°. Paris, Imprimerie centrale, 1881.

Note sur l'Agriculture en Algérie, par HENRI SAGNIER, 1 broch. in-8°. Paris, G. Masson, 1881.

LES EXCURSIONS GÉOLOGIQUES PUBLIQUES

Voici la belle saison revenue et avec elle le besoin des citadins d'aller respirer l'air pur; chaque dimanche, et dans toutes les directions, des foules compactes fuient la ville et mettent à contribution tous les moyens de transport, depuis les trains express jusqu'à la simple déambulation.

Parmi ces innombrables amants de la nature, beaucoup ajoutent au bénéfice physique du simple déplacement, le profit intellectuel de l'étude. Ils font, seuls ou par groupes, des excursions d'où ils rapportent des échantillons d'histoire naturelle, plantes, insectes ou roches.

Un des résultats les plus immédiats d'un but scientifique donné aux promenades est d'augmenter beaucoup le charme des beaux sites et de donner un vif intérêt aux localités même les moins agréables à première vue. Pour qui fait de la botanique, une ruelle entre des murs moussus peut devenir un itinéraire plein d'agrément.

Toutefois réduit à ses propres forces, notre promeneur court beaucoup de chances de ne pas se diriger vers les localités qui lui procureraient les plus riches moissons : chaque plante, chaque insecte, chaque roche, chaque fossile, se rencontre, en des points particuliers que l'expérience seule peut enseigner.

Les élèves de nos écoles, dont les programmes ont enfin admis les notions d'histoire naturelle, n'ont qu'à suivre leurs maîtres dans les excursions scientifiques, et ceux-ci ont dû faire des chemins à suivre une étude particulière. Mais d'ordinaire l'amateur n'a pas cette ressource, et il doit, peu à peu, péniblement, faire à nouveau la découverte des points fructueux à visiter. Or ces points souvent très limités peuvent être extrêmement difficiles à trouver, même d'après des indications.

Ces remarques font comprendre sans peine le succès des *excursions scientifiques publiques* que dirigent autour des grands centres, des personnes qui, par profession, étudient l'histoire naturelle. L'amateur n'a qu'à les suivre pour arriver tout droit au but de ses désirs.

A Paris, par exemple, on a chaque dimanche le choix entre plusieurs excursions relatives les unes à la botanique, les autres à la géologie, quelquefois aussi, mais plus rarement, à la zoologie (entomologie, herpétologie, etc.).

De même, aux vacances de Pâques et aux grandes vacances, des petits voyages scientifiques, durant plusieurs jours, sont dirigés dans des régions plus éloignées et présentent un sujet d'étude particulier.

Le succès de ce genre d'expédition va chaque année en grandissant, et cependant combien de personnes, qui y prendraient intérêt et plaisir, en ignorent encore l'existence !

Des affiches et les journaux les annoncent, mais il semble à première vue qu'elles soient réservées à un public spécial d'étudiants, régulièrement in-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

scrits. On ne sait pas qu'elles sont absolument publiques, comme les cours qui se font au Muséum ou à la Sorbonne; qu'il n'y a qu'à se mêler à la bande d'excursionnistes, comme on va s'asseoir dans un amphithéâtre.

Depuis bientôt dix ans que je dirige les excursions géologiques publiques du Muséum d'histoire naturelle, j'ai eu l'occasion maintes fois de constater les scrupules non fondés qui retiennent bien à leur regret une foule de personnes, tout heureuses le jour où elles se sont rendu compte du caractère de ces promenades.

Les personnes que réunissent nos courses appartiennent aux catégories les plus diverses de la société avec ce double caractère commun cependant d'aimer la nature et de n'avoir pas peur de la marche; étudiants, médecins, pharmaciens, avocats, professeurs, officiers, employés de ministères, et autres *indépendants* de tous genres, voire des dames.

Tout ce monde débarqué d'un train à la station désignée, se dirige vers quelque point aride où la terre écorchée laisse voir les masses qui la constituent : carrière, tranchée, fondation de maison, escarpement naturel.

On s'arrête et le conducteur de la caravane appelle l'attention de ses auditeurs sur les particularités du sol entr'ouvert; il en fait ressortir la structure, en indique l'âge, en expose l'origine. Il invite ensuite ses compagnons à attaquer le terrain, à prélever des échantillons de roches, à rechercher les fossiles, souvent aussi à prendre de la coupe un croquis coté aussi exact que possible.

Aux carrières succèdent les carrières, aux kilomètres les kilomètres, et les sacs s'emplissent peu à peu. Bientôt l'appétit se fait sentir impérieux. On atteint un village et dans le village l'auberge, où une table toute servie attend les affamés. Le maître d'hôtel, prévenu d'avance, a tout préparé, et les victuailles disparaissent comme par enchantement.

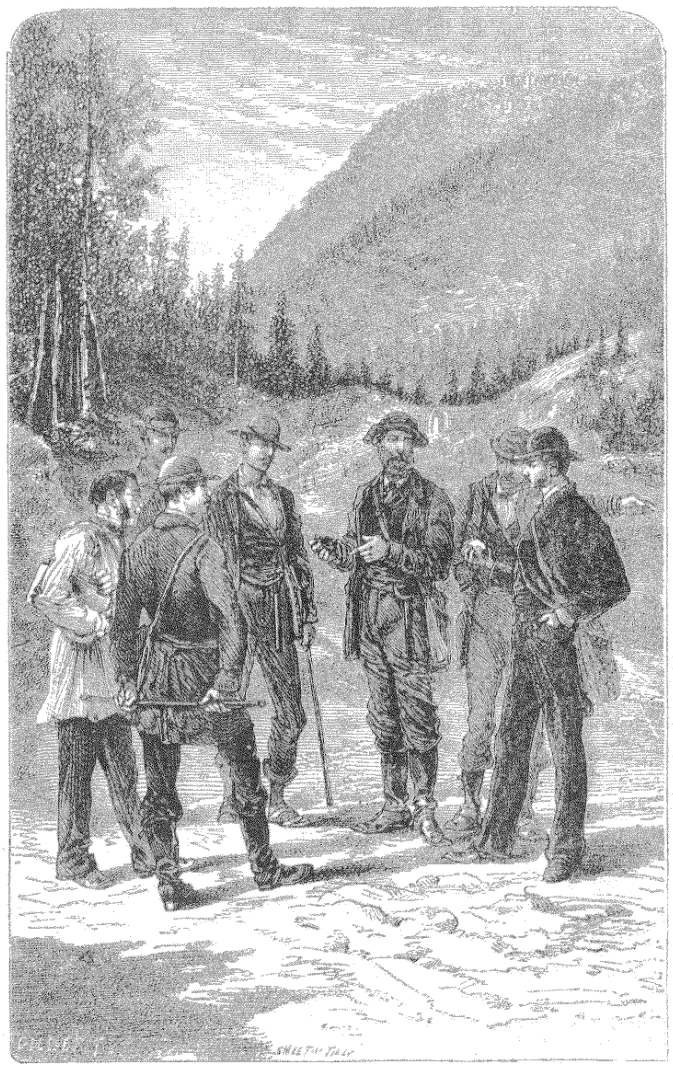


Fig. 1. Un groupe de géologues excursionnistes passant la frontière de Suisse près de Chatelard (Haute-Savoie).

Il est cependant utile, avant de se mettre en route, de prendre certaines précautions dont l'oubli pourrait avoir les conséquences les plus fâcheuses. Pour les courses d'une seule journée, telles que celles du dimanche autour de Paris, le point important c'est la chaussure, au choix de laquelle on ne saurait apporter trop de soin. Pour les grandes excursions, c'est l'équipement tout entier. A ce dernier point de vue, nous n'avons d'ailleurs pas grand'chose à dire qui s'applique exclusivement au géologue. A part son appétit pour les pierres, c'est un touriste comme un autre, et tout ce qui convient à celui-ci fait son affaire (fig. 1).

Mais il n'en est pas de même de l'outillage, et celui-ci, dont les figures ci-jointes (fig. 2 et 3) représentent les principaux détails, mérite de nous arrêter un instant.

Tout d'abord le sac. Le plus pratique est en toile imperméable, avec des poches de diverses tailles. On y met les cartes, le papier pour envelopper, de petits sacs en toile pour conserver les sables, et au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fur et à mesure de la récolte, les échantillons recueillis (fig. 2).

Les échantillons doivent être enveloppés séparément dans du papier avec un signe de nature à permettre au retour de les étiqueter. Le meilleur système à cet égard est le suivant : On a une boîte (n° 8, fig. 3) pleine de petites paillettes gommées (n° 11) sur chacune desquelles on a écrit un numéro. Un échantillon étant recueilli, on y colle une de ces étiquettes prise au hasard dans la boîte, celle par exemple qui porte le n° 19. En même temps on inscrit sur un calepin spécial toutes les indications relatives à cette roche et on donne à ces renseignements le même n° 19. La roche suivante aura je suppose la paillette n° 5 et on mettra de même sous le n° 5 toutes les notes qui leur seront relatives, etc.

L'obtention d'échantillons de roches cohérentes suppose l'emploi du marteau, or on doit choisir celui-ci avec le plus grand soin. N'en ayant pas trouvé dans le commerce qui fût satisfaisant, j'ai fait fabri-

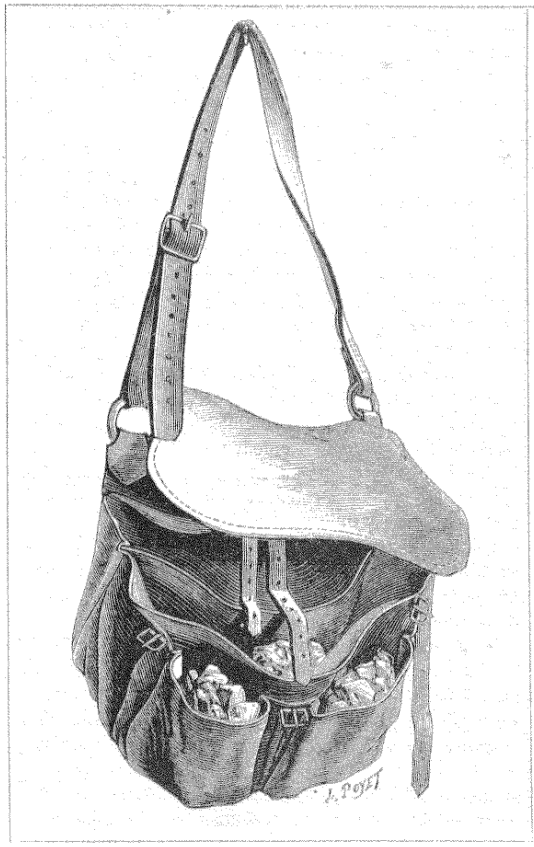


Fig. 2.

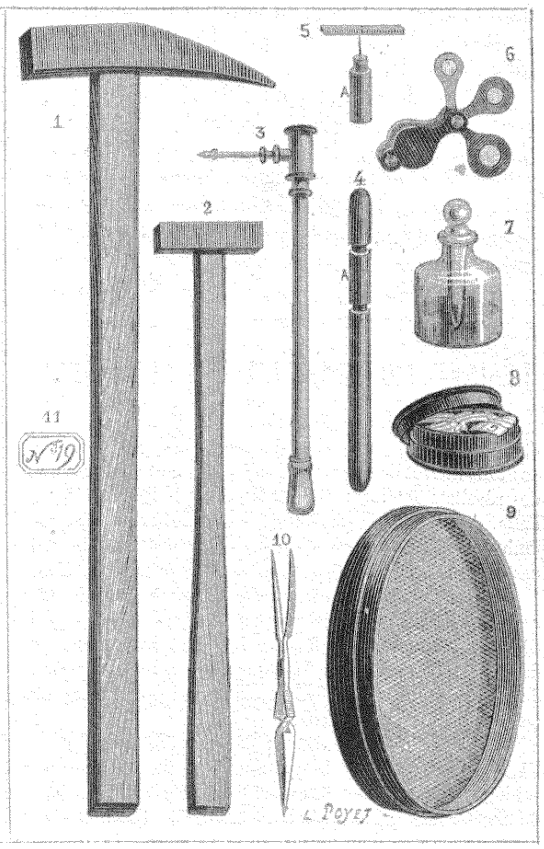


Fig. 3.

Fig. 2. — Le sac du géologue excursionniste. — Fig. 3. — Principaux instruments du géologue excursionniste (1/4 de grandeur naturelle : 1, marteau ordinaire; 2, petit marteau pour échantillonner; 3, chalumeau; 4, étui pour le barreau aimanté; 5, le barreau aimanté placé en boussole sur le pivot contenu dans l'étui; 6, coupe à trois verres; 7, flacon d'acide à bouchon plongeant; 8, boîte de paillettes gommées pour étiqueter les échantillons; 9, tamis pour isoler les fossiles; 10, pince; 11, une paillette gommée (1/2 grand.).

quer au Muséum même le modèle représenté au quart, sous le n° 1, et j'ai eu l'occasion de le communiquer à un très grand nombre de personnes qui l'ont imité.

Ce marteau, dont le manche entre *droit* dans le fer, sans étranglement ni ferrure, sert à une foule d'usages. Par la *pointe* il agit comme pioche, fend les roches *fissiles* et fouille les sables. On l'emploie aussi pour s'accrocher au sol, lors des ascensions. Par la *masse* il sert à briser les roches dures et aussi à façonner les échantillons, à *échantillonner* comme on dit.

Si on le trouve un peu gros pour ce dernier usage, le petit modèle n° 2 peut être adopté.

Le sac doit contenir un petit tamis pour isoler les fossiles des sables qui les renferment. Une foule de systèmes peuvent être adoptés et un simple morceau carré de toile métallique est parfaitement convenable. Le modèle n° 9 rend de bons services.

On ne peut se passer de loupe; il faut l'avoir constamment à porté de la main. Celle à trois verres (n° 6) est tout à fait pratique.

Nous mentionnons enfin quatre petits instruments qu'il est moins indispensable de transporter sur le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

terrain, mais dont on fait un constant usage pour la détermination des échantillons. Sous le n° 5 est représenté un petit barreau aimanté avec lequel on sépare les parties magnétiques des roches artificiellement pulvérisées ou des sables. On voit comment la partie A de l'étui (n° 4) où on le renferme, permet de transformer ce barreau en une véritable boussole.

En 7 se voit le flacon à acide, destiné surtout à reconnaître par l'effervescence les roches renfermant du calcaire. Il est bon que le bouchon de verre se prolonge dans la bouteille en un cône qui plonge dans le liquide. Lorsqu'on le retire il emporte une goutte d'acide qu'il n'y a qu'à déposer sur l'échantillon à l'étude.

3 est le chalumeau pour faire les essais pyrognostiques. On maintient l'écaille de roche en expérience à l'aide de la petite pince n° 10 dont une extrémité se referme automatiquement. L'autre bout qui s'ouvre au contraire de lui-même, sert pour les triages et spécialement pour l'isolement des petits fossiles.

STANISLAS MEUNIER.

DÉSINFECTION PAR L'ACIDE SULFUREUX

La question des désinfections par l'acide sulfureux étant aujourd'hui à l'ordre du jour, il ne sera peut-être pas sans intérêt de signaler ici succinctement quelques-uns des résultats obtenus à cet égard par M. le docteur Victor Fatio, de Genève, au moyen de l'acide sulfureux anhydre (anhydride sulfureux) emprisonné dans des bouteilles ou des syphons gradués, et pulvérisé sous sa propre pression.

Nos lecteurs trouveront, en effet, dans les notices successives de cet auteur de précieuses données, soit sur le dosage du toxique et l'influence de l'état hygrométrique de l'atmosphère, soit sur la nature des actions diverses de l'acide sulfureux sur les parasites à l'état d'œufs, de larves ou d'insectes parfaits.

Chargé par le Département fédéral du Commerce et de l'Agriculture d'étudier la question de la désinfection des véhicules qui auraient transporté des végétaux capables de recéler des germes phylloxériques, M. Fatio fit d'abord, en gare de Genève, les 20 et 28 février 1880, une série d'opérations dont les principaux résultats ont été communiqués à l'Académie des Sciences (12 avril 1880[1]).

Il résultait de ces premières expériences, entourées de minutieuses précautions, non seulement que 50 centimètres cubes d'acide sulfureux liquide, par mètre cube d'air, suffisaient à tuer, en deux heures, le phylloxera et ses œufs dans un wagon fermé, mais encore que les mêmes effets mortels pouvaient être obtenus immédiatement à l'air libre, contre les parois d'un wagon découvert, par la simple pulvérisation à 40 ou 50 centimètres de distance de la même dose par mètre carré de surface.

Dans une seconde notice plus étendue, M. Fatio publait encore, en novembre 1880[2], les résultats de toute une nouvelle série d'expériences faites dans un vase intentionnellement imparfaitement clos, de 6 mèt. cub. 75 de capacité. Dans ces secondes recherches, également communiquées à l'Académie des Sciences, dans sa séance du 26 octobre 1880, l'auteur, en vérifiant et complétant ses premières données, a cherché à apprécier jusqu'à un certain point l'influence de l'absorption du gaz par l'humidité déposée ou en suspension, et à s'expliquer les effets comparés de l'acide sulfureux anhydre sur les insectes ou leurs œufs et sur les végétaux.

Il ressort du détail de ces diverses expériences qu'avec la même dose (50 centimètres cubes d'acide liquide par mètre cube d'air), quelques minutes d'emprisonnement suffisent à tuer, soit le phylloxera et les insectes mous de nature analogue et leurs œufs, soit tous les végétaux purement herbacés, tandis que différentes graines soumises, parfaitement sèches, à la même influence, ont très bien pu germer et pousser après l'opération.

Selon l'auteur, les parasites et les végétaux sont d'autant plus rapidement tués qu'ils sont d'une nature ou texture plus aqueuse. L'asphyxie, qui souvent peut n'être que temporaire, est parachevée par la pénétration rapide du gaz dans les tissus humides et par la transformation de celui-ci en acide sulfurique. Les plants d'arbres ou d'arbustes, durant l'époque de la végétation, ne résistent qu'à la condition d'avoir déjà au moins deux ans ou d'être suffisamment ligneux.

Une température plus élevée sera toujours favorable en activant la diffusion du gaz; par contre une trop grande humidité de l'atmosphère ambiante sera contraire aux effets de l'acide immédiatement réduit à l'état de gaz, en le dissolvant ou l'absorbant en plus ou moins grande proportion. Ces quelques remarques doivent, étant donné le poids du gaz, servir à guider l'expérimentateur, tant eu égard aux dimensions ou à la clôture plus ou moins imparfaite du vase, qu'en considération des conditions de température et d'hygrométrie, et de la nature des objets à désinfecter ou des parasites à détruire.

Dans une troisième notice, parue en janvier 1881[1], M. Fatio relate succinctement les résultats d'expériences qu'il a faites dans le Musée d'histoire naturelle de Genève. S'attaquant à d'autres parasites, Dermestes, Anthrènes, Teignes, Mites, etc., il a démontré que l'acide sulfureux injecté sous la même forme et à la même dose, pulvérisé même directement contre des objets délicats, papillons étendus, etc., peut encore détruire tous les animalcules qui détériorent les collections, sans porter la moindre atteinte aux diverses préparations sèches à désinfecter.

Nous voyons, dans la même publication, que l'auteur a cherché à faire ressortir les avantages, dans certaines circonstances, de l'anhydride sulfureux rapidement évaporé sur le gaz lentement produit par la combustion du soufre. Il fait, en particulier, remarquer que la production des vapeurs désinfectantes par l'acide sulfureux anhydre ne nécessitant pas l'intervention de la combustion, parfois dangereuse, et par conséquent une quantité suffisante d'oxygène, il est toujours facile, sous l'action de la pression inhérente au liquide, de faire entrer, en un instant, telle dose voulue de gaz au sein d'un vase plein d'objets à désinfecter, alors que, par suite d'insuffisance d'air, il serait impossible d'y faire brûler du soufre.

Il voit dans la facilité et la célérité avec lesquelles il peut, sans danger, au moyen d'un simple flacon préparé

[1] *Désinfection des véhicules par l'acide sulfureux anhydre.* par M. le docteur Fatio. *In extenso :* Archives des sciences de la Bibliothèque universelle; Genève, avril 1880.

[2] *Désinfection des véhicules, des plantes, des collections d'histoire naturelle et d objets divers*, par M. le docteur V. Fatio. Archives des sciences de la Bibliothèque universelle; Genève, novembre 1880.

[1] *La guerre aux parasites en champ clos par l'acide sulfureux*, par le docteur Victor Fatio. (*Le Monde de la science et de l'industrie*, Fribourg, janvier 1881.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à cet usage, et d'une lance articulée avec celui-ci, injecter sous pression telle dose désirable de gaz désinfectant dans un vase quelconque, une foule d'applications pour lesquelles soit la rapidité des effets, soit des dosages exacts, seraient difficilement obtenus par la combustion du soufre ou par des réactions chimiques.

Ne contenant pas d'eau et se volatilisant entièrement, l'anhydride sulfureux, même à doses élevées, ne peut pas avoir sur beaucoup de corps les mêmes inconvénients que le soufre imparfaitement brûlé en trop grande quantité.

Notons, en passant, que M. Fatio, dès ses premières expériences, est arrivé à un dosage du gaz nécessaire par mètre cube d'air en tout semblable à celui que M. le docteur Gzernicki a dernièrement reconnu efficace dans ses désinfections à Avignon. M. Fatio avait déjà fait remarquer, en effet, que les 50 centimètres cubes d'acide liquide qu'il emploie par mètre cube d'air, depuis février 1880, correspondent à 35 ou 36 grammes de soufre solide; tandis que nous lisons dans l'article de M. Czernicki, de mars 1881 [1], qu'après quelques tâtonnements, ses expériences ont réussi avec 35 grammes de soufre solide par mètre cube d'air.

Enfin, M. Fatio nous annonce les résultats d'une quatrième série d'expériences dans lesquelles, conjointement avec M. W. Patry, de Genève, il a cherché à déterminer les cas divers dans lesquels la désinfection sera plus facilement obtenue par l'anhydride sulfureux ou par la combustion du soufre; cela en tenant compte, d'un côté du prix de revient et des facilités de manipulation, de l'autre du poids du gaz et de l'influence diffusante d'une élévation de la température dans des vases de hauteurs différentes.

Les dernières expériences comparées de M. Fatio ont porté sur des êtres infectieux de diverses natures et, avec des modes d'application variés, ont permis de nouvelles recherches sur les influences du gaz en question et le degré de résistance de certains parasites.

—◊—

NOUVEAUX
INTERRUPTEURS DE BOBINES D'INDUCTION
DE MM. DUCRETET ET MARCEL DEPREZ

Il vient de se produire tout récemment, à l'Académie des Sciences, une discussion assez curieuse entre M. Ducretet et M. Marcel Deprez, au sujet de la priorité d'une modification apportée à l'interrupteur des bobines d'induction dans le but d'augmenter leur puissance et leur effet utile.

L'idée de l'interrupteur construit par M. Ducretet, dont M. Marcel Deprez a revendiqué la priorité, est antérieure aux travaux de ces deux électriciens; on trouve décrit un système analogue dans *la Nature* du 12 avril 1879. Ce mécanisme a été employé, il y a plus de deux ans, par MM. Bellet et Hallez d'Arros, pour leur crayon voltaïque, et si l'instrument n'a pas rendu les services que les inventeurs en attendaient, il n'en est pas moins certain qu'ils avaient modifié le trembleur de Neef de la bobine dans le même but et sous la même forme que M. Ducretet, pour rendre les étincelles plus courtes, plus nombreuses et assez chaudes pour perforer le papier sur lequel elles agissaient. Ce point de priorité bien établi, voyons les dispositions employées plus récemment par MM. Ducretet et Marcel Deprez pour résoudre le problème.

Interrupteur de M. Ducretet. — Dans cette disposition, représentée ci-contre, le ressort vibrant r', en forme de lame, est fixé à ses deux extrémités dans des équerres E, E'; en son milieu se trouve une petite masse de fer doux M attirée par le faisceau de fils de fer de la bobine. Un ressort antagoniste, à réglage variable, par une vis b, sert à régler le nombre des interruptions qui sont alors très rapides. L'étincelle est ainsi modifiée; elle devient presque continue, sensiblement plus puissante et plus chaude. La bobine représentée ci-dessus, sur laquelle est appliquée cette modification du trembleur de Neef, est spécialement disposée pour la démonstration. Le condensateur de Fizeau C est mobile; on peut ainsi l'ajouter ou le supprimer en un instant. A cet effet, le socle T a la forme d'un tiroir; les communications s'établissent ou se rompent par les équerres et les boutons de serrage OO'. En retirant le condensateur et en le replaçant, on met très aisément son influence en évidence; le faisceau de fils de fer et le fil inducteur sont aussi mobiles dans le même but. En I se trouve le commutateur inverseur de M. Bertin. Toutes les communications sont apparentes pour permettre de suivre facilement la marche du courant.

Interrupteur de M. Marcel Deprez. — Voici les considérations théoriques qui ont amené M. Deprez à modifier le trembleur de Neef.

Lorsque le courant inducteur vient à être fermé, il n'acquiert pas instantanément toute son intensité, l'aimantation croissante de la masse qui constitue le faisceau de fils de fer développe en effet une force électro-motrice inverse de celle de la pile, de sorte que l'intensité du courant passe par une série de valeurs successives qui constituent un véritable état variable. Enfin, au bout d'un temps très court mais fini, l'intensité du courant acquiert sa valeur définitive. C'est évidemment au moment où la période variable prend fin, qu'il faut rompre le courant inducteur pour que le courant induit ait la plus grande intensité possible, car une fermeture plus prolongée du courant inducteur ne ferait qu'augmenter en pure perte la consommation de zinc de la pile, tout en diminuant le nombre des interruptions, et par suite, celui des courants induits produits dans l'unité de temps.

Ces considérations montrent qu'un bon interrupteur doit satisfaire aux conditions suivantes :

1° Rompre le courant dès que l'état variable a pris fin;

2° Le rétablir dans le temps le plus court possible après la rupture, attendu que l'état variable de rupture a une durée beaucoup plus courte que l'état variable de fermeture.

Toutes ces conditions sont remplies dans l'inter-

[1] *Note sur l'assainissement du quartier du Palais à Avignon au moyen de l'acide sulfureux*, par M. le docteur Czernicky. (*Journal de Pharmacie et de Chimie*, mars et avril 1881.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rupteur représenté dans la figure 2 ci-dessous, tel qu'il est appliqué aux bobines sortant des ateliers de M. Carpentier.

A est une petite armature de fer doux, mobile autour d'une broche E très robuste. L'une de ses extrémités est située en regard du faisceau de fil de de fer doux G, et s'appuie contre une vis F garnie de platine à son extrémité. Le courant inducteur arrive par cette vis, traverse l'armature jusqu'en D, et continue son chemin en passant par le pivot E et par une petite lame de cuivre flexible pour se rendre à la bobine. B est une masse de fer qui facilite le rappel de l'armature.

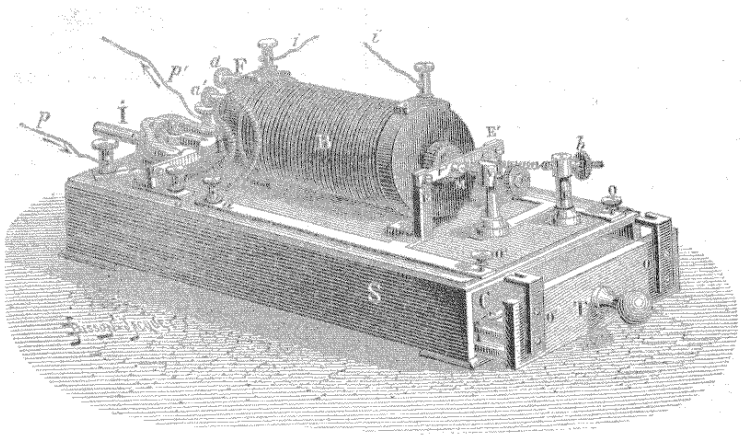


Fig. 1. Bobine d'induction de démonstration avec trembleur de Neef modifié par M. Ducretet.

La force antagoniste est produite par un ressort R attaché en D à l'armature A, et dont on règle la tension avec la vis F.

Voici maintenant comment fonctionne cet interrupteur :

Dès que le courant est fermé, l'aimantation du faisceau passe par toutes les valeurs comprises entre zéro et sa valeur maxima, qu'elle atteint dans un temps très court; il y a donc un moment où l'attraction exercée par le faisceau sur l'armure A fait équilibre à la tension du ressort, et le plus petit accroissement de cette attraction détermine un mouvement de l'armature et, par suite, une rupture immédiate du courant. Il suffit que le mouvement de l'armature ait une amplitude extrêmement petite pour que le courant soit rompu. Mais, dès que la rupture a eu lieu, le ressort R rétablit le contact entre l'armature A et la vis F dans un temps excessivement court, puisque la distance entre ces deux pièces est inappréciable, et tout recommence de la même manière. Si l'on veut obtenir les effets les plus énergiques possibles, il faut donner au ressort R une tension suffisante pour paralyser complètement le mouvement de l'armature A, puis le détendre peu à peu jusqu'à ce qu'elle entre en vibration.

On voit que cet interrupteur est un véritable rhéomètre, qui maintient le courant fermé jusqu'au moment où son intensité passe par une valeur déterminée.

Cela est tellement vrai que, si l'on donne au ressort une tension notablement inférieure à l'attraction maxima du faisceau de fer doux, on peut lancer dans la bobine des courants engendrés par des piles très puissantes, sans que l'étincelle de l'interrupteur cesse d'être à peine appréciable. L'étincelle présente dans ce cas l'aspect d'un cordon lumineux rectiligne ou curviligne, suivant la forme des électrodes, entourée d'une gaine jaune pâle d'apparence absolument continue. On ne saurait mieux la comparer qu'à une veine liquide lumineuse.

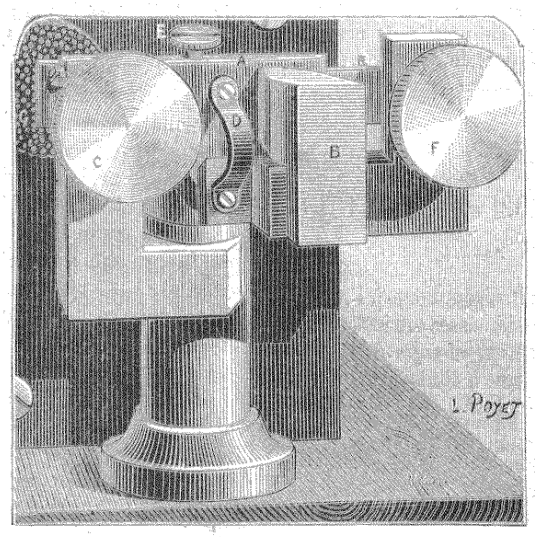


Fig. 2. Interrupteur de Neef modifié par M. Marcel Deprez

La disposition d'interrupteur à laquelle M. Marcel Deprez est arrivé par une méthode toute scientifique est, on le voit, bien différente de celle du ressort vibrant de MM. Bellet, Hallez d'Arros et Ducretet, et si l'interrupteur de ce dernier n'est, d'après M. Deprez, qu'un *dérivé* du sien, nous pourrions conclure, en vertu du même raisonnement, que l'interrupteur de M. Deprez n'est qu'un dérivé de celui de MM. Bellet et Hallez d'Arros, qui lui est bien antérieur. Le but est le même, mais les moyens sont différents, ce sont donc deux appareils parfaitement distincts, malgré l'antériorité de MM. Bellet et Hallez d'Arros.

E. H.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

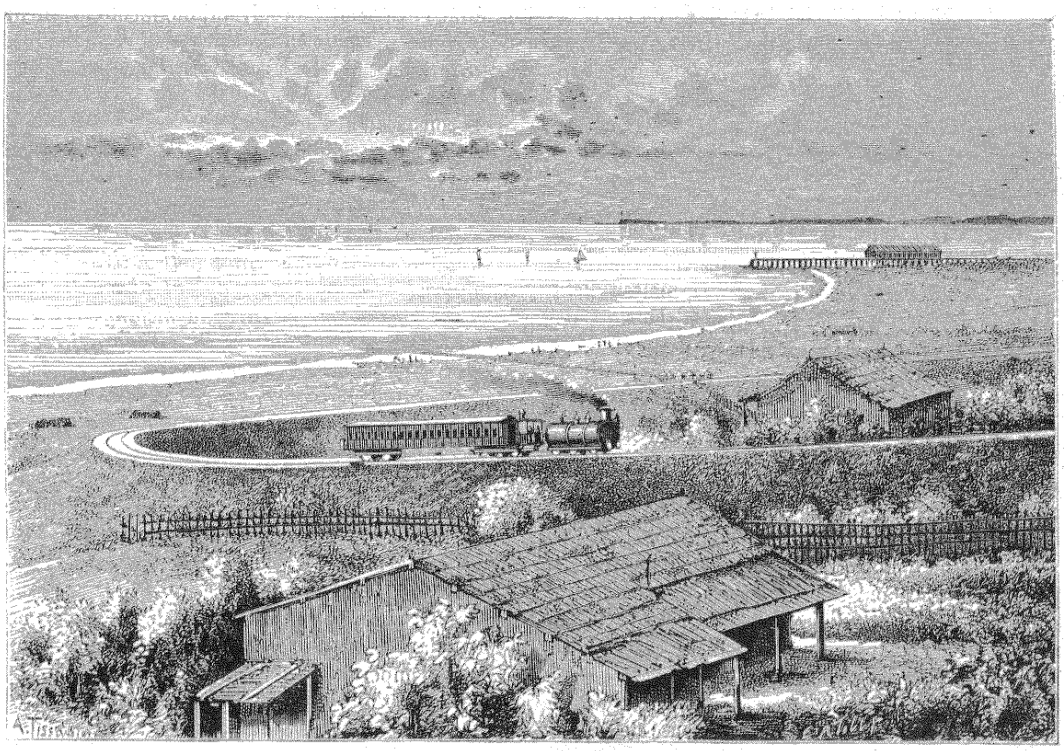
LA PLUS FORTE RAMPE

EXPLOITÉE PAR SIMPLE ADHÉRENCE

LE CHEMIN DE FER DE BATURITE, AU PÉROU

Nous empruntons à la *Revista de Enghenaria*, de Rio de Janeiro, sur le chemin de fer de Baturite, quelques renseignements détaillés, que nous avons cru devoir reproduire en raison de l'intérêt qu'ils présentent, car cette ligne renferme une rampe, qui est sans doute la plus forte du monde exploitée par une locomotive à simple adhérence.

Dès que la pente d'une voie ferrée atteint en effet 10 pour 100, soit 100 millimètres par mètre, il paraît préférable d'avoir recours à un plan incliné exploité à l'aide d'une machine fixe et d'un câble et c'était d'ailleurs le parti qu'on avait adopté à l'origine des chemins de fer pour des pentes souvent plus faibles. Nous pourrions citer, par exemple, la pente d'accès de la gare de Liège sur la ligne de Bruxelles, la ligne de Villers-Cotterets à Port-aux-Perches, qui présentent une pente de 36 millimètres par mètre, et qui étaient toutes deux exploitées par plans inclinés. Plus tard, il est vrai, on a supprimé ces plans, qui entraînaient trop de difficultés pour l'exploitation, et on a pu revenir à la locomotive ordinaire à simple adhérence. On a même pu construire depuis un grand nombre d'autres lignes dont les rampes sont encore plus fortes, sur lesquelles la locomotive peut encore se remorquer elle-même en entraînant un train peu chargé, il est vrai.



Vue de la rampe de Fortaleza (chemin de fer de Baturite, au Pérou).

Telles sont, par exemple, la rampe de Govi sur la ligne de Turin à Gênes, qui gravit les Apennins avec une pente moyenne de 35 millimètres sur une longueur d'un demi-kilomètre environ, la ligne de Saint-Germain, dont la rampe est de 36 millimètres, et celle d'Enghien à Montmorency, qui atteint 46 millimètres. On en rencontre également de nombreux exemples en Amérique, notamment sur la ligne du Grand-Pacifique, pour la traversée des Montagnes-Rocheuses : la pente du chemin de Richmond à l'Ohio dépasse 56 millimètres; nous avons donné également la description de la ligne de Callao à Oroya, au Pérou, qui s'élève depuis le niveau de la mer jusqu'à une hauteur de 4815 mètres, en conservant une pente moyenne constamment supérieure à 50 millimètres.

Toutefois, si on peut encore arriver à conduire une locomotive sur des pentes aussi exagérées, il ne faut pas se dissimuler que c'est toujours dans des conditions très précaires et peu économiques; car cette machine merveilleuse, si bien appropriée à la traction en palier, ne produit plus guère dans de pareilles circonstances aucun effet utile.

L'effort de traction en palier peut être évalué à 6 ou 8 kilogrammes environ par tonne de poids remorqué; mais dans la rampe il s'accroît rapidement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et la différence n'est pas moindre de 1 kilogramme par millimètre de pente, de telle sorte que sur une pente de 100 millimètres, comme celle de la ligne de Baturite, l'effort de traction dépasse ainsi le dixième du poids remorqué, et comme il est limité d'autre part, par l'adhérence, au septième environ du poids de la machine, on voit que celle-ci ne peut guère remorquer qu'un poids égal au sien; et encore l'effort qu'elle peut fournir reste variable avec l'adhérence elle-même; il est donc subordonné aux variations atmosphériques, et il suffit que les rails soient un peu gras pour que la machine soit condamnée à patiner sur place sans avancer. La rampe de Fortaleza, que nous avons représentée sur la figure, est un embranchement détaché de la ligne de Fortaleza à Baturite, dans la province de Ceara, au Brésil. Elle est à voie étroite, d'un mètre de largeur, comme la plupart des lignes brésiliennes; elle part du port d'Alfandega, sur l'océan Atlantique, pour monter jusqu'à la ville de Fortaleza, à une distance de 2 kilomètres environ.

La voie reste en palier jusqu'à un certain point, puis commence une rampe de 90 à 100 millimètres, qui se poursuit jusqu'à Fortaleza. La machine motrice a été construite dans les ateliers de la maison Baldwin, l'un des plus importants constructeurs des États-Unis, qui a créé des machines dont le type est devenu classique dans ce pays; elle présente un poids adhérent de 20 000 kilogrammes, et elle peut remorquer un train de trois wagons de marchandises pesant ensemble 17 100 kilogrammes avec une vitesse de 20 kilomètres à l'heure, ou une seule voiture à voyageurs américaine, à caisse allongée, comme celle qu'on voit sur la figure.

Dans ces conditions, en limitant toujours la charge remorquée à un poids sensiblement inférieur à celui de la machine, on a pu assurer, paraît-il, d'une manière très satisfaisante, la régularité du service sur cette ligne en toute saison et dans toutes les circonstances atmosphériques. Depuis deux années qu'elle est en exploitation, on n'a jamais observé de cas de patinage assez prononcé pour arrêter les trains qui veulent gravir la rampe.

L. Baclé.

LA DISTILLATION ET LA RECTIFICATION DES ALCOOLS

PAR L'EMPLOI RATIONNEL DES BASSES TEMPÉRATURES

Le problème industriel de la *rectification* des alcools est entièrement basé sur les propriétés des liquides volatils, sur les lois des tensions maxima des vapeurs de ces liquides et sur l'influence de la *température* sur ces différents éléments qui se trouvent en présence dans un alambic.

Ce problème est éminemment complexe, si l'on veut suivre dans leurs moindres détails tous les phénomènes qui se succèdent dans une colonne rectificatrice, phénomènes qui sont liés l'un à l'autre par une chaîne continue d'influences réciproques.

Afin que les nouvelles applications de la théorie mécanique de la chaleur puissent être facilement comprises, nous allons diviser ce problème en une série de propositions que nous examinerons séparément et dont l'ensemble constitue dans ses traits généraux la rectification méthodique des liquides.

1° *Connaissant les tensions maxima de l'eau pure et de l'alool pur, peut-on calculer directement la tension des vapeurs d'un mélange quelconque d'alcool et d'eau?*

Oui, on peut calculer cette tension par une formule générale, si toutefois on fait intervenir l'affinité de l'eau pour l'alcool, qui augmente la valeur de la *chaleur latente totale* d'évaporation du liquide. Les résultats du calcul sont entièrement confirmés par l'expérience.

On constate ainsi les lois suivantes :

a. *Pour une température quelconque, la tension maximum des vapeurs d'un mélange d'eau et d'alcool est toujours comprise entre celle de l'eau pure et celle de l'alcool pur.*

b. *La tension des vapeurs d'un mélange d'eau et d'alcool se rapproche d'autant plus de la tension de l'alcool que le titre du mélange est plus élevé, et réciproquement, si c'est l'eau qui est en excès, la tension des vapeurs se rapproche de la tension des vapeurs d'eau.*

c. *Les courbes des tensions maxima des vapeurs formées par tous les mélanges d'alcool et d'eau sont représentées par la même formule générale, dont un facteur seulement est fonction du titre de la solution alcoolique.*

Il résulte donc de ces lois que l'on peut déterminer avec la plus grande exactitude le titre d'une solution contenant de l'alcool et de l'eau, si l'on connaît la tension des vapeurs qu'elle émet à une certaine température.

Ces indications sont confirmées par l'alcoomètre centésimal.

On voit également que, pour ces solutions d'alcool et d'eau, les *lois de Dalton sont complètement en défaut*, puisque la pression totale des vapeurs n'est jamais égale à la somme des tensions des deux liquides eau et alcool.

2° *Étant donnée une solution d'eau et d'alcool mélangés en volumes égaux, quelle sera la qualité des vapeurs émises par ce mélange?*

En d'autres termes, est-ce que les vapeurs qui s'échappent d'un mélange défini d'eau et d'alcool contiennent, elles aussi, des volumes de vapeur d'eau et d'alcool dans le même rapport que les liquides?

Nous avons trouvé les lois suivantes :

d. *La qualité des vapeurs émises par un mélange d'eau et d'alcool varie suivant le titre de la solution, mais n'est pas en rapport simple avec ce titre.*

e. *La qualité des vapeurs émises par un mélange*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

défini d'eau et d'alcool varie suivant la tempra-ture.

f. *Pour une même solution d'alcool et d'eau, c'est aux basses températures que les vapeurs émises par le mélange contiennent la plus forte proportion d'alcool.*

g. *Plus la température s'élève, plus les tensions des deux liquides tendent à s'égaliser.*

Nous avons pu vérifier expérimentalement ces différentes lois et trouver une confirmation intéressante de notre formule générale des tensions maxima. Voici comment :

Prenons dans une éprouvette une solution à 50 p. 100 d'alcool et d'eau. Plongeons cette éprouvette dans de l'eau ayant 20° centigrades et mettons la capacité intérieure en communication hermétique avec la cloche d'une pompe pneumatique à mercure.

Nous vaporisons à 20° une certaine quantité de liquide dont les vapeurs envahissent la capacité connue de la pompe.

Un manomètre permet de suivre constamment la pression des gaz à l'intérieur; cette pression doit être constante si l'on a soin d'agir sur une masse suffisante de liquide et avec une vitesse modérée.

Quand la capacité de la pompe à mercure est pleine de vapeurs, on ferme la communication qui la relie avec l'éprouvette contenant le mélange, et l'on établit une nouvelle communication avec une seconde éprouvette, semblable à la première, plongée dans la même eau à 20°. On a eu soin au préalable de faire le vide complet dans cette éprouvette.

En faisant remonter le mercure dans la capacité qu'il occupait précédemment, on oblige les vapeurs à se condenser dans la seconde éprouvette à la même température que celle à laquelle elles se sont formées.

On constate de suite une élévation de pression marquée au manomètre. De plus, le titre de l'alcool condensé s'est élevé très sensiblement.

Si, au lieu de faire condenser ces vapeurs dans la seconde éprouvette, on laisse la première communication ouverte, les vapeurs se recondensent dans la première éprouvette *sans aucune élévation de pression;* on ne voit pas la moindre trace de liquide se former dans la seconde éprouvette.

C'est donc à *l'action spécifique* de l'eau sur les vapeurs d'alcool que l'on doit attribuer cette différence de pression dans les deux expériences précitées.

Or, nous pouvons calculer la différence de travail de la pompe à mercure dans les deux cas et rapporter à 1 kilogramme de liquide condensé cette différence de travail mécanique représentée en kilogrammètres. Ce qui est remarquable, c'est que cette différence est absolument *l'équivalent* de la chaleur dégagée quand on remélange ensemble le liquide condensé et le liquide ancien; il y a identité complète. Ainsi l'affinité de l'eau pour l'alcool modifie la tension des vapeurs qui se forment ou se condensent sur la surface libre du mélange; les deux phénomènes sont étroitement liés par la loi de *l'équivalence.*

Il résulte de toutes les lois physiques précitées qu'en disposant convenablemnent des tensions des vapeurs d'un mélange d'eau et d'alcool et de la température du liquide, on pourra obtenir *un liquide au titre voulu* par la condensation de ces vapeurs.

3° Il était également indispensable de s'assurer d'un fait important : Lorsque l'on abaisse considérablement la température d'un liquide comme l'alcool, est-ce que la distillation d'un poids donné de cette substance pourra s'effectuer *suffisamment rapidement* pour les besoins industriels? Pourra-t-on en une heure distiller de 1 à 10 ou 20 hectolitres d'alcool aussi bien qu'aux températures élevées?

L'expérience répétée sur une foule de liquides volatils a démontré les lois suivantes :

Si l'on introduit un liquide volatil dans un appareil composé de deux ballons réunis par une large communication, et si l'on maintient ces deux ballons à des températures différentes *après avoir purgé d'air tout l'instrument,* le liquide distille du ballon le plus chaud dans le ballon le plus froid et l'on constate :

h. *Que le poids du liquide qui distille dans l'unité de temps augmente avec l'écart de température entre les deux ballons.*

i. *Que le poids du liquide qui distille dans l'unité de temps est constant pour un même écart de température entre les deux ballons, quelle que soit du reste la température absolue des ballons.*

k. *Le poids du liquide distillé dans l'unité de temps est proportionnel aux surfaces actives des ballons, c'est-à-dire aux surfaces qui sont le siège de passage de chaleur à travers leur épaisseur.*

l. *La moindre trace de gaz étranger aux vapeurs laissé dans l'appareil perturbe entièrement les lois précédentes et gêne considérablement la distillation, surtout aux températures basses.*

Ainsi, de l'eau distillant entre 100° et 60° passera avec la même vitesse que de l'eau distillant entre 40° et 0°. La température absolue est complèment sans influence, à condition de se débarrasser de toute trace d'air ou de gaz étranger.

L'appareil distillatoire devra être muni d'une pompe pneumatique excellente capable de résister à toutes les rentrées d'air, qui sont inévitables en pratique.

Voici l'application industrielle que nous avons cherché à faire de ces vues théoriques :

La rectification des alcools est une opération des plus complexes, elle vise plusieurs résultats simultanément :

L'alcool provenant de la fermentation des grains, du sucre, et en général de toute matière amidonnée, contient une foule innombrable de produits divers; on peut les classer sous quatre chefs principaux :

1° Essences empyreumatiques, caractérisant la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

provenance de l'alcool. Ces essences sont des huiles à odeur puissante qui infectent la masse totale des flegmes;

2° Une quantité considérable d'eau;

3° Une certaine quantité d'alcool pur;

4° Une proportion variable de substances volatiles composées en majeure partie d'éthers, d'alcools divers et de corps encore mal définis, provenant de l'action de l'oxygène de l'air sur les flegmes. Ces derniers corps altèrent la qualité des alcools avec un *timbre de goût* tout différent des huiles essentielles.

La rectification a pour objet de sortir le n° 3 tout seul, c'est-à-dire d'extraire l'alcool pur en le débarrassant des huiles, de l'eau et des éthers et alcools étrangers.

L'industrie ne réalise jamais cette opération d'une manière absolument complète.

Tous les appareils rectificateurs fonctionnant aujourd'hui sont basés sur l'emploi des hautes températures variant entre 78° 1/2 et 100°. La condensation et la vaporisation successives des vapeurs qui sortent des flegmes, opèrent dans les *colonnes rectificatrices* une séparation partielle de ces liquides et l'on reçoit successivement comme produit de la rectification :

1° Des alcools *mauvais goût de tête*, contenant la plupart des éthers et des alcools impurs;

2° Le *ventre* ou alcool fin;

3° La *queue*, ou alcools compromis par des proportions notables d'huiles empyreumatiques.

L'industrie ne connaît qu'un moyen pour obtenir des produits excellents : diminuer le *ventre* au profit de la *tête* et de la *queue*, c'est-à-dire diminuer la quantité d'alcool fin sorti d'une même masse de flegmes et faire un grand nombre de distillations successives.

De là les frais considérables de rectification qui donnent aux alcools fins une plus-value très importante parfaitement motivée.

Ajoutons en passant que l'action toxique des alcools de commerce est en grande partie causée par la présence des huiles essentielles de l'alcool, amylique et des éthers; l'alcool absolument pur étant innocent relativement à ces autres corps.

Pourquoi les appareils actuels ne peuvent-ils pas donner de bons résultats pour la rectification des alcools? Parce qu'ils sont limités par la température à laquelle ils doivent opérer. Entre 78° et 100° la tension des vapeurs de tous les liquides mélangés dans les flegmes est considérable pour chacun d'eux; ils passent donc tous en certaines proportions dans le travail de la rectification.

Nous avons été conduit, par l'examen de la question théorique, à constater que c'est aux basses températures que la proportion d'alcool qui s'évapore d'un mélange est maximum, donc nous devons chercher à établir un dispositif qui puisse réaliser les conditions suivantes :

1° Rendre variable à volonté la température du liquide bouillant;

2° Rendre variable la pression des vapeurs qui agissent sur le liquide.

Ainsi, pour opérer la rectification de l'alcool, il suffit de provoquer son ébullition à de très basses températures et d'entretenir cette ébullition sans changer ces températures une fois obtenues.

C'est exactement ces deux conditions que nous avons remplies dans les appareils que nous venons d'installer dans notre usine de la rue des Immeubles-Industriels, à Paris.

Ils réalisent par leur dispositif, représenté dans la planche ci-contre, un système mécanique permettant la rectification des alcools jusqu'à des températures atteignant 40° et même 50° de froid.

Ils vérifient expérimentalement par leur marche les déductions théoriques qui précèdent.

Les chaudières (A), qui dans l'industrie peuvent être plus nombreuses, reçoivent les flegmes provenant des distilleries des campagnes avoisinant l'usine.

On peut même introduire directement dans ces chaudières les *vinasses* ou les *moûts*, c'est-à-dire les liquides tels qu'on les obtient par la fermentation alcoolique.

Au-dessus de ces chaudières, s'élève une *colonne à rectification* composée de plateaux superposés déversant les uns sur les autres.

La colonne à rectification est surmontée d'un condenseur tubulaire servant à provoquer la rétrogradation de la première condensation opérée par un courant d'eau alimenté par le réservoir qui est placé au-dessus.

A la sortie de ce condenseur, les vapeurs qui ont échappé à la condensation passent dans le réfrigérant (C), où elles sont totalement condensées par un courant d'eau suffisant qui se rend au réservoir supérieur.

Les premiers produits obtenus contiennent des éthers, des alcools impurs, que l'on appelle *goûts de tête*, et on les loge dans le réservoir (E). La manœuvre des robinets donne à ce service une grande simplicité.

Lorsque les premiers produits sont introduits dans le réservoir, on constate par la dégustation que les bons goûts passent, et on envoie le liquide produit dans la deuxième chaudière (F).

Une vanne, commandée par une vis à pas très fin, établit la communication entre le réfrigérant (C) et la seconde chaudière (F). Nous verrons plus loin l'office de cette vanne.

Cette première rectification se fait dans le vide, car un système de conduits métalliques relie tout l'appareil à une pompe pneumatique (O). On peut donc régler d'avance la température à laquelle les liquides entreront en ébullition dans les chaudières (AA).

Suivant la nature des produits à rectifier, on marchera avec un vide plus ou moins considérable. C'est la pratique seule qui guidera le distillateur dans cette voie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On reçoit des produits *bon goût* dans la chaudière n° 2 (F), et là les liquides sont soumis à l'action d'un vide presque absolu. Ainsi que nous l'avons dit, leur température s'abaisse immédiatement et spontanément. Les vapeurs qui sortent de ce liquide contiennent presque uniquement de l'alcool pur.

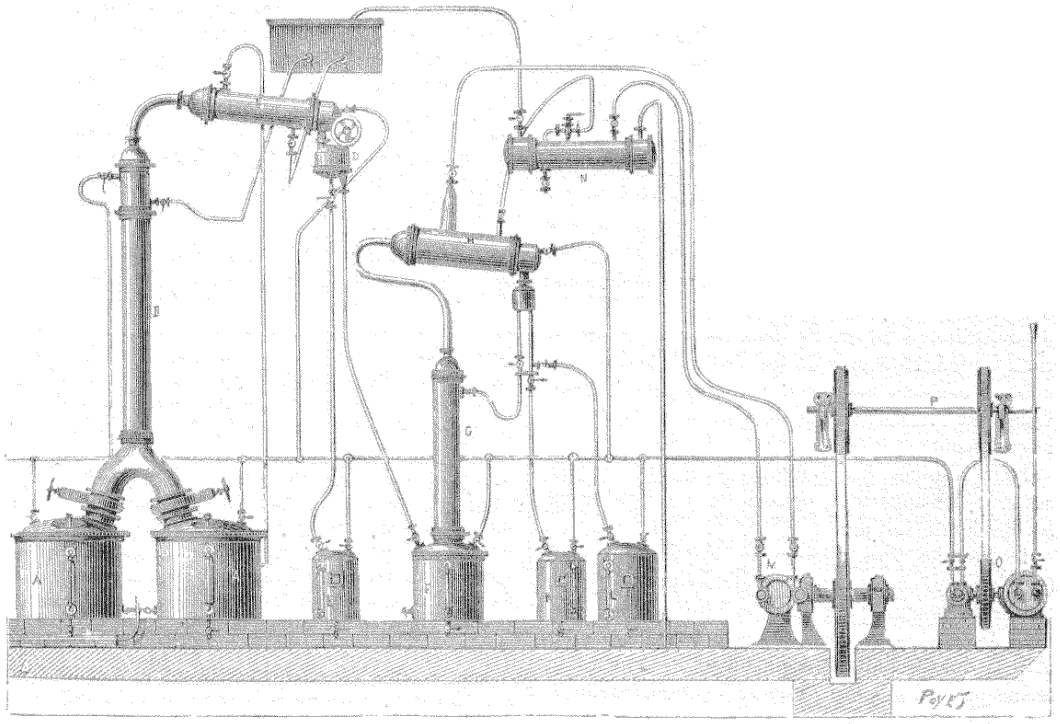
Les autres substances qui ont passé dans la première distillation n'émettent plus de vapeurs aux températures comprises entre 10 degrés de froid et 5 degrés de chaud, indiquées par un thermomètre plongeant dans la chaudière (F).

Ces vapeurs purifiées par cette ébullition à basse température, montent dans une seconde colonne à rectification (G) qui aboutit au réfrigérant (H), rempli d'anhydride sulfureux liquide. Ce réfrigérant est semblable à ceux que nous employons dans nos appareils frigorifiques à *anhydride sulfureux*.

Sous l'action d'une pompe spéciale (M), ce liquide produit et maintient une température constante de 25 à 50 degrés de froid dans ce réfrigérant.

Les vapeurs d'alcool s'y condensent à cette basse température et l'alcool liquide froid s'écoule dans la partie inférieure du réfrigérant.

Grâce à un robinet de retour, une partie de ce liquide retombe sur les plateaux de la colonne (G) et descend en sens inverse des vapeurs qui montent. L'autre partie du liquide obtenu s'écoule dans le ré-



Appareil de M. Raoul Pictet pour la rectification des alcools par le froid.

servoir (K), au début de l'opération, et dans le réservoir bon goût (L), pendant tout le reste de la rectification.

La machine à glace entretient à elle toute seule les deux opérations.

En effet, l'échappement de la machine à vapeur qui actionne la pompe à anhydride sulfureux est dirigé dans un serpentin qui circule dans la première chaudière (A), et le réfrigérant (H) de la machine frigorifique entretient la seconde rectification provoquée au-dessous de la température ambiante, rectification qui, par ce fait, se produit sans nécessiter aucune combustion de charbon. Il suffit de faire passer dans le serpentin de la chaudière le courant d'eau qui sort du condenseur de la machine frigorifique.

Nous avons donc deux résultats, deux opérations semblables, toutes deux alimentées par le jeu d'une seule machine. De plus, ces deux opérations se font *dans le vide*, et nous savons que, dans ces conditions, elles se produisent à plus basses températures. Par ce fait également le poids de l'eau que l'on doit évaporer diminue d'autant.

Or, 1 kilogramme d'eau demande 636 calories pour passer de l'état liquide à l'état gazeux, tandis que 1 kilogramme d'alcool n'exige que 230 calories pour se vaporiser.

Ainsi, tout abaissement de température dans la rectification a pour corollaire immédiat une importante économie de combustible, justifiée par la diminution du *rayonnement* et par la moindre quantité d'eau à distiller.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Entre les chaudières (A), où l'on maintient une température voisine de 50 à 60 degrés de chaud, et le réfrigérant (H) à anhydride sulfureux, où l'on obtient facilement de 30 à 40 degrés de froid, on dispose d'un écart de température de près de 100 degrés, différence gigantesque, comparée à celle dont on peut se servir dans les appareils ordinaires. Grâce à ce facteur puissant, maniable à volonté, on peut retirer directement de l'appareil des alcools marquant 98 et 99 degrés à l'alcoomètre centésimal.

Ces résultats sont inabordables par les moyens usuels.

Nous avons constaté également qu'aux basses températures l'ébullition de l'alcool est aussi active que près de 100 degrés.

Pour un même écart de température entre la chaudière et le réfrigérant, le poids d'alcool qui distille dans une heure est constant.

Ainsi, par le jeu de la vanne (D), il est facile de laisser passer dans la seconde chaudière tout le liquide condensé dans le premier réfrigérant. On alimente exactement la seconde rectification, qui se fait sous un vide plus complet. Cette vanne a donc pour mission de laisser passer le liquide et de couper cependant la pression, de manière à établir une double cascade de température dans tout l'appareil; de 60 degrés à 20 degrés dans la première opération, de 0 à 40 degrés de froid dans la seconde.

Nous pouvons ajouter que le réglage de cette vanne est extrêmement facile à cause de la vis qui la commande.

Pour résumer les avantages commerciaux que ces procédés apportent, nous dirons qu'ils réalisent les desiderata suivants :

1° Avec les frais d'*une seule distillation*, on a fait d'un seul coup distillation et rectification, donc *une seule dépense* pour *deux résultats;*

2° Avec *une opération* à basse température on obtient des produits presque impossibles à avoir même par un *nombre indéfini* de rectifications à haute température, la température ayant une *valeur intrinsèque* dans l'opération. De là économie importante dans le prix de la rectification;

3° Les alcools obtenus *sont sains* et peuvent sans danger être mis dans le commerce;

4° La qualité supérieure donne à ces alcools une plus-value qu'il est difficile de chiffrer, mais qui est très notable;

5° Toute l'opération se faisant en vase clos, les déchets sont *absolument nuls;* ils représentent 5 p. 100 d'économie sur les procédés ordinaires;

6° Pour la même raison, les dangers d'incendie sont presque nuls;

7° La manutention de l'usine et le service se font entièrement par la pression des gaz, il n'y a que des robinets à tourner pour faire toutes les manœuvres intérieures, vider et remplir les tonneaux, etc., etc. De là économie de personnel.

RAOUL PICTET.

CHRONIQUE

La force et la lumière par l'électricité. — Un grand nombre de lecteurs nous demandent des renseignements sur l'accumulateur Faure, que l'on n'aurait jamais dû cesser d'appeler l'accumulateur de M. Gaston Planté. Notre collaborateur, M. Ed. Hospitalier, a donné dans une de nos dernières livraisons, tout ce que l'on pouvait savoir actuellement sur un appareil auquel le directeur de la Société *la Force et la Lumière*, M. S. Philippart, fait faire jusqu'ici beaucoup plus de bruit que de besogne. Des affiches couvrent les rues de Paris, des réclames remplissent les journaux, on annonce avec grand fracas la mise en vente d'*accumulateurs Faure*, donnant 1 kilogrammètre pendant 7 heures, au prix de 125 francs; et quand le public se rend aux bureaux de la Société, il lui est impossible d'avoir un seul couple de la pile Faure. Pourquoi donc annoncer la vente d'une marchandise que l'on ne vend pas? Nous l'ignorons et nous nous garderons d'approfondir les projets de M. Philippart. Nous nous contenterons d'ajouter que ce célèbre spéculateur s'est un peu trop servi dans ses prospectus de l'autorité d'un nom illustre et vénéré, qu'il n'aurait jamais dû mêler à ses entreprises financières. Voici ce que nous lisons à ce sujet dans le procès-verbal de la séance du 10 juin de la *Société d'Encouragement :*

« *Observations de M. le Président* (M. J.-B. Dumas). — M. le président signale parmi les pièces de la correspondance certains journaux belges ou français renfermant des articles au sujet de *Force et Lumière par l'électricité*, dans lesquels on fait intervenir la Société d'Encouragement d'une manière illégitime, puisqu'elle n'a pas émis son jugement sur les procédés soumis à son examen. M. Faure avait été autorisé à lui présenter, dans la séance du 22 avril, les résultats de ses études sur les piles secondaires inventées par un éminent physicien, M. Gaston Planté, et tandis que la Société accueillait, avec un vif intérêt, une des plus intéressantes acquisitions de l'électricité, son bureau apprenait, non sans surprise, qu'un spéculateur se proposait d'exposer, à son tour, devant elle, les profits promis à cette nouvelle application de la science. La parole ne lui fut point donnée. Le Conseil de la Société apprécie les inventions et les perfectionnements. Il leur accorde avec empressement ses encouragements, avec bonheur ses éloges. Mais il ne se fait jamais juge des chances de bénéfices que leur exploitation comporte. C'est donc par un véritable abus qu'on place sous son autorité et sous celle de son président des espérances financières résultant de conceptions et de calculs dont ils se refusent absolument à prendre connaissance, tout en demeurant profondément sympathiques à la découverte scientifique de M. G. Planté et désireux d'en voir prospérer le développement pratique. »

Leçon sévère... mais juste !

Les chemins de fer en Chine. — Le *Shanghaï Mercury* publie la traduction d'un mémoire intéressant adressé au trône au sujet de l'établissement de chemins de fer en Chine. L'auteur de ce mémoire, Lien (Min-Chuang), expose que, parmi les plus importantes routes à étudier, il s'en trouve deux dans le Sud, une partant de Cin-Kiang-Fu dans la province de Shantung, l'autre de Hankow dans celle de Houan, toutes deux se dirigeant sur la capitale. La route du Nord partirait de Pékin et se dirigerait à l'Est vers Moukden et à l'Ouest vers Kang-Suh. Comme toutes ces routes ne pourraient être construites

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en même temps par suite de la dépense, il conviendrait de construire d'abord la ligne de Cin-Kian-Fu. Le Conseil impérial est resté fidèle à l'esprit d'hostilité qui l'anime contre ces projets et dont il a donné récemment la mesure par la suppression du premier tronçon de chemin de fer établi en Chine aux abords de Shangaï. Toutefois le fait que le Conseil a consenti à examiner ces projets indique déjà un acheminement vers la solution, et le moment n'est sans doute plus éloigné maintenant où la Chine imitera les autres nations du globe.

Les Orchidées de M. John Day, à Tottenham, près Londres, formaient la collection la plus abondante du monde entier, puisqu'elle comprenait de dix à onze mille sujets. Elle vient d'être vendue en vente publique, chez M. Stevens, à Londres. Les deux premières vacations, comprenant sept cents plantes, ont produit 1847 livres sterlings et 7 shellings, soit plus de 46 000 francs. Le prix le plus élevé a été celui d'un *Cyprypedium Stonei* var. *platytænium*, payé 140 guinées par Sir Trenor Lawrence. Cette plante consiste en une ancienne pousse montrant une hampe à fleurs et deux jeunes bourgeons de cinq feuilles chacun, le tout pour 4000 francs.

Le chemin de fer entre l'Atlantique et le Pacifique. — Il vient de s'accomplir aux États-Unis un événement d'une grave importance commerciale. Depuis quelques semaines, il existe un nouveau chemin de fer direct entre l'Atlantique et le Pacifique. Le raccord de la ligne ferrée de la Compagnie de l'Atchinson, Topeka et Santa Fé à celle de la Compagnie du Southern Pacific, a été opéré le 8 mars à Deming, dans le Nouveau Mexique, localité située à 40 milles au nord de la frontière mexicaine et à 50 milles à l'est de l'extrémité de l'Arizona. Maintenant on peut aller directement en chemin de fer de New-York à San Francisco, en suivant successivement les lignes du New-York Central, du Lake Shore, du Missouri Pacific, de l'Atchinson, Topeka et Santa Fé, enfin du Southern Pacific. L'achèvement du premier chemin de fer transcontinental fut considéré comme un exploit national et célébré par de grandes fêtes, au milieu de l'enthousiasme universel. L'inauguration du second s'est passée sans le moindre éclat. Le 17 avril dernier, un train partait de Kansas-City, dans l'État de Missouri ; le lendemain, un autre quittait San Francisco, et tout était dit. La distance entre ces deux villes est de 2448 milles, soit de 3938 kilomètres, dont 1815 kilomètres par la ligne de l'Atchinson, de Topeka et Santa Fé, et 2123 par celle du Southern Pacific. La durée du trajet est de quatre-vingt-dix heures. La nouvelle ligne a une grande importance, en ce sens surtout qu'elle ouvre les territoires jusqu'à présent inaccessibles du Nouveau Mexique et de l'Arizona, dont les richesses minières vont pouvoir se développer. Il y a dans ces régions d'immenses placers d'or et d'argent, des dépôts considérables de plomb, d'étain, de cuivre, de houille et de pétrole, qui restaient inexploités, inconnus même. D'autre part, la nouvelle route a des chances d'être préférée à l'ancienne par les voyageurs, parce qu'elle traverse des pays d'une grande beauté naturelle ou pleins de souvenirs historiques. Le trajet n'est pas plus long par une voie que par l'autre, le prix est le même ; mais sur la nouvelle on ne trouve pas de neige dans la saison hivernale, tandis qu'en été un air pur et sec empêche la chaleur d'y être fatigante.

(*L'Exploration.*)

L'électricité sans appareils. — M. le docteur J. S., de Saint-Germain, a communiqué au journal *l'Electricien* l'intéressante expérience suivante, qui complète d'une façon très heureuse les expériences du même genre que nous avons précédemment publiées. On prend une boîte de carton de 0m,20 de long sur 0m,12 de large et 0m,05 de haut. Le couvercle de cette boîte est formé par une lame de beau verre. On collodionne à plusieurs reprises la face supérieure de ce verre (sans lui faire perdre sa transparence). On place dans la boîte des insectes en éponge ou en coton. On frotte avec les doigts *secs* la surface collodionnée, et l'on voit par un temps sec les insectes s'agiter, avancer, reculer, etc., sous les doigts. On peut varier de différentes manières cette expérience.

Nous avons eu la bonne fortune d'assister cette semaine aux expériences de téléphonie que M. C. Ader a organisées dans le voisinage du Théâtre-Français. Grâce aux appareils perfectionnés de M. Ader, nous avons entendu presque tout un acte du *Monde où l'on s'ennuie*, la spirituelle pièce de M. Pailleron. On distinguait la voix de chaque artiste, et l'on entendait les fréquents applaudissements du public. Le résultat obtenu, vraiment admirable, contribuera assurément au succès de l'Exposition d'Électricité.

— M. Ferdinand de Lesseps a été nommé président de la Société de Géographie de Paris.

— L'*Amazone* a récemment débarqué à Marseille un magnifique zèbre que le roi de Choa, Menelick II, envoie en présent au Président de la République. Ce zèbre, dit le *Sémaphore*, a été apporté d'Abyssinie par deux Marseillais. La Société de Géographie, à qui il a été adressé d'Aden, l'a confié au Jardin zoologique de Marseille.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 27 juin 1881. — Présidence de M. Wurtz.

M. Henri Sainte-Claire Deville. — Invité par M. le Président à donner des nouvelles de la santé depuis longtemps altérée de M. Henri Deville, M. Debray constate que depuis plusieurs jours la maladie a fait de si cruels progrès que maintenant on conserve très peu d'espoir de guérison. M. le Président reçoit la mission d'aller immédiatement après la séance témoigner à la famille de M. Deville tout l'intérêt de l'Académie.

La comète. — Naturellement, la belle comète que nous pouvons admirer tous les soirs fournit le sujet de plusieurs communications. La plus importante sans doute est de M. Janssen, qui est parvenu, grâce au télescope, dont il a déjà tiré un si fructueux parti, à obtenir une photographie admirable du nouvel astre. On y voit non seulement le noyau et son atmosphère, mais encore la longue queue parfaitement nette, malgré son apparence nébuleuse. L'illustre astronome fait remarquer que les photographies de ce genre présentent plus d'un genre d'intérêt. Tout d'abord elles sont destinées à conserver à la postérité l'aspect de la comète, mais elles permettent aussi d'évaluer les caractères photométriques de celle-ci. En effet, plusieurs étoiles de comparaison sont comprises dans le champ d'observation, et rien n'est plus facile que de comparer leur éclat à celui de la comète. En même temps, on voit que lors d'un futur retour on aura les éléments d'une étude comparative donnant le moyen de savoir si le corps céleste augmente ou diminue d'éclat ou s'il reste stationnaire.

M. Mouchez lit une note sur les observations dont la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

comète a été l'objet à l'Observatoire. M. Bigourdan en a déterminé les éléments astronomiques et M. Wolff en a étudié le spectre. Le noyau donne un spectre parfaitement continu; la chevelure au contraire est caractérisée par trois bandes dont une est extrêmement visible. La situation relative de ces trois raies, leur éclat, leur longueur, reproduisent rigoureusement les caractères du spectre de.... l'*alcool*. Et on s'étonne que les années à comètes, soient les années à bon vin !

Revenant sur sa communication de lundi dernier, M. Faye montre que l'erreur de calcul de Bessel, « qui était tout simplement le plus grand astronome de son temps » et qui assignait à la durée de la période 1700 ans au lieu de 74 ans, s'explique très aisément par le peu de précision des observations cométaires au commencement de ce siècle. Il ajoute que c'est probablement Uranus qui, par son attraction, a, à une époque inconnue, fait cadeau au système solaire de cette comète devenue périodique.

Une dépêche télégraphique de M. Huggins donne sur le spectre de la comète des détails qui nous paraissent tout à fait conformes à ceux qui sont résumés plus haut.

Ajoutons enfin que les personnes, maintenant nombreuses, qui fréquentent l'Observatoire populaire du Trocadéro, ont eu la satisfaction d'observer la comète les 23, 24 et 26 avec des appareils très perfectionnés; — et saisissons cette occasion pour constater les progrès considérables que fait chaque jour l'utile fondation de M. Léon Jaubert.

Présentation de candidats. — L'Académie décide que la liste de candidats présentés au ministre pour remplir au Bureau des longitudes la place de membre laissée vacante par le décès de M. de Laroche-Poncié, portera : en première ligne, M. l'amiral Cloué, et en deuxième, ligne M. Bouquet de la Grye.

Expériences sur le chloroforme. — D'après M. Brown-Séquart, les vésicatoires de chloroforme agissent d'une manière fort différente suivant la région du corps où on les applique. En certains points ils provoquent le sommeil et même la mort des muscles sous-jacents; en d'autres ils éveillent dans les muscles une exaltation de la vitalité.

Étude sur le silicium. — Quand on soumet au rouge du silicium à un courant d'acide carbonique, on obtient, comme viennent de le faire MM. Schutzenberger et Colson, une combinaison qui renferme du silicium, de l'oxygène et 21 pour 100 de carbone parfaitement dissimulé. On peut faire agir l'oxygène au rouge sans déterminer d'une manière sensible la combustion de cette curieuse substance. Dans l'opinion des auteurs, celle-ci contient un radical composé à la fois de silicium et de carbone.

Varia. — Mentionnons des recherches sur la fertilité des sols volcaniques par M. Ricciardi et par M. Tedeschi di Ercole; — un instrument destiné par M. Darsonval à doser l'électricité employée aux expériences de physiologie; — une note de M. Decharme sur les formes vibratoires des surfaces liquides circulaires; — des expériences sur le développement du têtard de grenouille, soumis à différents régimes alimentaires, par M. Yung; — des observations sur le phylloxera par M. Mayet et par M. Derval; — enfin un traité de météorologie écrit en italien par M. Diamilla Muller, conformément aux théories de M. Faye.

STANISLAS MEUNIER.

CORRESPONDANCE

SUR LA PHYSIQUE SANS APPAREILS

Monsieur le Rédacteur,

Les expériences de *physique sans appareils* que vous avez décrites dans *la Nature*, ont souvent contribué à remplir agréablement les soirées, dans notre cercle de province. Chacun de nous s'est appliqué non seulement à exécuter vos expériences, mais à en réaliser d'autres parmi lesquelles un certain nombre d'assez originales. Le croquis ci-joint vous fait voir l'exercice singulier auquel nous nous sommes livrés récemment. Il consiste à enlever un homme avec les doigts. Deux opérateurs placent leurs index sous la bottine du patient, deux autres placent l'index bien tendu de la main droite sous chaque coude de l'individu à soulever, une cinquième personne place son index sous le menton de ce dernier. Au commandement



Un homme soulevé au moyen de sept doigts.

de *une*, *deux*, *trois*, chacun fait un effort énergique de bas en haut. L'individu sur lequel on expérimente est enlevé avec une facilité surprenante. Les amis qui opéraient devant moi étaient eux-mêmes étonnés du résultat obtenu, mais en y réfléchissant quelque peu, il y a là un simple exemple de l'égale répartition d'un poids. Un homme pèse en moyenne 70 kilogr., chaque doigt ne soulève donc que 10 kilogr., ce qui n'offre rien d'extraordinaire.

Quoi qu'il en soit l'expérience est bien amusante, et a vivement excité, je vous assure, l'hilarité des assistants. Je me suis promis de vous la recommander; peut-être la trouverez-vous trop futile pour la publier; dans ce cas vous jetterez ma lettre au panier.

Veuillez agréer, etc. M. C.

Le Propriétaire-Gérant : G. TISSANDIER.

Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LA COMÈTE

Tout Paris, toute la France a vu apparaître subitement, dans la soirée du jeudi 23 juin, une comète à la flamboyante chevelure, dont le noyau, brillant comme une étoile de première grandeur, perçait la clarté crépusculaire avec plus d'intensité que toutes les étoiles de la même région du ciel. Le nouvel astre a été visible à l'œil nu toute la nuit du 23 au 24. Il l'a été également toutes les nuits suivantes lorsque le ciel a été pur, et il continue de resplendir sur nos têtes, car il s'élève de plus en plus vers le Nord.

Cette comète, qui nous frappe par son éclat, arrive des régions célestes australes. Elle a été découverte le 29 mai, à l'Observatoire de Rio-Janeiro, par mon ami M. Cruls, et c'est celle dont l'empereur du Brésil a transmis les premières observations à l'Académie des Sciences. On ne supposait pas qu'elle dût arriver si brillante, et, le jour même de son apparition, l'Observatoire de Paris adressait aux journaux une note annonçant qu'elle ne serait visible le soir que deux jours plus tard; ce qui a surpris tout le monde. Mais, en réalité, il vaut mieux tempérer les prédictions astronomiques de la nature de celle-ci, que de les exagérer, car l'attente publique pourrait être trompée par une simple diminution d'intensité dans la lumière de ces astres mystérieux.

La comète vole dans le ciel avec une vitesse supérieure à celle de la terre, dont la rapidité est pourtant déjà de 106 000 kilomètres à l'heure, de 29 450 mètres par seconde. La vitesse de ces astres est constamment égale à la vitesse planétaire multipliée par la racine carrée de 2, c'est-à-dire par

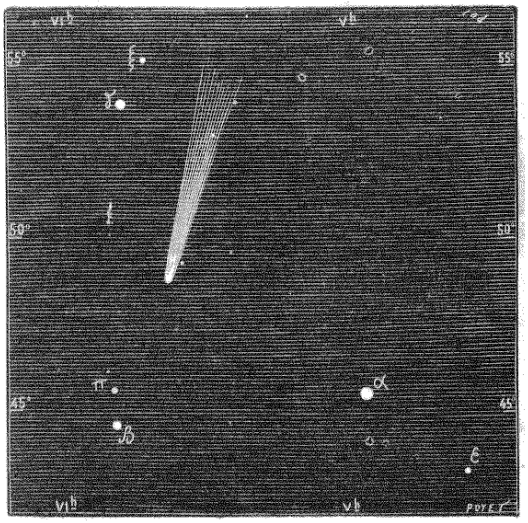


Fig. 1. Position de la comète de 1881 le 24 juin à minuit.

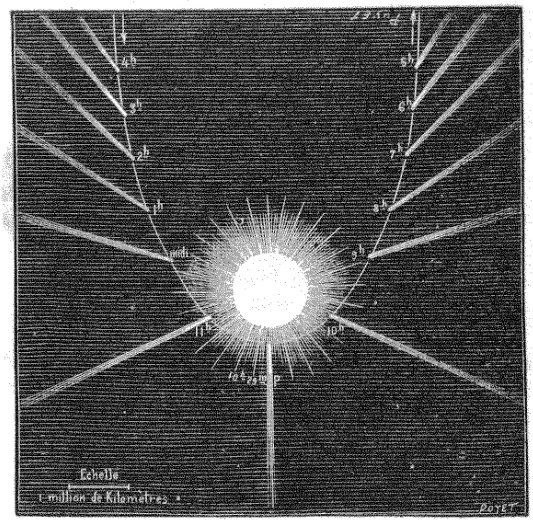


Fig. 2. Passage de la comète 1843-1880 près du soleil.

1,414. Ainsi, à la distance de la terre au soleil, la vitesse de la comète est égale à 106 000 kilomètres × 1,414, soit à 150 000 kilomètres, ou 37 470 lieues à l'heure. L'ardente fille de l'espace est passée près du soleil le 19 juin, et *elle s'éloigne* actuellement du soleil et de la terre.

Nous avons là sous les yeux un retour inattendu de la comète de 1807. C'est du moins extrêmement probable, si l'on en juge par la route qu'elle suit à travers l'espace. Nos lecteurs savent, en effet, que les comètes ne se reconnaissent pas par leur aspect, car à quelques mois, souvent à quelques jours d'intervalle, elles subissent de notables modifications de grandeur et de figure, quoique, en général, les comètes de premier ordre gardent à chaque retour la grandeur de leurs proportions, ce qui est un premier indice d'identité. Mais c'est par la nature de l'orbite que cette identité se fait le mieux reconnaître. Lorsque deux comètes sont trouvées suivre exactement la même orbite, on est presque sûr qu'elles représentent deux apparitions d'un même astre, car l'espace est infini, toutes les directions sont possibles, et la plus haute probabilité est en faveur de l'identité. Si l'on a trois apparitions concordantes, la probabilité fait place à la certitude. Or, voici les éléments approchés qui ont été calculés (un peu trop vite peut-être) pour l'orbite de la comète actuelle :

	1881	1807
Passage au périhélie. . . »	19 juin	18 septembre
Distance périhélie.	0,693	0,646
Longitude du périhélie . .	272°	271°
Longitude du nœud. . . .	275°	267°
Inclinaison..	64°	63°
Sens du mouvement. . . .	Direct	Direct

J'ai inscrit en regard ceux de la comète de 1807 : la ressemblance est assez forte pour que l'on puisse conclure à l'identité très probable. Nous n'en aurons

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la certitude absolue que si l'astre mystérieux revient de nouveau dans 74 ans.

Si cette comète de 1807, que les astronomes du premier Empire, et l'illustre Bessel entre autres, croyaient partie pour 1700 ans, vient de nous revenir subitement, c'est sans doute pour prouver aux mathématiciens terrestres qu'ils devraient s'abstenir de calculer ce qui n'est pas calculable et surtout de s'imaginer que les chiffres aient une valeur personnelle.

Certains astronomes, en effet, ont fait un tel abus du calcul, qu'ils parviendraient à déconsidérer l'astronomie elle-même, si notre sublime science ne les dominait de toute sa splendeur. Les méthodes mathématiques sont comparables à des moulins : il en sort ce qu'on y a mis, et si le meunier n'a versé que de l'orge ou de l'avoine, il n'en sortira pas un gramme de farine de blé. Que sera-ce s'il n'y a mis que du sable?

Or, il y a malheureusement dans tous les pays des astronomes qui passent leur vie à faire des chiffres et qui finissent par prendre leurs échafaudages pour le temple d'Uranie lui-même. On prétend calculer une ellipse dont on n'a pas observé la millième partie, dont on n'a vu qu'un arc très court, qui peut être tout aussi bien parabolique ou hyperbolique qu'elliptique : c'est chercher l'âge du capitaine par la longueur et la hauteur du navire.

Il faut bien l'avouer, nous ne sommes sûrs des orbites cométaires que dans le cas où elles ne dépassent pas trop les limites de notre système solaire (pour ma part, je suis convaincu que de toutes les orbites calculées pour les comètes à longues périodes, pour toutes celles dont l'aphélie surpasse la distance 115, il n'y en a *pas une seule* d'exacte). Les fameuses comètes de 1680, de 1811 et de 1858 sont dans ce cas.

Dans mes observations sur la comète actuelle, je me suis principalement attaché à l'examen de son aspect physique. Cet examen paraît conduire à des conclusions différentes des opinions généralement adoptées sur la nature des queues cométaires.

Le noyau, très lumineux, mais dont l'éclat n'a rien de la vivacité stellaire et se montre sensiblement plus terne que la lumière planétaire de Vénus, Jupiter, Mars et même Saturne, offre un disque à peu près circulaire et assez net. La nébulosité qui l'environne et qui forme la chevelure et la queue, présente une lumière intense, qui va insensiblement en se dégradant, surtout à partir du milieu de la longueur de la queue. Le 24 juin, dans la clarté du crépuscule, dès 9 heures 10 min., la tête de la comète offrait un éclat supérieur à celui des étoiles de première grandeur : elle était parfaitement visible à l'œil nu, tandis que Régulus, situé à la même hauteur dans l'Occident, ne l'était pas du tout. Elle est restée toute la nuit plus lumineuse que Capella, celle-ci étant, du reste, très basse à l'horizon nord, et à l'aurore, dans la lumière du jour suffisante pour écrire, on la voyait encore comme une tache pâle paraissant figée dans le ciel oriental.

Dans la nuit du 24 au 25 (fig. 1), la queue s'étendait sur une longueur de 8 degrés environ; dans la nuit du 26 au 27, l'étendue était de 9 degrés, peut-être à cause d'une plus grande pureté de l'atmosphère à l'élévation à laquelle planait la comète. Le mouvement propre de l'astre a été de 8 degrés entre le 24 à minuit et le 26 à la même heure, et de 7 degrés entre le 26 et le 28, presque exactement vers le Nord, la trajectoire inclinant légèrement vers l'Est. Tandis que le noyau était situé à 1 degré environ au Nord-Est de ξ du Cocher, la queue se projetait en plein sur l'étoile 31 Girafe, de cinquième grandeur, et jusqu'à l'étoile 1751 B.A.C., de sixième grandeur, près de laquelle elle s'évanouissait. L'étoile de cinquième grandeur et plusieurs de septième sur lesquelles la queue se projetait, ne *perdaient absolument rien de leur éclat*, pas plus que lorsque les clartés d'une aurore boréale se projettent devant les étoiles. La queue est singulièrement transparente pour son intensité lumineuse.

Le 28, le noyau formait l'angle nord d'un triangle avec les étoiles 31 de la Girafe et deux du Lynx, et la queue s'étendait jusqu'à l'étoile occidentale P. V., 535, du triangle de la Girafe sur une longueur de 6 degrés seulement; mais l'atmosphère était brumeuse et nuageuse. Le 29, par un ciel très pur, j'ai de nouveau mesuré 8° à l'étendue de la queue, le noyau étant presque contigu à l'est de l'étoile 36 Girafe; le 30, par un ciel également pur, le noyau étant arrivé au sud-sud-est de l'étoile P. V, 535, la queue ne s'étendait guère au delà de 7 degrés. (Dans un prochain article, nous donnerons les positions de la comète, observées directement dans le ciel, jour par jour.) Nous ne voyons pas cette traînée caudale de face, mais obliquement, de sorte que les grandeurs mesurées sont inférieures aux grandeurs réelles. Les queues cométaires sont toujours *opposées au soleil :* elles sont en arrière de la comète lorsque celle-ci marche en s'approchant du soleil, et en avant lorsqu'elle va en s'en éloignant; c'est le cas actuel de notre comète.

(Remarque opportune, la *jumelle* est le meilleur instrument pour apprécier la figure comme l'étendue des comètes.)

L'ensemble de la comète affecte la forme d'un éventail fermé ou presque fermé. Le côté droit ou oriental est plus rectiligne, plus net et plus long que le côté gauche.

Quelle est la longueur réelle de ce panache lumineux? Je lui ai trouvé 9 degrés le 26; M. Newall a estimé la longueur à 10 degrés le 22, et à l'Observatoire Dudley, aux États-Unis, on a porté l'étendue jusqu'à 20 degrés, le 18. A la distance du soleil, 1 degré correspond à 648 000 lieues et 10 degrés à 6 480 000 lieues. A son périhélie, la comète, à son maximum d'étendue, devait lancer dans l'espace un jet de lumière de dix millions de lieues! La comète Donati (1858) a mesuré 22 millions de lieues; celle de 1811, 44 millions, et celle de 1843, 80 millions!

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La parfaite transparence de ces traînées de lumière ne nous conduit-elle pas à penser qu'elles ne sont pas *matérielles*, que ce ne sont pas des gaz refoulés dans l'espace par une force solaire répulsive, mais que c'est une excitation, électrique ou autre, de l'éther, produite par l'astre mystérieux à l'opposé du soleil ; nous pourrions presque dire dans la trace de son ombre !

Le 24 décembre 1811, Piazzi a observé, à Palerme, à travers la queue de la célèbre comète, les étoiles P. XX, 149, et P. XX, 197, qui, au lieu d'être plus ou moins effacées, ont été vues *plus lumineuses :* la première, de 7e gr. 1/2, paraissait de 5e, et la seconde de 12e, paraissait de 9e.

A propos de ces phénomènes célestes inexpliqués, insistons maintenant un instant sur le fait assurément extraordinaire qui s'est passé l'année dernière, et qui n'a été que le renouvellement d'un même fait observé déjà en 1843. Le 28 janvier 1880, à 11h 36m du matin, la grande comète découverte dans l'hémisphère austral est passée à son périhélie, à 61 000 lieues seulement de la surface solaire. En adoptant le chiffre de 56 000 lieues pour le diamètre de la tête, chiffre généralement adopté aussi pour la comète de 1843 (qui, d'ailleurs, paraît être définitivement la même que celle de 1880), on voit que de surface à surface il n y a eu que 43 000 lieues. Le rapprochement avait été plus surprenant encore le 27 février 1843. Les deux corps célestes se sont frôlés à 13 000 lieues seulement ; c'est-à-dire que la comète a traversé l'atmosphère solaire, à une hauteur moindre que celle de la Couronne et même que celle des protubérances, dont plusieurs ont été mesurées jusqu'à 80 000 lieues d'élévation. Or, à ces deux époques la comète était accompagnée d'une traînée lumineuse étroite et rectiligne, qu'elle emportait avec elle, toujours à l'opposite du soleil, et qui s'est étendue jusqu'à 50, 60 et même 80 millions de lieues de longueur. Pour faire en deux heures le tour de la moitié du soleil, le noyau cométaire se précipitait avec une vitesse de 550 000 mètres par seconde (périhélie de 1843), vitesse qui est encore là de l'ordre elliptique, eu égard à l'effroyable attraction solaire, mais qui deviendrait rapidement parabolique à une distance un peu plus grande. Eh bien, à la distance de la terre, à 57 millions de lieues, la queue, rectiligne et rigide, aurait dû balayer l'espace avec une vitesse de 64 millions de mètres par seconde ! On jugera de la course formidable de la comète par notre figure 2, qui est une reproduction de celle que j'ai donnée à cet égard dans mon *Astronomie populaire*, et qui montre le chemin parcouru par l'astre rapide dans la journée du 27 février 1843 : de 9 h. 1/2 à 11 h. 1/2 du matin, il a fait le tour de la moitié du soleil !

Ce fait, qui s'est présenté deux fois sous nos yeux en trente-sept ans, joint à la transparence parfaite de ces traînées lumineuses et à l'aspect spécial que chacun peut constater en ce moment sur notre visiteuse actuelle, ne conduit-il pas à la conséquence que *les queues des comètes ne peuvent pas être matérielles?* Est-ce une illumination électrique de l'éther? Est-ce un mouvement ondulatoire excité par la comète elle-même à l'opposé du soleil ? — Nous ne connaissons pas encore toutes les forces de la nature.

La comète dont nous venons de parler (1843-1880) devait avoir, d'après les calculs, une période de 376 ans, et nous ne l'attendions que pour l'an 2219 ; elle est revenue subitement sans se faire annoncer. Il est à peu près certain maintenant qu'elle revient par ici tous les 57 ans ; elle n'est pas chaque fois en d'aussi bonnes conditions de visibilité, mais on a pu la retrouver déjà dans un grand nombre de ses retours précédents, toujours splendide, toujours formidable.

C'est probablement elle qui a été vue à Rome sous le consulat d'Octave, l'an 75 av. J.-C., et qui frappa également l'attention des vainqueurs du monde, sous le cinquième consulat de Titus, l'an 75 de notre ère. Selon les concordances les plus probables, c'est elle aussi, sans doute, qui apparut en Judée au moment de la naissance de Jésus et qui a été surnommée par la tradition l'*Étoile des Mages*.

Or, les astrologues annonçaient que lorsque l'Étoile des Mages reviendrait, l'homme-Dieu redescendrait aussi sur la terre pour juger les vivants et les morts. L'astre mystérieux est revenu, et nous n'avons eu aucune catastrophe terrible à déplorer.

Que sont les comètes, et d'où viennent-elles?

La réponse la plus sûre est que nous n'en savons rien. Mais, comme le disait William Herschel, le véritable savant ne doit être ni trop ennemi, ni trop amoureux de l'hypothèse ; les observations ne serviraient à rien, si elles n'étaient interprétées pour conduire à des théories, et, d'autre part, l'imagination ne serait que la folle du logis, si elle n'était guidée par le jugement et la raison. Si nous ne savons encore ni ce que sont les comètes, ni d'où elles sortent, ni où elles vont, ni à quoi elles peuvent servir dans l'économie générale du système de la nature, nous avons le droit de nous le demander et de chercher si les observations faites jusqu'à ce jour peuvent nous mettre sur la voie de la solution du problème.

Déjà nous savons que les étoiles filantes décrivent dans l'espace des ellipses en connexion avec certaines comètes. Ainsi le fameux essaim de météores que la terre rencontre tous les ans dans la nuit du 10 août, suit l'orbite de la comète de 1862, et celui de la nuit du 13 novembre circule le long de l'orbite de la comète I, 1866. La comète de Biéla s'est partagée en deux, comme chacun sait, puis s'est perdue ; elle devait revenir le 27 novembre 1872, et au lieu d'elle, c'est une pluie d'étoiles filantes que nous avons reçue. Il n'est donc pas douteux que les comètes soient proches parentes des étoiles filantes, et il est probable que les noyaux cométaires sont composés d'une agglomération de ces petits corps. Ces météores s'é-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

grènent, s'éparpillent *le long de l'orbite;* mais non dans les queues cométaires, comme on l'écrit à chaque instant : ces queues ne s'allongent point le long de l'orbite des comètes, elles s'élancent comme de simples jets de lumière à l'opposé du soleil.

L'analyse spectrale découvre dans les comètes quelques raies coïncidant avec celles de certains dérivés du carbone. On a également trouvé quelque rapport entre ces raies et celles que présente le spectre de l'aurore boréale. Cela ne conduit encore à rien de sûr, et il ne faut pas se hâter d'interpréter étroitement les vagues indications de cette analyse. Il est probable, toutefois, que le noyau est doué d'une double lumière, qu'il reflechit celle du soleil et qu'il émet une lumière propre due aux combinaisons chimiques qui s'effectuent dans son mystérieux laboratoire.

En général, les comètes viennent de l'infini et y retournent. Celles qui circulent autour du soleil le long d'une orbite fermée, ont été arrêtées au passage par une planète qui les a incorporées dans le système solaire. Jupiter en a arrêté huit : celles d'Encke, Tempel 1873, Tempel 1867, Brorsen, Winnecke, d'Arrest, Faye et Biéla (aujourd'hui détruite), qui toutes ont leur aphélie situé vers la distance de l'orbite de Jupiter; Saturne en a arrêté une, celle de Tuttle, qui a son aphélie à la distance de l'orbite de Saturne; Uranus a arrêté la comète 1, 1867, la comète I, 1866, et le courant d'étoiles filantes du 13 novembre, dont l'aphélie gît également à la distance ds l'orbite uranienne; Neptune en a saisi huit : comète I, 1846; II, 1873; II, 1852, 1812; III, 1846; 1815; V, 1847, et celle de Halley; elles ont toutes leur aphélie à la distance de l'orbite neptunienne. La planète extérieure à Neptune a arrêté la comète III, 1862 et les étoiles filantes du 10 août, ce qui nous invite à croire que cette planète, encore actuellement inconnue, doit graviter autour du soleil à la distance 48, comme je l'ai montré dans un travail antérieur.

Pour en revenir à la comète actuelle, elle s'éloigne à tire-d'ailes de notre séjour, le long d'une ellipse très inclinée (64°), comme nous l'avons vu, sur le plan de l'orbite terrestre, et sur une perspective presque directement menée vers le Nord. En vertu du mouvement diurne, elle tourne en vingt-quatre heures, comme le ciel entier, autour du pôle; mais ce mouvement *apparent* n'appartient pas à la comète; c'est simplement l'effet du mouvement de rotation de la terre. Tout en s'élevant ainsi vers le Nord, elle s'éloigne de nous, et bientôt elle disparaîtra de nos regards pour ne revenir qu'en 1955, si elle revient. Que les enfants la regardent bien pour la reconnaître dans soixante-quatorze ans, lorsqu'ils seront grands-pères ou grand'mères, ou pour mieux dire, bisaïeuls de la génération du milieu du vingtième siècle.

CAMILLE FLAMMARION.

L'AFRIQUE NÉCROLOGIQUE

LE MASSACRE DE L'EXPÉDITION FLATTERS

En Afrique plus que partout ailleurs, la célèbre ballade allemande: « La mort va vite! » peut être répétée. En effet, du Nord au Sud, de l'Est à l'Ouest, la mort va vite! Considérez notre carte, elle est presque noire de noms; les martyrs de la science — car nous n'avons pas enregistré les martyrs de la religion — sont tombés en tous sens victimes du climat ou du fanatisme. Le bassin du Nil, celui du Niger, la région des Grands Lacs, semblent cependant les terres de prédilection de cette terrible majesté, *la Mort!* Le Minotaure africain, toujours insatiable, dévore chaque année la fleur de nos jeunes voyageurs; — mais le génie des aventures, l'attrait de l'inconnu sont tels, que le flot des braves, loin de baisser, monte toujours. Il y a vingt années, deux ou trois audacieux osaient pénétrer dans l'intérieur de l'Afrique, — aujourd'hui, nous en comptons en même temps vingt, souvent trente!

Aussi, pouvons nous affirmer que le vieux continent sera connu avant la fin du siècle. Le champ d'investissement scientifique se rétrécit de plus en plus.

Une des dernières expéditions qui paraissaient destinées à jeter un jour éclatant sur le Sahara, celle du colonel Flatters, a disparu, laissant dans l'esprit de tous les plus vifs regrets. Nous allons rapidement en esquisser les principaux faits.

On sait quel but se proposait le colonel Flatters : il voulait étudier les territoires où doit se construire un jour le chemin de fer transsaharien, il se proposait de traverser du Nord au Sud le désert, depuis Ouargla jurqu'au Niger; il espérait nouer des relations avec les Touaregs, et jeter la base de l'union de l'Algérie avec l'intérieur par une voie de grande communication.

Flatters partit avec MM. Masson, capitaine de l'état-major; Dianous de la Perrotine, lieutenant au 14e régiment d'infanterie; Guyard, médecin aide-major; Beringer, ingénieur des mines; Pobéguin, maréchal-des-logis au 3e spahis; Dennery, sous-officier au 3e chasseurs d'Afrique; Sautin et Roche, ingénieurs des mines, et une escorte de quatre-vingts hommes.

L'expédition quitta Alger, se dirigeant vers Laghouat, le 1er novembre 1880; le 15, elle s'éloignait de cette dernière ville pour atteindre Ouargla.

Au sud d'Ouargla, au milieu du désert, se dresse un massif très connu par ses défilés et par ses tribus inhospitalières, c'est le Ahaggar; puis à quelques journées plus au Sud, les Touaregs dominent encore dans l'Aïr, ainsi que dans les contrées voisines. On sait que l'expédition se proposait de gagner ce dernier pays, de là le Niger et de remonter ce fleuve jusqu'à la hauteur de Timbouctou, placé à peu de distance de ses bords.

Le colonel Flatters se pressa trop; il eut des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Carte de l'Afrique nécrologique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

guides qui conspirèrent contre lui. Après des pourparlers avec quelques chefs, il put croire que la route de l'Aïr lui était ouverte et poussa de ce côté. On lui tendait un piège; le 16 février, il fut massacré avec la plupart des siens.

Ce qui se passa, le voici : vers dix heures du matin, Flatters demanda à l'un de ses guides, pris chez les Ahaggars, de quel côté l'on trouverait de l'eau, l'indigène désigna le Sud-Ouest. L'on marcha quelque temps; tout d'un coup, le guide avoua qu'il s'était trompé de direction et engagea le colonel à faire camper sa troupe dans l'endroit où l'on se trouvait. Des ordres furent donnés dans ce sens. Tandis que l'on dépliait les tentes, le colonel, toujours précédé de son guide, partit en reconnaissance du côté d'une source avec MM. Masson, Guyard, Roche, Dennery. — Quelques chameaux les suivaient. Il pouvait être alors onze heures du matin.

En arrivant près du puits, un indigène s'approcha de Flatters et lui dit à voix basse : « Mon colonel, tu es trahi! Que viens-tu faire ici! Retourne au camp! » Flatters ne profita malheureusement pas de cet avis et répondit : « Toi et les Chambàa, vous m'ennuyez! Depuis l'année dernière vous me trompez! Laisse-moi tranquille! » Et il descendit de cheval pour examiner le puits. Deux Touaregs, le guide et Segheir-ben-Cheiks, étaient avec le colonel, qui fut encore prévenu par le même indigène du danger qu'il courait. « Colonel, tu es trahi! » lui répéta-t-il à voix basse. Cette fois, l'illusion n'était plus possible : des bandes de Touaregs arrivaient de toutes parts. Le colonel les salua d'abord en signe de paix, mais les voyant le sabre à la main, il courut vers sa monture. Segheir-ben-Cheiks lui porta un premier coup de yatagan, il put néanmoins saisir son revolver et le décharger sur ses ennemis, mais il tomba achevé par son guide. Les autres membres de l'expédition partis avec lui eurent le même sort.

Plusieurs Ahaggars qui leur étaient restés fidèles furent également massacrés.

Vers une heure, Anniche, du 3e régiment de tirailleurs, qui était parvenu à s'enfuir au commencement de la mêlée, arrivait au camp en criant : « Aux armes! » et il apprend au lieutenant Dianous le drame qui venait d'avoir lieu. Dianous ne voulait pas ajouter foi à cette terrible nouvelle. Il fallut cependant bien y croire; deux indigènes échappés au massacre vinrent d'ailleurs la confirmer.

M. Dianous envoya une vingtaine d'hommes au secours de ceux qui résistaient peut-être encore aux Touaregs; et voulant sauvegarder les survivants, il fortifia en toute hâte son campement.

La route conduisant au puits était difficile. Ceux qui espéraient porter secours au colonel et à son escorte n'arrivèrent que vers quatre heures. Ils distinguèrent, massés en grand nombre dans les ravins, des bandes de Touaregs. Comprenant toute lutte impossible, ils retrogradèrent.

« Nous avons vu, racontèrent-ils, la jument du colonel montée par Segheir-ben-Cheiks, de la tribu des Chambàa, et celle du capitaine Masson montée par son guide, — mais nous n'avons pas aperçu les corps des membres de la mission. Le plus sage était de revenir au camp, c'est ce que nous fîmes. A l'appel, nous reconnûmes que nous ne restions plus que soixante-trois hommes. »

Le camp était sans ressources; l'expédition, privée de ses chefs, n'eut que deux perspectives également affreuses : mourir de soif et de faim, ou, en s'éloignant, périr massacrée par les Touaregs.

Le 18 février, Dianous et ses compagnons résolurent de partir dans la direction de Ouargla.

Le 8 mars, après avoir eu à soutenir quelques combats sans importance, ils sont rejoints par des Touaregs d'allure pacifique qui leur promettent de leur vendre tout ce qu'ils voudront. Ils jurent même sur le Coran n'avoir rien de commun avec les meurtriers du colonel!

Confiant dans de si belles promesses, Dianous envoie cinq hommes de son escorte chercher les vivres; mais les perfides Touaregs avaient par l'introduction d'une herbe vénéneuse empoisonné les dattes qu'ils leur offrirent.

Les effets du poison furent terribles : vingt-huit hommes succombèrent dans d'affreuses douleurs; parmi eux le lieutenant Dianous, que ses soldats furent forcés de lier, car, frappé de démence, il tirait des coups de fusil sur eux. L'infortuné mourut quelques jours plus tard.

Le maréchal-des-logis Pobéguin, bien qu'ayant la jambe brisée, prit alors la direction de la troupe, réduite à une trentaine de soldats. Désespérant de pouvoir gagner le Nord sans secours, la petite cohorte obliqua du côté de la route des caravanes, — mais les caravanes n'arrivèrent pas. Alors commencèrent d'atroces souffrances, des scènes inouïes qui aboutirent à des actes de cannibalisme. N'ayant aucun aliment, les malheureux se dévorèrent. Quinze hommes périrent ainsi. Pobéguin fut, dit-on, le dernier. Survint enfin une caravane qui donna, à prix d'or, des vivres et de l'eau aux douze indigènes qui restaient encore. Ils sont ensuite parvenus à Ouargla.

Ainsi s'est terminée cette expédition qui faisait concevoir, il y a quelques mois, de si légitimes espérances.

Qu'en faut-il conclure? Que le Sahara oppose aux voyageurs un obstacle tel qu'il semble plus sage de renoncer à le franchir? Nous ne le pensons pas. Évidemment, dans les circonstances présentes, si l'on voulait le traverser et châtier les coupables, il faudrait envoyer une colonne d'un millier d'hommes au moins. A l'approche de pareilles forces, les Touaregs se garderaient bien de se montrer, — mais sachons attendre.

L'entreprise du transsaharien, si belle en principe, est d'une réalisation impossible si l'on ne noue pas auparavant des relations pacifiques — certaines — avec les indigènes. Il nous paraît également indispensable, avant de chercher à planter des jalons au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

milieu du désert, de mieux connaître le but, le point d'arrivée ; or, M. Lenz, le voyageur autrichien, nous rapportait encore, il y a quelques jours, à la Société de Géographie, que Timbouctou est entouré de sables mouvants sur lesquels il semble impraticable d'établir une voie ferrée.

RICHARD CORTAMBERT.

SOCIÉTÉS SAVANTES

Société française de Physique. — *Séance du 3 juin* 1881. — *Présidence de M. Cornu.* — M. Laurent s'est servi, pour reproduire les effets des miroirs magiques japonais, de miroirs de verre ; il en expérimente un certain nombre devant la Société. Ces miroirs sont serrés dans une monture circulaire, et forment ainsi l'une des parois d'un tambour fermé mis en communication avec une poire de caoutchouc, qui y comprime ou raréfie l'air. La face antérieure du miroir, argentée, réfléchit sur un écran un faisceau de lumière électrique ; sur la face postérieure, on a gravé des dessins variés; sous l'influence de pressions, le miroir se déforme, et les parties gravées, cédant plus que les autres, l'image du dessin apparaît sur l'écran. Cette image est plus ou moins brillante que le fond environnant, suivant qu'on agit par raréfaction ou par compression, et par suite que les surfaces deviennent concaves ou convexes. On peut obtenir les mêmes effets, des mêmes miroirs, en les déformant au moyen du serrage de leur monture, à laquelle on donne une forme convexe ou concave. On peut encore obtenir l'effet magique de miroirs non gravés, en chauffant inégalement les divers points de leur surface. Un cliché chaud appliqué sur la face antérieure argentée d'un miroir froid, se reproduit en noir sur l'écran ; un cliché froid sur un miroir chaud donne une image blanche, etc. — M. Laurent répète ces expériences avec des miroirs qui ont jusqu'à 7 centimètres d'épaisseur, avec des morceaux de spath, etc. M. Laurent présente, en outre, un appareil pour montrer et mesurer en projection les plans de polarisation du polarisateur de l'analyseur et de la lame cristalline. L'appareil se compose de deux parties concentriques : au milieu se produisent les phénomènes de polarisation comme d'habitude ; autour est une partie annulaire comprenant un cadran transparent divisé qui est projeté sur le tableau, des index fixés aux montures qui portent l'analyseur, le polariseur et le cristal, se projettent sur ce cadran, et indiquent à chaque instant les positions des diverses pièces. — M. Mercadier donne quelques détails de plus sur les expériences sur la reproduction radiophonique de la parole dont il a déjà parlé dans la dernière séance. Son appareil transmetteur se compose d'un miroir très mince fixé sur une monture communiquant à une embouchure dans laquelle on parle. Les rayons sont renvoyés sur un récepteur formé d'un tube de verre contenant une lame quelconque couverte de noir de fumée; avec un soleil bien chaud, la reproduction est bien nette ; avec un soleil voilé ou des sources moins intenses, l'articulation perd sa netteté ; les sons musicaux se transmettent toujours très bien. M. Mercadier revenant ensuite aux méthodes qui font intervenir une pile, a étudié les récepteurs à sélénium. Il a essayé divers métaux : sur l'aluminium, le sélénium n'adhère pas; l'argent est attaqué très rapidement ; avec le platine, le fer, le cuivre, le laiton, on obtient des résultats également bons, l'épaisseur de la couche de sélénium et sa résistance ne paraissent avoir aucune influence. Si on mesure la résistance de ces récepteurs, en faisant varier leur température, on voit que cette résistance augmente d'abord avec le temps, puis tend vers une limite, atteinte au bout d'un temps variable. Elle diminue de 0 à 125 degrés, puis augmente pour présenter un maximum vers 163 degrés et redescendre ensuite jusqu'à 210 degrés. Ces résultats sont entièrement conformes à ceux que M. Werner Siemens a obtenus sur des fils de sélénium.

L'ARCHITECTURE DES OISEAUX[1]

LE NID DU « CORYTHORNIS CYANOSTIGMA »
PETIT MARTIN-PÊCHEUR AFRICAIN

Tous ceux qui se sont occupés de l'étude des Oiseaux ont été frappés du peu d'uniformité que présentent ces animaux sous le rapport de la distribution géographique. En effet, tandis que certains groupes ornithologiques sont cantonnés dans telle ou telle région, d'autres, au contraire, sont répartis sur toute la surface du globe. Les Oiseaux-Mouches, par exemple, ne peuvent vivre que dans les contrées tropicales du Nouveau Monde, les Oiseaux de Paradis peuplent exclusivement les forêts de la Papouasie, les Faisans ont pour patrie les montagnes de l'Asie centrale, les Manchots et les Pingouins ne quittent guère les zones hyperboréennes; en revanche les Corbeaux sont à peu près cosmopolites, le Coucou d'Europe est représenté aux antipodes par des formes à peine distinctes et les Martins-Pêcheurs se rencontrent dans les cinq parties du monde. Ces Martins-Pêcheurs, dont nous désirons aujourd'hui entretenir nos lecteurs, constituent dans le monde des Oiseaux, une petite famille qui est désignée par les naturalistes sous le nom d'*Alcédinidés* et qui possède une physionomie parfaitement tranchée. Chez tous les Alcédinidés le bec acquiert en effet un développement extraordinaire et figure un cône plus ou moins régulier et souvent presque aussi long que le corps, la tête est volumineuse et le corps massif est porté sur des pattes ridiculement courtes dont les doigts antérieurs sont soudés sur une grande partie de leur longueur. Tout cela ne constituerait pas, à beaucoup près, un ensemble agréable à l'œil, si ces imperfections physiques ne se trouvaient rachetées par la richesse du plumage. Or, de ce côté, la plupart des Martins-Pêcheurs n'ont rien à envier aux espèces les plus somptueusement vêtues. Déjà chez le Martin-Pêcheur vulgaire, que tout le monde connaît, une belle teinte azurée resplendit sur le dos et la queue et dessine des mouchetures sur la tête et les plumes scapulaires, les ailes ont des reflets d'aigue-marine, le ventre est d'un roux ardent, la base du bec et les pattes sont d'un rouge vif; un système de coloration analogue existe chez certaines espèces africaines, dont la tête est ornée d'une huppe érectile, et chez quelques Alcédinidés des Moluques et de la Papouasie qu'on appelle des Tanysiptères, la livrée prend un éclat extraordinaire, le bec est d'un

[1] Voy. Tables des matières des précédents volumes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rouge intense, le manteau a des tons de malachite, ou le corps tout entier se colore en bleu d'outremer, tandis que la queue, d'un blanc pur, se prolonge en arrière en deux longs brins, à la tige azurée. On trouve dans l'Asie méridionale des Alcédinidés de petite taille qu'on appelle des *Ceyx* et qui se distinguent des autres non seulement par la conformation de leurs pattes, dont le doigt interne est atrophié, mais encore par les teintes de leur dos et de leurs ailes, où domine souvent le rouge violacé; on rencontre aussi dans le midi de l'Europe, en Afrique, en Chine, au Japon et en Amérique, quelques espèces constituant le genre *Ceryle*, dont le dessus du corps est d'un noir mat, d'un gris de fer ou d'un vert bronzé avec des taches blanches; mais c'est là un système de coloration exceptionnel; et la grande majorité des Martins-Pêcheurs, et même des Martins-Chasseurs, semble affectionner ces tons d'un bleu vif ou d'un vert d'émeraude qu'on voit déjà apparaître sur le manteau de notre Martin-Pêcheur vulgaire (*Alcedo ispida*).

Nous venons de faire allusion à des Martins-Chasseurs. Il existe en effet parmi les Alcédinidés certaines espèces qui ne sont pas aussi étroitement attachées que les autres au voisinage des fleuves et des étangs, qui se nourrissent moins de poissons et d'insectes aquatiques que de petits mammifères, de reptiles, de sauterelles et de coléoptères. Tel est le grand oiseau que les naturalistes appellent *Dacelo gigas* et que les colons anglais désignent sous le nom de *Laughing Jackass* (littéralement *Ane rieur*), à cause de son cri, comparable à un éclat de rire; tels sont aussi, au dire des voyageurs, certains Alcédinidés, de plus petite taille, propres à l'Indo-Chine. Ces différences de mœurs jointes à des variations sensibles dans les proportions des diverses parties du corps et le mode de distribution des couleurs, ont rendu nécessaire la subdivision en plusieurs genres de la famille extrêmement nombreuse des Alcédinidés. A quelques-uns de ces genres les ornithologistes ont appliqué les noms divers, *Alcyon* ou *Halcyon*, *Alcedo*, *Ceyx*, *Ceryle*, que les auteurs grecs ou latins donnaient à l'espèce de nos contrées. Celle-ci se trouve en effet très fréquemment citée par les écrivains et par les poètes de l'antiquité, qui attribuent d'ailleurs au Martin-Pêcheur les instincts les plus étranges, les vertus les plus surprenantes et qui s'obstinent à en faire un oiseau marin. Plus tard encore, au seizième siècle, on voit avec surprise Conrad Gesner, qui aurait dû cependant avoir eu l'occasion d'observer les mœurs de cette belle espèce, reproduire sans les contrôler les assertions des auteurs anciens :

L'alcyon, dit-il, est un oiseau marin, bien qu'il habite aussi les bords des fleuves. Les Grecs l'ont nommé ainsi, parce qu'il vit dans la mer. Il est peu connu, ce qui n'est pas étonnant, car on le voit rarement, et seulement en avril et aux rayons d'un soleil d'hiver. Lorsqu'il a volé une fois autour d'un navire, près d'une côte, il s'en éloigne aussitôt, et n'y revient plus. Le mâle de cet oiseau est appelé *cerylus* et *ceyx*. Plutarque avance que l'alcyon est le plus sage et le plus remarquable de tous les oiseaux marins. A quel rossignol, dit-il, pourrons-nous comparer son chant, à quelle hirondelle son agilité, à quelle colombe l'amour qu'il témoigne à son épouse, à quelle abeille son activité? C'est une merveille d'art et de sagesse que la construction de son nid, car l'alcyon fait ce nid sans employer d'autre outil que son bec; il le construit comme un navire, et de telle sorte que les flots ne peuvent le submerger; il entrelace des arêtes de poissons les unes avec les autres; il dispose les unes droites pour former le fond; il en relève d'autres sur les flancs; il en courbe d'autres en rond; il allonge son nid, comme un esquif de chasse. Et quand il a terminé cet ouvrage, il travaille à consolider l'extérieur; les vagues en frappent les flancs, les pénètrent; mais l'oiseau l'approprie sans cesse, et le rend si solide qu'on ne peut le briser facilement, ni à coups de pierre, ni à coups de barre de fer. L'ouverture de ce nid est merveilleuse; elle est faite de telle façon que l'alcyon seul peut y entrer; pour les autres oiseaux elle est complètement invisible; l'eau ne peut pénétrer à travers, car la matière qui la forme est capable de se gonfler comme l'éponge. En se gonflant, elle ferme toute issue; cependant, lorsque l'oiseau veut entrer, il comprime cette matière, en exprime l'eau et pénètre librement.

Aristote dit que ce nid ressemble à une balle, formée de fleurs et d'algues; qu'il est rouge clair et semblable à un verre à ventouses, avec un long cou. Ce nid est plus grand qu'une grande éponge; il est plein à un endroit, vide à un autre; il est tellement solide qu'on a peine à le casser. On est encore à se demander de quoi ce nid est composé; on croit qu'il est formé d'arêtes de poissons dont l'oiseau se nourrit. Lorsque ce nid est ainsi fait, l'alcyon y pond ses œufs. Quelques-uns prétendent qu'il les pond sur le sable, au bord de la mer, et qu'il les y couve, jusqu'au milieu de l'hiver. Les œufs sont au nombre de cinq. Les alcyons construisent leur nid en sept jours, et dans les sept jours suivants, pondent, couvent les œufs et élèvent les petits.

Pour montrer jusqu'à quel point les descriptions de Plutarque et d'Aristote s'écartent de la vérité, citons maintenant quelques lignes d'un observateur moderne, des plus consciencieux, M. Ch. L. Brehm :

Le Martin-Pêcheur, dit ce naturaliste, choisit toujours, pour établir son nid, une rive sèche, escarpée, complètement dégarnie d'herbe, où ne peut grimper ni rat, ni belette, ni aucun autre carnassier. Là, à 50 ou 60 centimètres au-dessous du bord supérieur, le Martin-Pêcheur creuse un trou arrondi, d'environ 5 à 6 centimètres de diamètre et de 0m,60 à 1 mètre de profondeur. Cette sorte de terrier se dirige un peu en haut. L'entrée est bifurquée, et l'extrémité opposée se termine par une excavation arrondie, de 6 à 8 centimètres de haut et de 11 à 14 centimètres de large. Le plancher de cette excavation est couvert d'arêtes de poissons et très sec; la paroi supérieure est lisse. Sur ce lit d'arêtes, se trouvent les œufs, au nombre de six ou sept, relativement très grands, presque ronds, d'un blanc lustré. Lorsqu'ils sont fraîchement pondus, ces œufs présentent une teinte jaunâtre, due au jaune, qui est vu par transparence. Ce sont peut-être les œufs les plus beaux que je connaisse; une fois vidés, ils sont d'un blanc brillant, comme le plus pur émail. Ils ont à peu près le volume de ceux de la Caille. Je ne comprends pas comment le Martin-Pêcheur, avec ses

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Nid du *Corythornis cyanostigma*, petit Martin-Pêcheur africain (grandeur naturelle). — Composition inédite de M. Giacomelli.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plumes dures et courtes peut les couver tous à la fois.

Le Martin-Pêcheur met deux ou trois semaines pour creuser le terrier où il dépose ses œufs. Lorsqu'il rencontre des pierres, il cherche à les enlever; s'il n'y réussit pas, il les laisse en place, et creuse à côté d'elles. Ces pierres rendent souvent le couloir d'entrée très tortueux; s'il y en a trop, le Martin-Pêcheur abandonne la place et creuse ailleurs un autre nid. Sous le rapport de la construction du nid, le Martin-Pêcheur vulgaire se rapproche beaucoup des Pics, avec cette différence qu'ils creusent, ceux-ci le bois mort, celui-là la terre. Le Martin-Pêcheur habite le même nid plusieurs années, si rien ne vient le troubler; mais si l'entrée de ce nid s'élargit, il n'y dépose plus ses œufs. On reconnaît facilement les nids qui ont déjà été habités à la quantité de tetes et d'ailes de libellules qui sont mêlées aux arêtes de poissons. Quand le nid est récent, les arêtes sont plus rares, et l'on ne trouve pas de débris de libellules avant l'éclosion des jeunes. A première vue, le nid d'un Martin-Pêcheur peut être distingué du terrier d'un rat ou d'un autre mammifère, et pour savoir s'il est habité ou non, il suffit d'en flairer l'entrée. S'en exhale-t-il une odeur de poisson, on peut être sûr que l'on a affaire à un nid habité.

La ténacité avec laquelle le Martin-Pêcheur reste sur ses œufs ou sur ses petits encore dépourvus de plumes, est vraiment remarquable. On peut frapper à coups redoublés et longtemps sur le bord, il ne sort pas; il reste tranquille lors même qu'on travaille à agrandir l'entrée et ne quitte ses petits qu'au moment où l'on va le saisir.

On voit donc que dans la description du nid du Martin-Pêcheur donnée par les anciens auteurs tout est à rejeter, sauf ce qui a trait à la présence d'arêtes de poissons dans cette demeure provisoire; encore ce fait, exact en lui-même, doit-il recevoir une autre interprétation, car les arêtes sont tout simplement des débris de repas; elles ne sont pas artistement disposées par l'oiseau pour constituer les parois du berceau destiné à recevoir sa jeune famille.

Nous n'avons pas à relever ici les autres erreurs qui se sont propagées jusqu'au moyen âge, on pourrait dire jusqu'à ces derniers temps, au sujet du Martin-Pêcheur, car tout le monde sait maintenant que ce bel oiseau n'exhale pas, de son vivant, une odeur agréable voisine de celle du musc et qu'il ne jouit pas, après sa mort, lorsqu'il a été convenablement empaillé, de la propriété d'écarter la foudre d'une maison, d'accroître les trésors cachés et de préserver les étoffes des insectes dévastateurs.

Au Bengale vit un Martin-Pêcheur à peine distinct de notre *Alcedo ispida*, et sur une grande partie du continent africain se trouvent des espèces de plus petite taille, à la tête ornée d'une huppe élégante, pour lesquelles les ornithologistes ont créé le genre *Corythornis*. C'est à ce groupe qu'appartient l'*Alcedo cyanostigma* de Rüppel, qui est représenté dans la figure ci-jointe, d'après les spécimens rapportés du Nil Blanc par le voyageur d'Arnaud. A l'âge adulte, le *Corythornis cyanostigma*, mâle ou femelle, a la tête ornée de plumes beaucoup plus longues que le Martin-Pêcheur vulgaire; ces plumes offrent aussi des teintes plus vives, un bleu de cobalt très clair, mélangé de cendre verte et marqué de points noirs. En revanche le dos est d'un bleu plus foncé que dans l'*Alcedo ispida* et présente plutôt la couleur de l'outremer que celle de l'aigue-marine; les rémiges sont noires, lisérées de bleu; la poitrine, le ventre et les pennes sous-caudales d'un roux vif; la gorge est blanche, l'iris bleu pâle, le bec rouge vermillon, de même que les pattes. Au contraire chez les jeunes le bec est en grande partie d'un brun noirâtre et les teintes du plumage sont beaucoup moins pures. Enfin les poussins sortant de l'œuf sont encore bien moins jolis à voir; on pourrait même dire que ce sont de petits monstres, car ils ont les yeux fermés, le bec singulièrement disproportionné et le corps dénudé avec çà et là quelques éminences bleuâtres, premier vestiges des gaines des plumes, qui ne sortent que beaucoup plus tard. Néanmoins, tout laids qu'ils sont, ces petits sont choyés par leurs parents, qui les nourrissent pendant de longs jours avec une tendre sollicitude.

Le *Corythornis cyanostigma* a les mêmes mœurs que l'*Alcedo ispida*, et construit son nid précisément dans les mêmes conditions. Il est répandu dans l'ouest, le sud et l'est de l'Afrique, au Sénégal, au Gabon, dans le pays d'Angola, au Cap, dans la région du Zambèze, en Abyssinie et dans le Kordofan. Souvent il a été confondu avec le *Corythornis cristata* de Madagascar ou avec le *C. cyanocephala*, qui paraît confiné dans le Gabon et à la Côte-d'Or.

E. Oustalet.

CORRESPONDANCE

SUR UNE LUNETTE ASTRONOMIQUE A BON MARCHÉ

Muges, par Damazan (Lot-et-Garonne), 20 juin 1881.

Monsieur Gaston Tissandier,

J'ai reçu récemment la lunette de Caussin (prix 25 francs) que M. Joseph Vinot m'a envoyée. L'objectif étant très petit, elle donne très peu de lumière, mais un grossissement considérable; je l'ai essayée sur la lune et j'ai été émerveillé des résultats. Elle donne presque autant de grossissement que le plus petit grossissement de mon télescope Foucault, qui est un excellent instrument. Il faut avoir soin de tenir l'œil bien ouvert. Je n'ai pu m'en servir qu'après avoir fait mon apprentissage. *La Nature* devrait propager cette lunette si économique, qui peut rendre de grands services. Il me paraît indispensable de la munir d'un pied et d'une alidade servant de chercheur. M. Caussin devrait appliquer son système à de grands objectifs.

Veuillez agréer, etc. Henry Courtois.

Paris, le 25 juin 1881.

Mon cher monsieur Gaston Tissandier,

Voici les renseignements que vous me demandez sur la lunette astronomique à 25 francs.

M. Caussin m'est venu trouver un jour avec deux petites lunettes terrestres très claires que je lui avais vendues autrefois 8 francs chacune. Il en avait réduit les oculaires à une seule lentille et les avait ajustées bout à bout, ficelées sur un bâton. Le grossissement obtenu était tel qu'une bougie placée à 10 mètres, paraissait d'environ

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

six fois sa grandeur naturelle et son image était assez nette pour faire espérer un bon résultat quand on ferait une construction moins primitive.

J'ai fait alors construire un modèle dont les différents verres tenaient chacun à un tirage spécial, en sorte qu'on pouvait mettre ces verres à la distance que l'on désirait les uns des autres. Il en est résulté l'objet suivant :



En A, se trouve un objectif achromatique de 27 millimètres de diamètre, en B, un oculaire composé d'une seule lentille plan-convexe, que le tirage CD permet de rapprocher ou d'éloigner de l'objectif A, ce qui constitue la mise au point, malheureusement très délicate. En C, se trouve un nouvel objectif achromatique de 25 millimètres de diamètre, et en D, une autre simple lentille pareille à celle qui est en B. C'est tout. Le grossissement dépasse certainement celui que les opticiens donnent ordinairement pour 150 diamètres, la vision des objets suffisamment éclairés est nette, l'achromatisme est très satisfaisant, mais le champ ne doit guère dépasser 5 minutes de degré, et la mise au point est d'une délicatesse extrême : une petite fraction de millimètre a une influence énorme sur la netteté de vision.

Votre tout dévoué,

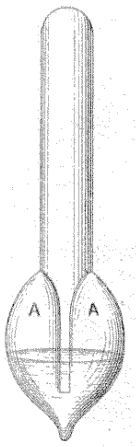
JOSEPH VINOT.

SUR LE JOUET DU « DIABLE CAPTIF »

Paris, le 20 juin 1881.

Monsieur le Rédacteur,

Permettez-moi de venir rectifier une explication que donne dans un des derniers numéros de *la Nature*, un de vos honorables correspondants à propos du *diable captif*. Ce petit jouet n'est nullement basé sur l'ébullition des liquides dans le vide, car si cela était, en retournant l'appareil quand le liquide est monté dans le tube, on pourrait encore le faire bouillir en chauffant la partie où il se trouve; or il n'en est rien, et voici, je crois, sur quel principe repose ce petit amusement.



Tous les gaz se dilatent sous l'influence de la chaleur : or, l'on voit ici que le tube supérieur se termine en tube capillaire, plongeant dans la petite ampoule. Une certaine quantité d'air se trouve renfermée en A, A dans l'ampoule : si vous chauffez cet air avec la main, il se dilate, repousse le liquide dans le tube capillaire et le fait monter dans le grand tube, entraînant le petit flotteur de verre; quand tout le liquide est chassé de l'ampoule, c'est l'air lui-même qui passe dans le grand tube, et comme il traverse le liquide, celui-ci paraît être en ébullition.

Agréez, etc. PHIL. MARICAND.

Nous avons constaté que la description ci-dessus est parfaitement exacte. La notice que nous avons publiée avait été écrite sur la foi d'un fabricant de jouets qui nous avait fait voir le petit appareil sans que nous ayons pu l'examiner par transparence. Dr Z...

ANECDOTE SUR LES MŒURS DES INDOUS

(*Extrait d'une lettre écrite à M. de Quatrefages, de l'Institut.*)

On sait combien est profonde la ligne de démarcation établie par la religion et les mœurs entre les Indous de castes différentes. L'anecdote suivante montre que des obligations parfois fort rigoureuses sont la conséquence de cet étrange état social.

Dernièrement j'eus à conduire un détachement de Pondichéry à Karikal; il y a 120 kilomètres. A moitié chemin, à Sheally ou Chiaghi, comme on dit en tamoul, je fus arrêté par un formidable ouragan. Je mis alors mes hommes et mes voitures à l'abri, sous une *chauderie* (espèce de caravansérail), et moi-même je me rendis dans le bengalô [1].

Le lendemain mon devoir exigeait que j'allasse me rendre compte de la situation de mes hommes. La moitié du bengalô, construit pourtant en maçonnerie, venait d'être emportée à quelque vingt-cinq ou trente pas de là, et les débris s'envolaient de tous côtés; j'avais 300 mètres à faire sous une pluie qui coupait la respiration; partout autour de moi les arbres se courbaient et s'abattaient avec fracas; quelquefois trois ou quatre filaos, gros comme le corps d'un homme, s'abattaient à la fois.

Lorsque j'arrivai à la chauderie, voilà ce que je vis : le tambour, qui est pariah (parce qu'il n'y a qu'un pariah qui puisse consentir à battre avec des morceaux de bois sur la peau d'un âne, et peut-être d'un animal encore plus noble), était dehors, seul, transi; d'ordinaire, pourtant, les autres soldats le toléraient près d'eux. Quant aux autres cypahis, qui sont pourtant de caste, ils étaient non pas à l'intérieur, mais sous la verrandah, exposés à la pluie qui les frappait, comme s'ils eussent été dehors. Ils me firent observer qu'ils n'avaient rien mangé encore, ne pouvant faire du feu en cet endroit.

Je me mis alors en colère, attendu que rien ne les forçait à rester dehors. En effet, la chauderie est publique, et en outre des péons anglais les avaient eux-mêmes conduits là, et leur avaient dit que la chauderie était toute à leur disposition. J'appris alors que deux brahmes s'y trouvaient, et que jamais un Indien non casté ou de caste inférieure ne se permettrait, y eût-il danger de mort, — ce qui était un peu le cas alors — de chercher un refuge dans une maison occupée par un brahme. Jamais je ne pus décider mes cypahis à entrer, et je dus aller trouver, au risque d'être vingt fois écrasé, le magistrat anglais; celui-ci consentit à me prêter pour mon détachement ses propres bureaux.

Ceci vous en dira plus long, sur l'état social de l'Inde, que ne pourraient le faire des volumes.

GAUTIER,
Lieutenant d'infanterie de marine.

LES SOIRÉES DE DESSIN DE FÉLIX REGAMEY

LE THÉATRE AU JAPON

(Suite et fin. — Voy. p. 55.)

Figure 5. — Indépendamment des acteurs, il y a sur la scène d'autres personnages, vêtus de noir,

[1] Une *chauderie* (en tamoul *chatiron*) et un *bengalô* sont des maisons construites pour donner asile aux Indiens en voyage ou aux Européens : les pariahs n'ont jamais le droit de s'y abriter, quelque temps qu'il fasse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que l'on est censé ne jamais voir. — Nous les avons vus à l'œuvre; en voici d'autres.

Les *Kouromgo* vont, viennent, s'agitent, s'occupent des accessoires, mouchent les chandelles, interviennent aussi dans les moments les plus palpitants; ils semblent avoir été mis là pour soulager l'acteur

Fig. 5.



3. Comparse. 1. Comédien. 2. Comédienne. 4. Comparse.

dans sa douleur et l'émotion qu'il simule; ils glissent dans son ample vêtement un tabouret qui l'aidera à reprendre haleine, lui passent un mouchoir, une tasse de thé, etc.; dans cette scène où un guerrier affreux (1) se prépare à égorger une innocente jeune fille (2), nous retrouvons deux de ces petits gnomes dramatiques : l'un (3) rafraîchit son homme à grands coups d'éventail, et l'autre, agenouillé contre terre (4), tient au bout d'un long bâton une bougie qui éclaire le masque grimaçant de l'acteur.

Fig. 6.



1. Théâtre forain d'Assaksu. 2. Daï-Kagoura.

Figure 6. — Scène du théâtre forain d'*Assaksa* (1): Un mari vient de perdre sa femme; un bonze est en train de dire sa prière avec accompagnement de roulements exécutés sur un gros tambour, suivant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les rites ; l'un s'adresse à l'autre pour l'enterrement, et lui demande de tracer d'un pinceau savant, sur la planchette qu'il apporte, une épitaphe digne de sa chère moitié. Discussions, jeux de mots, épigrammes, ripostes du bonze, plaisanteries du veuf. La pièce est dans ce trait final : effrayé des exigences du

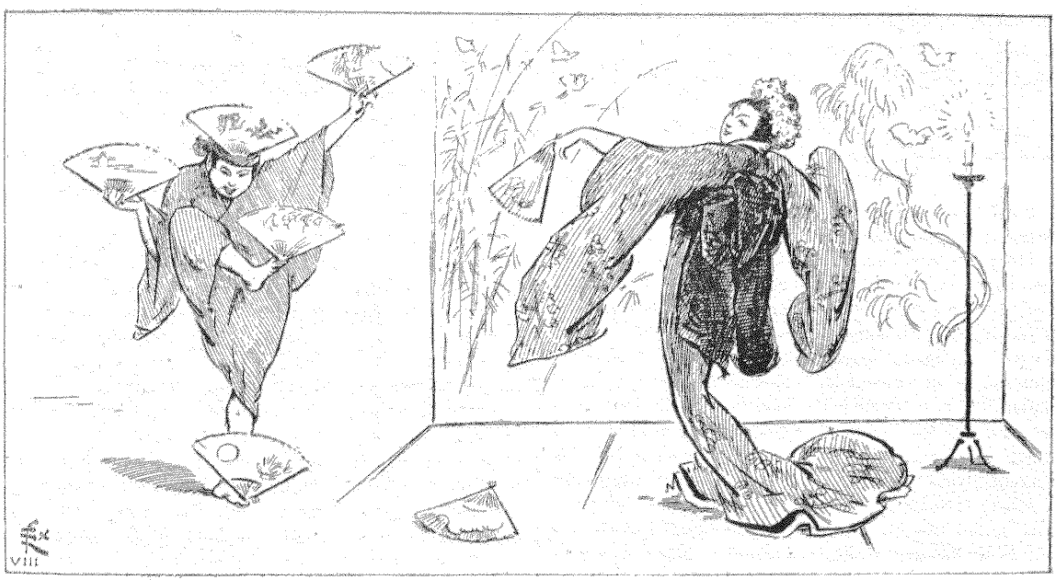
Fig. 7.



1. Crieur. 3. Lutteurs et juge. 2. Bannières.

clergé, ému à la pensée des sommes folles qu'il va être contraint de débourser, l'homme en arrive à regretter amèrement que sa femme soit morte. (Mascarade des rues (2). *Daï-Kagoura*, ou danse

Fig. 8.



1. Madsou-Odori. 2. Guécha dansant.

du tigre de Corée, rappelant la conquête de cette île par la célèbre impératrice *Zingo-Kago*.

Figure 7. — Les lutteurs sont très aimés au Japon, et la considération dont ils jouissent est prouvée par ce droit qu'il leur fut reconnu de porter un sabre, alors que ce privilège était réservé à la noblesse. Exerçant leur profession de génération en génération, soumis à un entraînement spécial, les *smôo* forment une race à part dans la nation, et arrivent à un développement physique réellement extraordinaire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Aussi l'annonce de l'ouverture d'une de leurs arènes — ils n'ont pas de théâtre fixe — met toute la population d'une ville en émoi.

Plusieurs jours à l'avance, un crieur, perché au sommet d'une haute tour (1), faite de bambous assemblés avec art, annonce la représentation en frappant sur un tambour. Les rues sont pavoisées de bannières immenses (2) ornées de mille manières. Une estrade circulaire, où la lutte a lieu et où les juges sont placés, est élevée au centre d'une vaste enceinte, garnie de gradins où la foule s'entasse, et l'on parie là comme nous parions à nos courses de chevaux.

Figure 8. — Tout ce qui touche à la danse est en grand honneur au Japon. A *Kiotto*, l'ancienne capitale, le gouvernement fait les frais d'une institution qui rappelle notre Conservatoire

Un des plus curieux exemples du génie chorégraphique japonais, est le *Matsou-Odori* (1), la danse du Pin. Les gestes du danseur figurent les branches capricieuses de l'arbre toujours vert. — Les évantails, qui jouent ici un si grand rôle, se retrouvent comme accessoires dans presque toutes les danses, qui, toutes plus ingénieusement gracieuses les uns que les autres, sont innombrables et présentent chacune un caractère particulier. — Chaque localité a la sienne : le *Künokoumi*, danse de la province de *Kü*, est accompagné d'une chanson qui retrace les aventures de deux amants représentés par deux éventails. — Chaque pas, chacune des ondulations élégantes de la danseuse, la *Guécha* (2), répondent à une pensée, à une situation, on assiste ainsi à une sorte de poème en action auquel les initiés prennent un plaisir extrême d'artiste et de délicat.



BIBLIOGRAPHIE

Instructions météorologiques publiées par le Bureau central météorologique de France, 2e édition. 1 vol. in-8° de 116 pages avec figures. Paris, Gauthier-Villars, 1881.

Ce livre répond aux désirs et aux besoins d'un grand nombre de personnes qui veulent organiser des stations météorologiques. Il donne la description et le mode d'emploi des principaux instruments utilisés pour l'étude de l'atmosphère, et contient les tables nécessaires pour la réduction des observations. La nouvelle édition a été augmentée de la description de quelques instruments nouveaux, et d'excellentes gravures qui représentent les différents types de nuages dessinés d'après nature par M. Albert Tissandier. Il n'est pas douteux que ces instructions seront très utiles et que suivant l'heureuse expression de M. Mascart, « elles amèneront de nouveaux collaborateurs pour une science qui exige le concours de tous, dont les applications pratiques sont si importantes et dont les progrès contribueront pour une si grande part à faire mieux connaître notre patrie. »

Visite aux divers observatoires d'Europe. Notes de voyage, par M. J. Perrotin, directeur de l'Observatoire de Nice. 1 vol. in-8° de 150 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1881.

On sait que M. R. Bischoffsheim a choisi M. J. Perrotin comme directeur de son Observatoire de Nice, qui va être une des plus belles fondations scientifiques du monde. Avant d'organiser cet observatoire, il a voulu que le futur directeur se rendit compte des plus importantes installations d'Europe, et voilà comment le savant et sympathique astronome a visité les observatoires de Russie, d'Autriche, d'Allemagne, d'Angleterre et de Belgique, et a écrit l'excellent livre que nous annonçons et dans lequel se trouvent condensés les plus intéressants documents.

Étude sur la Guyane française et ses mines d'or, par Paul Lévy, ingénieur civil, 1 broch. in-8°. Paris, E. Denné, 1881.

Nouveau Dictionnaire de géographie universelle, par Vivien de Saint-Martin, 16e fascicule, 1 livraison in-4°. Paris, Hachette et Cie, 1881.

ECONOMIE

RÉSULTANT DE

L'EMPLOI DE LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE

On vient de faire au South Kensington Museum des expériences très rigoureuses pour déterminer le coût relatif des deux systèmes d'éclairage par le gaz et par l'électricité. La cour qui a été éclairée est celle qui est connue sous le nom de *Cour du Lord Président* (ou de l'Emprunt). Elle a environ 42 mètres de long sur 35 mètres de large et une hauteur moyenne de 15 mètres. Des galeries formant cloître bordent toute cette enceinte, et les murs au-dessus sont décorés de façon à ne favoriser ni la réflexion, ni la diffusion de la lumière. L'absence de toit — la cour est à ciel ouvert — est compensée, jusqu'à un certain point, par des stores qu'on peut développer au-dessous des châssis vitrés.

Les expériences ont commencé, il y a environ douze mois, avec huit lampes seulement, sur un côté de la cour. Le système employé était celui de Brush. Le générateur électro-dynamique était actionné par une machine à gaz Otto, de la force de huit chevaux. La comparaison avec le gaz se montra tellement en faveur de l'électricité, et le succès de l'expérience fut si encourageant, qu'on se décida à éclairer toute la cour.

Le moteur à gaz, qui n'était pas assez puissant, fut remplacé par une machine à vapeur de la force de 14 chevaux, *semi-mobile*, de MM. Ransomes et Cie, d'Ipswich — machine d'une force suffisante pour développer deux fois plus de lumière qu'il n'en fallait. Le générateur électro-dynamique était un Brush n° 7. On avait disposé seize lampes en tout — huit sur chaque côté de la cour. La machine a parfaitement fonctionné et n'a encore donné aucun signe d'usure. Les lampes n'étaient pas bonnes; on a reconnu qu'elles devaient être ajustées avec beaucoup de soin; mais dès qu'elles eurent été bien arrangées, elles marchèrent parfaitement et n'ont offert, jusqu'à ce jour, aucun indice de détérioration, bien qu'elles travaillent depuis neuf mois.

Les premiers frais ont été les suivants :

Machine, pose, y compris les organes de transmision..	10500 fr.
Générateur électro-dynamique.	10000 —
Lampes, appareils et fil conducteur. . .	9600 —
	30100 fr.

Le coût de l'opération du 22 juin au 31 décembre,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

période pendant laquelle les lampes ont éclairé 87 nuits, pendant une durée totale de 359 heures :

Charbon, houille	753 fr. 80
Huile, etc.	114 35
Salaires.	859 35
	1727 fr. 50

soit environ 4 fr. 81 cent. par heure d'éclairage.

Or, la consommation du gaz aurait été de 4800 pieds cubes par heure, soit, à raison de 4 fr. 15 par 1000 pieds cubes, une dépense environ de 20 fr. par heure ; ce qui donne pour l'emploi de la lumière électrique une économie de 15 fr. 19 par heure ou, depuis que le Museum est éclairé, par an, pendant 700 heures, une économie annuelle de 10 633 francs.

En ne considérant que les frais de l'éclairage de la cour, on ne devrait compter que le prix d'une seule machine, car on a ajouté dernièrement une seconde machine électro-dynamique, pour éclairer quelques galeries de peinture de l'étage supérieur et la salle du modèle vivant de l'Ecole des arts. Le capital dépensé serait donc de 24 750 francs. Dans l'estimation des dépenses annuelles, il faut aussi tenir compte de l'intérêt du capital et des pertes provenant de l'usure des appareils. Ainsi :

5 pour 100 pour le capital.	1237 fr. 50
5 pour 100 pour l'usure des appareils électriques.	975 »
5 pour 100 pour la dépréciation des machines, etc..	525 »
Total.	2737 fr. 50

ce qui, après balance faite, donne un boni, en faveur de l'électricité contre le gaz, de 7895 fr. 50. Les résultats obtenus au South Kensington Museum, sous les rapports pratiques et financiers, ont montré un succès incontestable.

Je dois ces détails au colonel Feeling, de la Société Royale, qui a été chargé de l'éclairage.

La comparaison n'a pu être faite au British Museum, parce qu'on n'avait pas employé de gaz dans la salle de lecture avant l'introduction de la lumière électrique, mais le coût de l'éclairage par cette lumière a été fixé à 7 fr. 85 par heure — au moins le tiers de ce qu'aurait coûté le gaz. On se sert au Museum du système Siemens, et la machine est de Wallis et Steevens, de Basingstoke.

Un excellent exemple de l'économie qui résulte de l'emploi de l'éclairage électrique est celui qu'on peut voir dans la raffinerie de sucre de MM. Henry Tate et fils, à Silvertown. Une petite machine Tangye, placée sous la surveillance du conducteur de la grande machine de l'usine, actionne une machine Gramme, grandeur A, qui alimente une lampe E *Crompton*. Celle-ci est suspendue à une hauteur de 3^m,60 du sol dans une simple loge de 24 mètres de long sur 15 mètres de large avec toit à châssis ouverts. La lumière, placée vers le milieu de la longueur, est munie d'un appareil qui aide à la diffusion de la lumière. Toute la loge est parfaitement éclairée, et une grande quantité de lumière pénètre encore dans une pièce adjacente, de semblables dimensions, séparée par une rangée de colonnes. On emploie la lumière régulièrement toute la nuit, et cela pendant tout l'hiver. MM. Tate se félicitent hautement des résultats qu'ils ont obtenus. Pour déterminer le véritable coût de la lumière électrique et celui du gaz qu'elle a remplacé, on a disposé un compteur pour mesurer la consommation du gaz par les becs affectés à l'éclairage, et on a noté aussi la consommation de charbon nécessitée par l'emploi de la lumière électrique. Une série d'expériences, faites avec le plus grand soin, a montré que l'éclairage par l'électricité a coûté, pendant une nuit d'hiver de quatorze heures, 2 fr. 15, tandis que par le gaz, il coûtait 4 fr. 35, — soit 15 centimes par heure contre 30 centimes. A cet avantage, on doit ajouter celui d'une augmentation de lumière (quatre ou cinq fois plus), donnée par l'électricité au profit du travail, et celui, en outre, de reconnaître, pendant la fabrication du sucre, les gradations délicates de teintes, ce qui permet d'éviter les erreurs, souvent coûteuses, qui proviennent de la nuance jaune que donne l'éclairage au gaz. Cette particularité seule ajouterait beaucoup à l'économie susdite qui résulte de l'emploi de l'éclairage électrique dans les fabriques de sucre.

Je dois ces faits à M. J. N. Shoolbred, qui a présidé à l'établissement de l'éclairage.

On a fait d'excellentes expériences aux docks de constructions maritimes à Barrow-in-Furness, où l'on a employé le système Brush pour éclairer plusieurs grands hangars qui abritent les machines à percer et à raboter, les poulies, les chaudières et autres branches de ces travaux gigantesques. Dans un hangar qui était précédemment éclairé par de grandes lampes à soufflerie, dans lesquelles on brûlait de l'huile coûtant environ 50 centimes les 4 litres, soit 211 fr. 25 par semaine, on a adopté la lumière électrique, qui a occasionné une dépense par semaine de 117 fr. 50.

L'atelier de construction, de 135 mètres de long sur 45 de large, autrefois très mal éclairé par le gaz au prix de 550 fr. par semaine, l'est aujourd'hui parfaitement par l'électricité à moitié prix.

Je suis redevable de ces faits à M. Humphreys, directeur des travaux.

Les administrateurs du Post-Office ont traité avec M. E. Crompton, pour éclairer le Post-Office, à Glascow, pour le même prix que celui qu'ils payaient pour le gaz, et cet arrangement laissera sans aucun doute, dans beaucoup de cas, un grand bénéfice à la Compagnie d'éclairage électrique. On est en train de faire des essais avec le système Brockie, dans les galeries du télégraphe, et avec le système Brush, dans les bureaux de départ des journaux au Post-Office de Saint-Martin-le-Grand [1].

W. P. Preece.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 4 juillet 1881. — *Présidence de* M. Wurtz.

Henri Sainte-Claire-Deville.

Ainsi qu'il était facile de le prévoir, la séance à peine ouverte a été levée en signe du deuil causé par la mort de M. Henri Sainte-Claire-Deville. En quelques paroles émues, M. le Président a retracé les fastes scientifiques de la carrière du défunt, depuis la découverte de l'anhydride azotique jusqu'à la fabrication de l'aluminium ; et il a insisté comme il convenait sur les grands travaux d'où est résultée la notion si féconde de la dissociation. Les obsèques de l'illustre chimiste doivent avoir lieu demain mardi, à midi, et l'on annonce un grand discours par l'un des membres les plus autorisés de l'Académie.

Stanislas Meunier.

[1] *Journal of the Society of arts* et *Bulletin de la Société d'Encouragement.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHRONIQUE

Le centenaire de la naissance de Stephenson. — On a célébré le mois dernier en Angleterre le centenaire de la naissance de ce grand ingénieur et de ce remarquable héros du travail qui était le fils d'un simple chauffeur. Georges Stephenson est né le 9 juin 1781, dans le Derbyshire, à Tapton. Il débuta dans la vie comme gardeur de vaches, aux gages de deux pences (20 centimes) par jour. Le futur inventeur de la locomotive ne tarda pas à devenir aide-chauffeur, et bientôt promu à un emploi qui lui rapporta 15 francs par semaine, il s'écria : « Ma fortune est faite ! » A dix-huit ans, il commença à apprendre à lire et à écrire. Il était alors tout à la fois chauffeur, cordonnier et tailleur. C'est ainsi que débuta à la rude école de la misère et du travail, celui qui allait doter le monde de la plus grande des découvertes modernes. Après avoir construit la première machine, Stephenson devait prendre part à la construction de presque toutes les lignes de chemin de fer établies jusqu'en 1840. Il termina ses jours dans une belle ferme dont il aimait à surveiller les travaux et il se plaisait à venir en aide aux malheureux. On fait bien de fêter la mémoire des grands hommes et des beaux caractères dont s'honore l'humanité. L'exemple de ces glorieux travailleurs du passé est bien fait pour stimuler l'ardeur de ceux qui ont le culte de la science et du bien.

CURIOSITÉS AÉROSTATIQUES [1]

BONBONNIÈRES A BALLONS

Les deux curieux objets que nous représentons aujourd'hui, sont des bonbonnières, ou tabatières, du temps de Louis XVI, qui sont encore l'un et l'autre

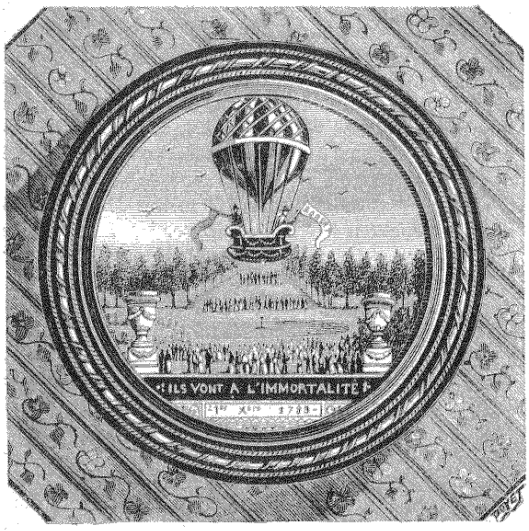


Fig. 1. Bonbonnière Louis XVI, représentant l'ascension de Charles et Robert le 1er décembre 1783.

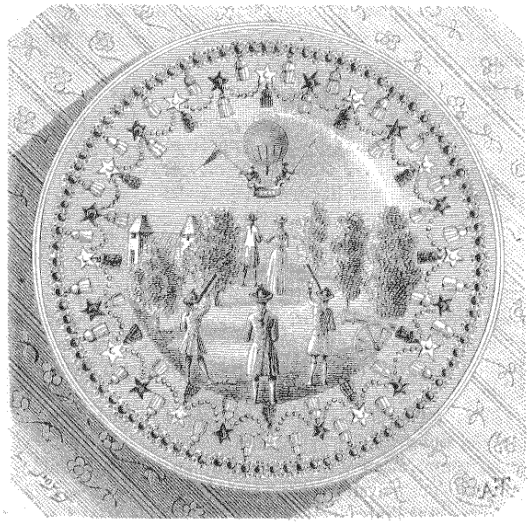


Fig. 2. Bonbonnière Louis XVI, en vernis Martin, représentant la même ascension.

relatifs à la première ascension exécutée dans un ballon à gaz hydrogène, par Charles et Robert, le 1er décembre 1783. La première bonbonnière (fig. 1) est en écaille. La scène aérostatique qui forme le couvercle, est faite d'une façon très remarquable. Le ballon et les personnages sont creusés dans une plaque de verre; ils sont peints avec art et les parties creuses de cette plaque se trouvant retournées contre la boîte, prennent une remarquable apparence de relief. La plaque de verre est posée sur un fond en ivoire peint; la miniature est entourée d'un cercle d'or très finement ciselé. La confection de cet objet est, comme on le voit, tout à fait singulière. Il existe au musée d'Orléans, un petit tableau à peu près semblable, comme procédé de fabrication; il représente l'ascension d'une montgolfière en présence du roi et de la reine (19 septembre 1783).

La bonbonnière ci-dessus (fig. 1) est faite avec beaucoup de goût; le ballon s'élève du jardin des Tuileries en présence d'une foule considérable. Les deux voyageurs aériens sont de chaque côté du char, l'artiste leur fait tenir à la main une banderolle; sur la première banderolle on lit : CHARLES, sur la seconde : ROBERT. Au-dessous du médaillon, les mots : ILS VONT A L'IMMORTALITÉ, 1er décembre 1783, sont écrits en or sur un fond d'azur.

La deuxième bonbonnière (fig. 2) est confectionnée tout entière en vernis Martin, c'est un spécimen intéressant de cette fabrication que l'on commence à savoir imiter aujourd'hui. Le médaillon représente encore le ballon de Charles et Robert, mais vu à distance, à côté du canon qui annonça le départ des voyageurs aériens. G. T.

[1] Suite. Voy. n° 421 du 25 juin 1881, p. 64.

Le Propriétaire-Gérant : G. TISSANDIER.

Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

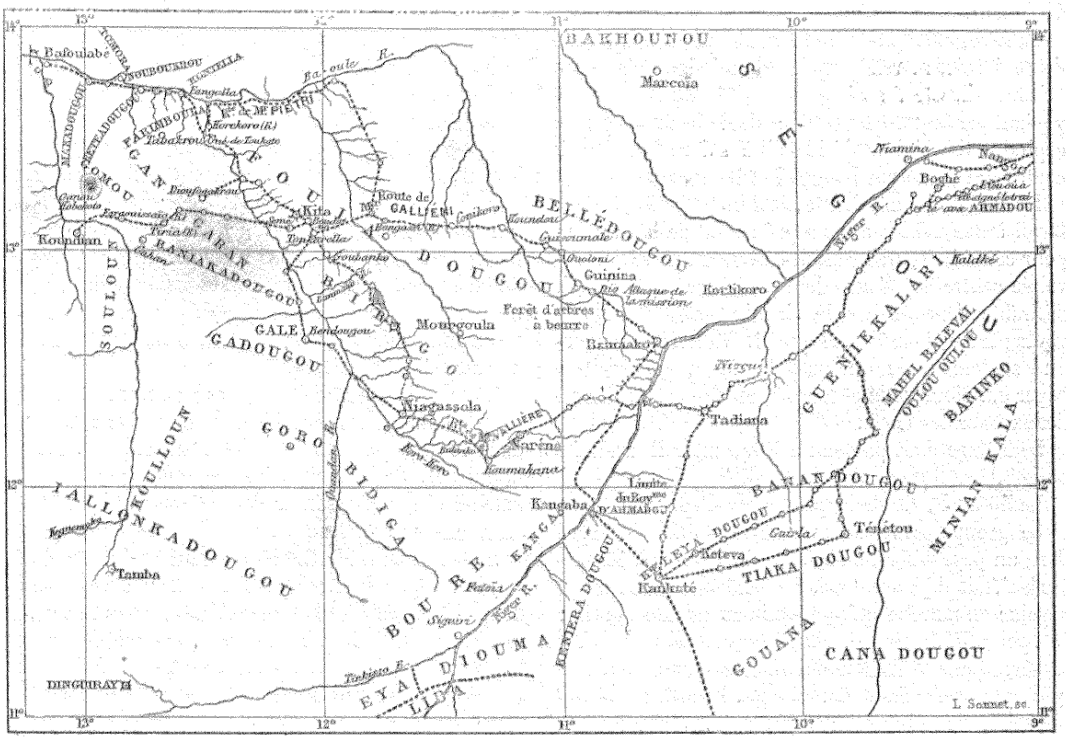
EXPÉDITION DANS LE HAUT NIGER

PAR LE CAPITAINE GALLIÉNI

Lundi 6 juin, les membres de la mission du haut Niger sont rentrés en France. M. Galliéni, capitaine d'infanterie de marine, chef de la mission; M. Piétri, capitaine d'infanterie de marine; M. Vallière, lieutenant d'infanterie de marine; MM. Bayol et Tautain, médecins de la marine, sont arrivés à Pauillac par l'*Équateur*. MM. les Présidents du Groupe géographique du Sud-Ouest et de la Société de Géographie commerciale, MM. les Vice-Présidents et plusieurs membres du bureau les ont reçus à leur arrivée à Bordeaux.

Le mercredi 8 juin, M. Galliéni a prononcé une intéressante conférence devant les membres de la Société de Géographie de Bordeaux. Nous allons résumer le récit émouvant du courageux explorateur.

Les explorateurs, au début de leur voyage, emmenaient avec eux vingt tirailleurs et sept spahis qui devaient leur servir d'escorte, car il importe, dans ce pays, que les Français soient entourés d'une certaine pompe. En dehors de ce rôle, les tirailleurs indigènes ont rendu les plus grands services aux Européens; ils étaient successivement courriers, âniers,



Esquisse des pays compris entre le Sénégal et le Niger et des itinéraires suivis par le personnel de la mission Galliéni.

pionniers; le plus souvent à l'avant-garde, ils déblayaient le terrain, construisaient des ponts volants sur les marigots à berges escarpées, etc.; on peut dire que c'est grâce à eux que l'expédition a été heureuse.

Cette mission était considérable pour un pays complètement inconnu. Avec les indigènes employés, elle pouvait s'élever à cent cinquante personnes. Chacun des officiers avait son rôle particulier : M. Piétri était chargé des instruments de précision; M. Vallière des levés topographiques, et MM. Tautain et Bayol de l'ethnographie et de la météorologie.

Le but de la mission était d'explorer le pays entre Bafoulabé et le haut Niger; on ne connaissait guère les cours d'eau que de nom, et on n'avait sur le terrain que des renseignements tout à fait vagues; il était donc utile d'étudier la meilleure voie pour aller de nos établissements au haut Niger, et il fallait se mettre en relations avec les chefs du pays et le sultan Ahmadou, qui régnait à Ségou.

Le 14 avril, M. Galliéni et ses compagnons arrivèrent au gué de Toukôto, qui a une largeur de 450 mètres; ils mirent deux jours à le traverser. M. Piétri alla faire la reconnaissance du confluent du Ba-oulé et de Bakhoy pour voir s'il y avait possibilité d'y installer un établissement.

Le 20 avril, les voyageurs atteignirent Makadiambougou; ce village fait partie du pays de Kita, formé d'une agglomération de tribus diverses. Kita est un centre important. Les explorateurs restèrent huit jours dans cette région; on décida le chef à signer le traité reconnaissant le protectorat français et à accep-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ter la construction immédiate d'un poste français. Cet établissement est construit aujourd'hui et les couleurs nationales flottent en ce moment à 200 kilomètres du Niger. Ils étaient à plus de 500 kilomètres de Bakel. Le lieutenant Piétri, qui avait suivi le cours du Ba-oulé (fleuve Rouge), rejoignit ses compagnons à Kita, apportant des renseignements qu'il avait obtenus avec sa vigueur habituelle.

A Kita, il fallait s'occuper de gagner le Niger; plusieurs routes y conduisaient : il y avait d'abord la route de Nioro, où se trouvait un frère d'Ahmadou; mais le pays étant insurgé, M. Galliéni y renonça; il y avait aussi la route de Mourgoula, qui est une des places du sultan Ahmadou pour contenir le pays environnant.

La nécessité d'atteindre Banmako par un pays allié de ce dernier marché empêcha la mission de prendre la route directe formée par la vallée du Bakhoya et passant par la place toucouleur de Mourgoula, aussi le capitaine Galliéni se décida-t-il à suivre la route du centre qui passe par Bangassi et Banmako.

Le but de la mission était d'installer le docteur Bayol à Banmako comme représentant de la France ; pour cela, M. Galliéni allait traverser une région révoltée contre les Toucouleurs; d'autre part, il était désirable de connaître le chemin passant à Mourgoula; il fut donc décidé que M. Vallière, accompagné seulement de quelques hommes, gagnerait le Niger par Mourgoula et Narena, en emportant des cadeaux pour les chefs.

Déjà Mage était parvenu à Kita, mais il avait été obligé de se diriger vers le Nord.

Le 30 avril, les deux groupes se séparèrent.

Le groupe principal, avec le capitaine, s'engagea dans un pays désert, mais très giboyeux, où Mungo-Park s'était déjà aventuré. Le lendemain, ils étaient à peine en marche qu'une pluie abondante survint. Or, pour l'Européen, la pluie dans ces climats, c'est la fièvre pour le lendemain. Heureusement pour eux que cette averse était survenue par hasard. La véritable saison des pluies d'hivernage ne devait commencer que deux mois plus tard.

Le 4 mai, ils arrivèrent à Koundou, sur le Ba-oulé. Ils entraient peu à peu sur le territoire du Bélédougou, qui s'étend entre le Ba-oulé et le Niger; c'est un pays plus peuplé que ne le dit Mage.

A Guisoumalé, ils furent très bien reçus par les indigènes. Le capitaine Galliéni leur démontra l'importance de la route commerciale qu'il voulait ouvrir. Ils furent très entourés, et le docteur Bayol, ajoute spirituellement le conférencier, donna des consultations gratuites. Ce qui amusait beaucoup les indigènes, c'était une petite machine électrique avec laquelle on leur faisait faire la chaîne; on voit d'ici leurs contorsions lorsque le courant passait. Avant de partir, on leur fit une distribution de verroterie; aussi se quitta-t-on très bons amis.

Les explorateurs arrivèrent à Ouoloni, entre Guisoumalé et Dio; on leur refusa l'autorisation d'entrer dans le village; enfin, il fut permis à M. Galliéni de voir le chef, auquel il expliqua les avantages que son pays pourrait retirer de leur passage. Détail charmant, ajoute le conférencier, tel est l'esprit d'insubordination des indigènes de toute cette contrée, que les chefs sont presque toujours vieux et aveugles.

C'est à ce point précis qu'allaient commencer les plus grands dangers pour la mission.

Au moment de repartir d'Ouoloni, leur guide fit semblant d'être malade; ils n'en trouvèrent pas d'autres pour le remplacer. Un mauvais vouloir évident animait les indigènes. M. Galliéni se souvenait du malheureux résultat de l'expéditon de Mungo-Park : sur trente-sept qui étaient partis, cinq seulement arrivèrent. Il fallait absolument qu'ils arrivassent avant l'hivernage. M. Piétri, qui précédait ses compagnons, envoya heureusement deux ou trois guides; on put partir, se dirigeant sur Guinina, mais on fut obligé de laisser une partie des bagages sous la garde du docteur Tautain.

Le 7 mai, M. Galliéni se remit en route avec MM. Bayol et Tautain et arriva à Guinina. Le chef (sur dix chefs qu'on rencontra, c'est le seul qui n'était pas aveugle) se souvenait d'avoir vu Mungo-Park; mais il ne voulut pas voir le capitaine et refusa de laisser entrer les voyageurs dans la ville. Après beaucoup de pourparlers, il finit par accorder, avec beaucoup de défiance, l'autorisation de camper à une distance de 500 mètres.

Le soir, il se produisit un grand mouvement. Beaucoup d'hommes armés arrivèrent de Dio et entrèrent dans le *tata* (enceinte extérieure du village). Toute la nuit, M. Galliéni fit faire des rondes; on pouvait entendre les conversations des indigènes qui parlaient entre eux de tuer les blancs.

Le lendemain, M. Galliéni s'étant plaint au chef, celui-ci répondit évasivement. Il donna cependant des guides; mais les hommes armés arrivés la veille, se dirigeaient de Guinina vers Dio, et quelques tirailleurs envoyés à la découverte, revinrent annonçant que cinq ou six cents naturels les attendaient derrière un pli de terrain. Se trouvant plus en sûreté au campement qu'en marche, le chef de l'expédition fit desseller les montures ; il ne voulait plus partir. De plus, on était sans nouvelles de M. Piétri, qui se trouvait en avant.

M. Galliéni se mit alors en rapport avec le chef de Guinina et parvint à grand'peine à savoir le motif de ce mauvais accueil. Il se plaignit de ne pas avoir été traité comme un grand chef; il voulait qu'on lui payât un tribut et qu'on lui donnât des cadeaux; enfin, grâce à des âniers du même pays qui se trouvaient dans l'expédition, on en obtint satisfaction. Il signa le traité, fournit un guide et fit le *serment* (le serment bambarra est très important, aussi ce ne fut pas sans peine qu'on l'obtint) que les voyageurs ne seraient pas inquiétés.

Le 10, ils quittèrent Guinina, emmenant en otage cinq des fils et neveux du chef; au moindre geste offensif, ils devaient être mis à mort. A quatre heures, on arriva à Dio, dont le chef remit à M. Galliéni une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lettre de M. Piétri, qui paraissait satisfait de ses bons offices, et qui annonçait qu'on n'avait plus rien à craindre jusqu'à Banmako. Mais on ne tarda pas à s'apercevoir que ces apparences étaient trompeuses, et le mauvais vouloir des indigènes éclata bientôt. Le chef ne voulut pas les laisser entrer dans le village. Le soir, on apprit que ce village, qui paraissait très silencieux, était rempli d'hommes armés qui parlaient ouvertement de les attaquer le lendemain. Poussés par un sentiment de cupidité, ils voulaient massacrer les blancs pour les dépouiller. Vers dix heures du soir, craignant pour le sort de M. Piétri, le docteur Bayol voulut se mettre à sa recherche, mais le guide ayant des allures louches, il fut obligé de revenir, et il fit bien, car c'est le même qui les mena le lendemain au guet-apens qui les priva de leurs bagages. Vers dix heures du matin, le chef envoya les hommes demandés. Du village, on entendait sortir une sorte de grouillement inaccoutumé, ce qui montrait qu'il était rempli d'hommes armés.

Il fallait cependant se remettre en route, car l'important était d'atteindre rapidement le Niger. On traversait un pays fourré où les indigènes se tenaient à distance. Ce grand calme était inquiétant. On mit un brigadier de spahis à côté du guide, avec mission de lui brûler la cervelle au moindre signe suspect.

Le guide prétendit d'abord que la route était mauvaise, il fallait, disait-il, incliner à droite. On le suivit, mais ses allures devenaient hésitantes. Tout à coup, près d'un ruisseau, au moment de franchir un gué, on entendit une fusillade bien nourrie. A ce moment, le convoi occupait une longueur de 5 ou 600 mètres. En tête se trouvaient M. Galliéni et le docteur Bayol avec sept spahis, et à l'arrière-garde M. Tautain avec le reste des tirailleurs. Les indigènes qui venaient de les attaquer ainsi étaient couverts de vêtements jaunes, comme les feuilles, et armés de mauvais fusils à pierre. Ils avaient espéré par cette attaque disperser la mission. M. Galliéni se retira derrière quelques vieux murs de pierre; il fallait faire face à un millier de Bambarras; on était très inquiet du sort du docteur Tautain, car la caravane était coupée en deux tronçons. Tout à coup un des interprètes arriva avec M. Tautain en croupe; le reste suivait. Au moment de traverser, ils avaient été attaqués vigoureusement; grâce au sang-froid de M. Tautain, il put s'en tirer, quoique sur dix tirailleurs, sept tombèrent; c'est alors que l'interprète le prit en croupe et perça le groupe qui les séparait du gros de la troupe. En cette occasion, dit M. Galliéni, les indigènes qui étaient avec nous ont bravement fait leur devoir. Ils parlaient de se faire tuer tous pour sauver les Européens qui étaient avec eux.

On décida de marcher immédiatement sur le Niger. Les mulets qui restaient furent déchargés de leurs cantines, afin de pouvoir emporter les dix-huit blessés indigènes; quatorze avaient été tués. Par un hasard providentiel, aucun des trois Européens n'avait été touché. Les Bambarras, décimés par les armes à tir rapide, avaient perdu plus de cent des leurs. Les explorateurs se trouvaient sur un terrain extrêmement accidenté; à tout moment des fleuves vaseux et des hauteurs rocheuses. Poursuivis par les Bambarras, ils continuèrent à marcher. A minuit, ils furent forcés de faire halte; ils repartirent après un peu de repos, et à cinq heures du matin, ils arrivèrent à un village voisin de Banmako; les Bambarras n'osèrent pas les suivre sur ce nouveau territoire, sans s'être, au préalable, entendus avec les chefs. A midi, ils étaient à Banmako, où ils retrouvèrent MM. Piétri et Vallière. Ces officiers avaient signé un traité avec les habitants; mais ceux-ci, par peur des Bambarras, paraissaient disposés à violer cette convention. On resta vingt-quatre heures à Banmako pour faire reposer les blessés.

M. Vallière avait trouvé sur son chemin des populations extrêmement favorables aux Français, particulièrement à Koumakana et à Narena.

Le lendemain, ils arrivèrent à Nafadié, le Niger n'était plus qu'à cinq ou six kilomètres. M. Bayol partit pour Saint-Louis pour informer le gouverneur des événements. Le 16, ils se trouvaient sur la rive droite du Niger, dans le pays d'Ahmadou. Ils passèrent à Tadiana, puis à Niagué, où les habitants qui aperçurent la troupe française prirent la fuite, croyant à une agression des Toucouleurs.

Ahmadou reçut la mission avec beaucoup de méfiance et lui défendit d'entrer dans sa capitale. Les explorateurs arrivèrent à Nango, lieu de leur résidence, et ils furent à ce moment très éprouvés par les fièvres. M. Galliéni voulait rester le plus longtemps possible à Nango, car des nouvelles venues du Sud lui faisaient un devoir de faire signer le traité le plus tôt possible.

Au bout de trois mois, Ahmadou envoya son ministre Seidou et on réussit à lui faire accepter le traité de paix que l'on connaît. Puis ce furent d'autres difficultés. On ne peut pas, parmi ces indigènes, faire de plus grand honneur à un hôte que de le retenir le plus longtemps possible. Ils restèrent dix mois à Nango, pendant lesquels ils furent aussi bien traités qu'il était possible dans le dénuement où ils se trouvaient. Tous les jours, dit l'explorateur, on nous apportait cinq poulets, un pour chacun : cela fait dix-huit cents poulets que nous y avons mangés pendant notre séjour.

Mais Ahmadou ne voulait pas les laisser partir. M. Galliéni lui dit qu'il partirait de force, s'il ne se décidait pas. Cette menace le décida, et le 21 mars il leur envoya des chevaux. Dès le premier jour, les explorateurs mirent 60 kilomètres entre eux et le sultan Ahmadou; le 29 mars ils étaient à Nango et le 22 avril à Bakel, où ils rencontraient la mission topographique Derrien; on fit route pour Dakar.

Ce que nous avons fait, dit M. Galliéni en terminant, nous l'avons fait pour la patrie. Notre plus grande récompense est de lui avoir été utile.

ALBERT MENGEOT,
Secrétaire adjoint de la Société de Géographie de Bordeaux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LES ORIGINES ET LE DÉVELOPPEMENT

DE LA VIE [1]

LES MOLLUSQUES

Le poulpe commun ou pieuvre, l'escargot et l'huître sont les types bien connus que l'on réunit dans le grand embranchement des Mollusques. Autour de chacun d'eux se groupent, en nombre considérable, des formes secondaires qui n'en diffèrent que par des détails de structure. Tous les Mollusques analogues au Poulpe sont désignés sous le nom de *Céphalopodes* [2], parce que leurs pieds, ou, comme on les appelle ordinairement, leurs bras, sont disposés en couronne autour de leur tête, entre la bouche et les yeux ; on appelle *Gastéropodes* (fig. 1) [3] les Mollusques voisins de l'escargot, parce qu'il semble que leur tégument ventral soit transformé en une large sole qui sert de pied à l'animal ; enfin l'huître est le type des Mollusques *acéphales* ou Mollusques sans tête [4].

La distance qui sépare tous ces animaux les uns des autres est infiniment moins considérable que ne le feraient supposer les particularités anatomiques que ces noms paraissent indiquer.

Les distinctions établies par ces dénominations entre le Poulpe et le Mollusque qui habite la coquille enroulée en spirale des Gastéropodes ou la coquille bivalve des Acéphales, ne sont que des apparences dues à ce que des comparaisons incomplètes ont conduit à désigner sous des noms différents des parties réellement identiques. En fait, *tous les Mollusques ont une tête; tous les Mollusques marchent sur une dépendance de leur tête;* tous les Mollusques sont par conséquent céphalopodes au sens propre de ce mot. A quiconque aura présente à l'esprit l'image d'une limace rampant sur le sol à la façon d'un ver, ces propositions paraîtront sans doute paradoxales.

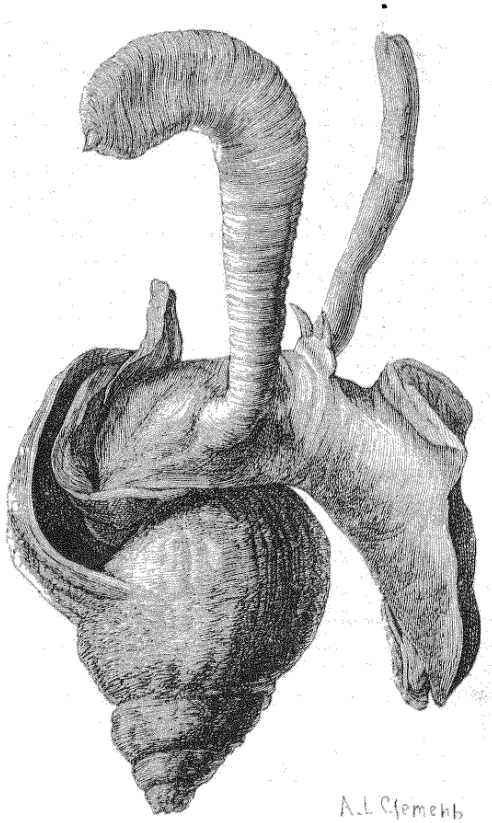


Fig. 1. — Gastéropodes. — Buccinondé (*Buccinum undatum*) épanoui, d'après une préparation de M. de Lacaze-Duthiers.

L'extrémité antérieure de la limace a l'air de correspondre à la tête du ver ; son extrémité pointue représente assez bien l'extrémité postérieure de ce dernier ; la partie sur laquelle marche l'animal semble donc bien assimilable à la partie ventrale du ver. Or, entre la limace et la partie du corps d'un escargot qui sort de la coquille lorsque le mollusque s'épanouit, la ressemblance est très grande. On en conclut donc que l'escargot rampe aussi sur le ventre. Cela n'est vrai ni pour la limace, ni pour l'escargot. Brisons, en effet, la coquille de ce dernier, et examinons la partie du corps qu'elle contient ; nous y trouvons tous les viscères importants : intestin, foie, cœur, rein, appareil génital ; aucun d'eux ne se trouve dans la région du corps qui correspond au pied. Le *tronc* de l'escargot (que l'on me permette cette expression) se trouve donc tout entier dans la coquille et lui seul est comparable au corps du ver. Son extrémité, cachée au sommet de la spirale de la coquille, est la véritable extrémité postérieure du Mollusque. Que l'on suppose ce tronc déroulé, on reconnaît que le plan du pied et de ce qu'on nomme ordinairement la tête de l'escargot, lui est à peu près perpendiculaire, exactement comme le corps du poulpe par rapport à la tête et à l'ensemble des bras, lorsque ceux-ci sont étalés sur le sol. Les parties qui occupent les mêmes positions relatives se correspondent encore exactement dans les deux groupes, au point de vue des organes qu'elles contiennent et des fonctions qu'elles accomplissent ; elles doivent donc être désignées par le même nom : la tête de l'escargot ; c'est à peu près tout ce qui sort de la coquille lorsque l'animal rampe, et ce qu'on nomme le pied n'en est qu'une partie. Entre ce pied, appendice impair, au moins sous sa forme actuelle, de la tête du Gastéropode et la couronne de pieds du Céphalopode, vient se placer le pied des Ptéropodes (fig. 2, n° 3), élégants petits Mollusques de la haute mer, dont l'organisation rappelle celle des Gastéropodes, mais dont l'appareil locomoteur est formé de deux larges lobes membraneux étendus de chaque côté de la tête ; ces deux lobes battent l'eau comme deux ailes, et l'animal s'avance

[1] Voy. Table des matières du précédent volume.
[2] Du grec *képhalè*, tête, et *pous*, pied.
[3] Du grec *gaster*, ventre, et *pous*, pied.
[4] De *a*, privatif, et *képhalè*, tête.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avec une allure capricieuse semblable à celle des papillons. On ne saurait contester que le pied soit ici un organe céphalique. Quant au pied à l'aide duquel fouissent le sol ou rampent sur les végétaux les Mollusques acéphales, tels que les Mulettes et les Cyclades de nos rivières, les Bucardes et les Vénus de nos côtes, tous les naturalistes sont depuis longtemps d'accord à le reconnaître comme un organe de même nature que le pied des Gastéropodes. Si ce dernier est un appendice céphalique, le pied des Acéphales est aussi une dépendance de la tête, et par conséquent les Mollusques acéphales ont nécessairement une tête; il faut renoncer à les appeler de ce dernier nom, et choisir entre les deux noms de *Lamellibranches* et de *Bivalves* qu'ils portent encore.

Le paradoxe de nos deux propositions a maintenant disparu et tous les animaux de l'embranchement des Mollusques se trouvent désormais comparables entre eux. Le pied, quelle que soit sa forme, est toujours chez eux une dépendance de la tête.

Chez les Céphalopodes et les Ptéropodes, cet organe garde toujours son caractère appendiculaire; chez les Acéphales il a une bien plus grande im-

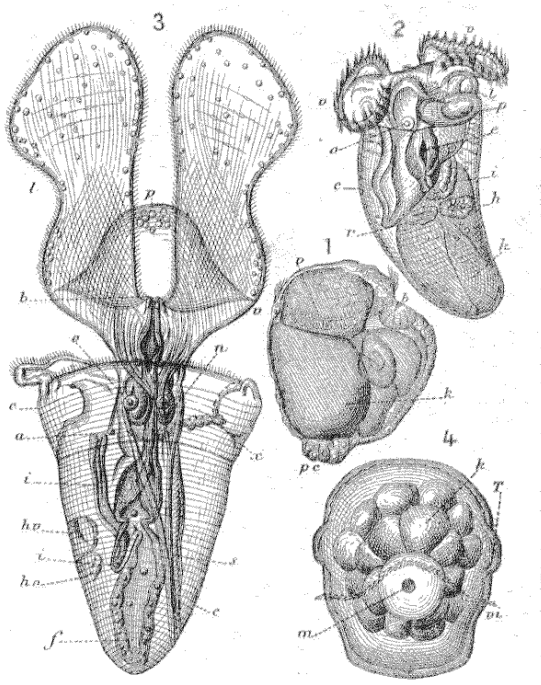


Fig. 2.

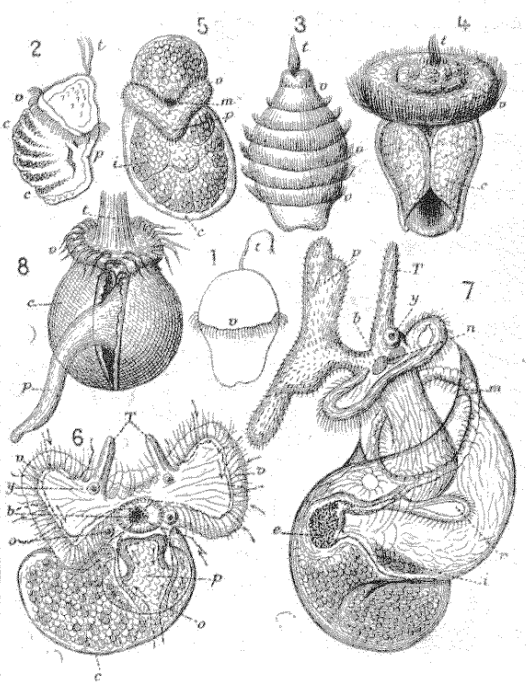


Fig. 3.

Fig. 2. — Larves de Mollusques. — 1. Embryon d'un Ptéropode (*Cavolinia tridentata*) âgé de quarante-huit heures, grossi 20 fois. — 2. Jeune de la même espèce âgé de quatre jours (gross. : 90 fois). — 3. Le même, âgé de cinq jours et ayant presque la forme de l'adulte. — 4. Embryon de la Planorbe commune (*Planorbis corneus*) : *v*, voile cilié; *p*, pied; *b* ou *m*, bouche; *l*. lobes latéraux du pied servant de nageoires; *o*, otocystes; *a*, anus; *ho*, *hv*, oreillette et ventricule du cœur; *n*, ganglion nerveux; *r*, rein; *x*, organe sensitif spécial; T, tentacules; *h*, *i*, tube digestif. — Fig. 3. — 1. Larve d'Oscabrion. — 2. La même, plus âgée. — 3. Larve de Dentale. — 4. La même, devenue semblable à une larve de Bivalve. — 5. Jeune larve d'un Gastéropode (le *Vernet*). — 6 et 7. La même, à deux états ultérieurs de développement. — 8. Larve d'un Acéphale (le *Taret*). — Dans toutes les figures : T, tentacules; *t*, cils tactiles; *v*, voile ou couronnes vibratiles; *p*, pied; *c*, opercule; *m*, manteau; *r*, branchie; *m* ou *b*, bouche.

portance, mais son rôle devient tout à fait prépondérant chez certains Mollusques Gastéropodes. Leur pied est, comme les tentacules ou les antennes des Annélides, un organe creux que l'animal refoule au dehors de la coquille en y injectant du liquide sanguin ou même de l'eau qu'il va puiser au dehors par des orifices spéciaux. Voilà donc une cavité plus ou moins vaste qui se trouve en rapport direct avec celle qui contient les viscères, qui prend souvent une étendue plus grande que la sienne, et qui n'est séparée d'elle par aucune cloison. On comprend que les viscères puissent y être graduellement entraînés. Aussi peut-on établir plusieurs séries de Mollusques Gastéropodes, dans lesquels le corps et la coquille qui le recouvrent disparaissent graduellement, tandis que le pied grandit et que les organes qui se trouvaient d'abord en dehors de lui viennent prendre place dans son intérieur. Le corps et la coquille se réduisent d'abord et finissent par disparaître tout à fait. C'est ce que nous montrent la Limace rouge, les Vaginules, parmi les Mollusques pulmonés, et le groupe entier des Nudibranches parmi les Mollusques marins. Ces animaux, loin d'être les Gastéropodes les plus simples, comme on pourrait le croire, sont au contraire les plus déformés.

On en a la preuve dans ce fait, que tous les Nudibranches sont, dans leur jeune âge, pourvus d'une coquille dans laquelle ils peuvent se retirer entière-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment et possèdent un pied distinct, nettement en forme d'appendice, et qui sert exclusivement à porter un opercule au moyen duquel le jeune animal ferme sa coquille. Tous les Gastéropodes marins, ainsi que les Ptéropodes, traversent d'ailleurs, quelle que doive être leur forme définitive, une forme larvaire commune et qui mérite à cet égard toute notre attention. Cette larve est essentiellement nageuse : elle se meut (fig. 2, n° 2, et fig. 3, nos 6 et 7) à l'aide de deux larges expansions membraneuses couvertes de cils vibratiles qui forment ce que l'on appelle *le voile*. Ces expansions sont situées au-dessus et de chaque côté de la bouche, tandis que le pied naît au-dessous d'elle. Mais

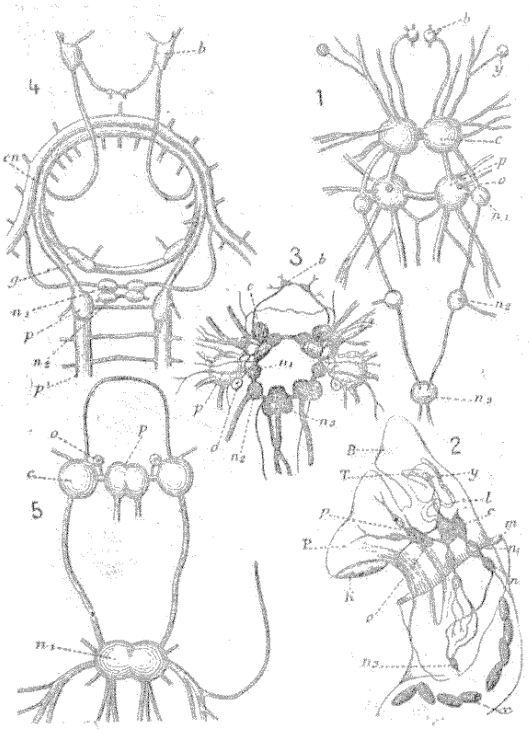


Fig. 4. — Systèmes nerveux de Mollusques. — 1, centres nerveux de l'*Acera bullata*; 2, de la *Truncatella truncatula*; 3, de la *Limnæa stagnalis*; 4, du *Chiton fascicularis*; 5, du *Pecten opercularis*. — *c*, ganglions cérébroïdes; *p*, ganglions pédieux; n_1, n_2, n_3, ganglions viscéraux; *b*, *g*, ganglions stomato-gastriques; *o*, otocystes.

souvent les parties qui doivent former ces différents organes constituent d'abord (fig. 3, n° 5) autour de la bouche un bourrelet continu; les organes dérivant de ce bourrelet sont donc essentiellement de même origine et partant de même nature. Or, sur les deux lobes du voile lui-même, on voit naître dans nombre d'espèces (fig. 3, nos 6 et 7) les tentacules et même les yeux, organes essentiellement céphaliques.

L'embryogénie nous conduit donc à la même conclusion que l'anatomie comparée : le pied, comme le voile, comme les tentacules ou cornes du Colimaçon, comme les yeux, est une dépendance de la tête. Bien plus, l'appareil externe de la reproduction de beaucoup de Gastéropodes est lui-même emprunté à la tête; c'est quelquefois un tentacule modifié, c'est d'autres fois un organe spécial (fig. 1) dont la nature est nettement indiquée par ce fait qu'il reçoit directement un nerf du cerveau. C'est l'un des bras, par conséquent un organe cépha-

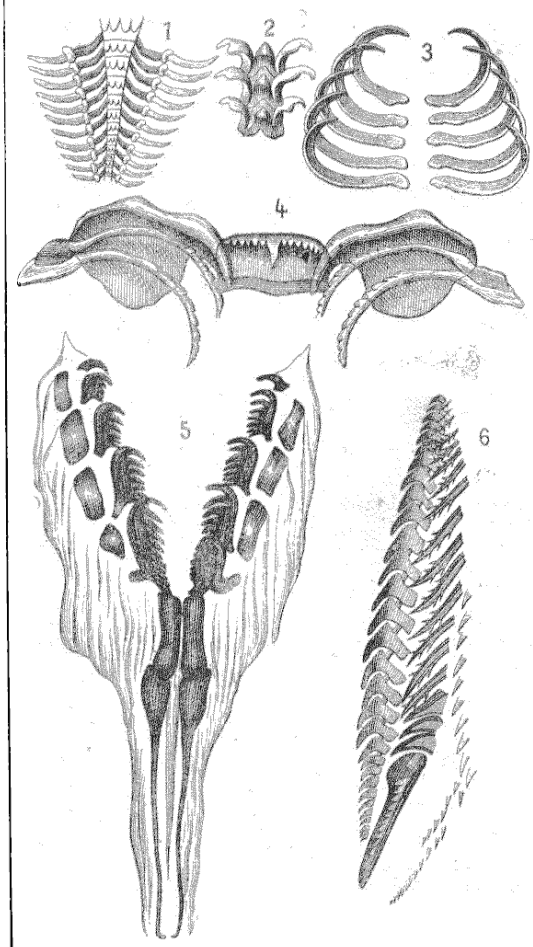


Fig. 5. — 1 à 4, Armatures buccales de Mollusques. — 1, *Atlanta Peronii*; 2, *Sigautus tonganus*: 3, *Philine aperta*; 4, *Strombus pugilis*. — 5 et 6, Armatures buccales d'Annélides. — 5, *Cirrhobranchia parthenopeia*; 6, *Stomocephalus rubrovittatus*.

lique aussi, qui joue ce rôle chez les Céphalopodes.

On peut résumer tous ces faits en disant que *chez les Mollusques tous les appareils de la vie de relation sont empruntés à la tête*. Mais quelle est la raison de cette sorte de condensation, et d'autre part comment définir exactement cette tête?

Un caractère domine toute l'organisation des Mollusques : ces animaux habitent une coquille, c'est-à-dire un tube calcaire n'ayant qu'un seul orifice. L'embryogénie des Mollusques nous montre qu'ils n'échappaient pas primitivement à cette règle générale; celle des Bivalves (fig. 3, n° 8) permet de considérer leur coquille comme une coquille tubulaire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

modifiée. On ne peut supposer que cette coquille ait été acquise après l'établissement du type mollusque, puisque les Mollusques qui n'en ont pas, loin d'avoir engendré les autres, en sont, au contraire, descendus. Si la coquille a précédé le Mollusque, la généralité absolue de son existence conduit nécessairement à voir en elle la cause première de la constitution de ce type organique, mais dès lors il devient évident que l'ancêtre du Mollusque, se trouvant enfermé dans un tube qui ne lui permettait de se mettre en rapport avec le milieu ambiant que par son extrémité antérieure, c'est-à-dire par sa tête, tous les organes de la vie de relation ont dû se concentrer sur cette tête, qui dès lors a pris une importance hors de pair. Le développement exceptionnel de la tête a naturellement retenti sur la partie du système nerveux qui l'anime : aussi voit-on correspondre aux organes céphaliques : tentacules, organes des sens, organes de l'accouplement, pied, un collier nerveux complet embrassant l'œsophage et sur lequel on observe toujours une paire de ganglions nerveux situés au-dessus de cet organe, les ganglions cérébroïdes (fig. 4, *c*, dans toutes les figures) et une paire de ganglions situés au-dessous des ganglions pédieux ou ganglions du pied (fig. 4, *p*). L'oreille (fig. 4, *o*), réduite à une vésicule contenant un ou plusieurs corpuscules calcaires, est généralement portée par cette dernière paire de ganglions, bien qu'un nerf la mette directement en rapport avec le cerveau. La situation de l'oreille dans le pied, c'est-à-dire dans l'organe de la locomotion, serait bien étrange, si nous ne savions que le pied fait lui-même partie de la tête.

Faisons abstraction du collier nerveux qui correspond à la tête et dont nous connaissons la raison d'être, le reste du système nerveux des Mollusques se trouve formé par un double chaîne de ganglions chargés d'innerver les viscères (fig. 4, n_1, n_2, n_3). La ressemblance de cette chaîne nerveuse avec la chaîne nerveuse d'une Annélide qui serait réduite à trois anneaux est frappante; les deux moitiés de cette chaîne sont à la vérité distantes l'une de l'autre; mais ce fait se retrouve chez certains Annélides, et ces Annélides sont précisément les Serpules, qui sont tubicoles comme les Mollusques. Les Mollusques ne seraient-ils donc que des Annélides tubicoles, qui auraient acquis la faculté de se mouvoir à l'aide de l'un de leurs appendices céphaliques?

Le système nerveux n'est pas seul à accuser la présence d'anneaux chez les Mollusques; dans leur jeunesse beaucoup d'entre eux possèdent deux paires de reins exactement construits comme ceux des Annélides et remplissant les mêmes fonctions; d'autre part, les yeux, les oreilles, la singulière langue en forme de râpe couverte de crochets dont l'animal se sert pour saisir et diviser sa nourriture (fig. 5) se retrouvent presque sans modification chez les Annélides. L'existence tubicole suffit à expliquer la disparition des soies locomotrices, la réduction du nombre des anneaux et leur fusion, phénomène que nous ont présenté les Araignées, dans le groupe des animaux articulés. L'opinion que nous venons d'émettre sur l'origine des Mollusques est donc des plus plausibles.

L'embryogénie vient lui donner une dernière confirmation. La forme première des larves des Mollusques n'est autre chose qu'une *trochosphère* (fig. 2, nos 1 et 4, et fig. 4, no 1), c'est-à-dire une larve typique d'Annélide, représentant le premier segment de l'animal, celui qui deviendra plus tard la tête. Le voile bilobé des larves de Gastéropodes, le voile circulaire des larves de Lamellibranches (fig. 4, nos 5 et 8) sont des formations que l'on retrouve chez les larves d'Annélides. Quelques larves présentent même plusieurs ceintures de cils vibratiles, comme on le voit souvent chez les Annélides. Telle est la larve du Dentale (fig. 4, no 5), Mollusque intermédiaire entre les Lamellibranches et les Gastéropodes.

La parenté entre les Annélides et les Mollusques est donc démontrée par tous les traits de leur histoire. Ceux-ci proviennent de ceux-là. Les Mollusques sont une transformation extrême des colonies linéaires dont les Syllis, les Néréides et les Naïs sont les types les moins modifiés.

De même que les colonies arborescentes sont dues au mode sédentaire d'existence de l'individu qui les a fondées, les colonies linéaires à la vie errante de cet individu fondateur, les animaux rayonnés à la naissance des parties qui les composent sur une colonie arborescente ou étalée en surface, les cirripèdes à la fixation tardive d'une colonie linéaire déjà formée, les différents types de parasites à une fixation compliquée d'inertie de leurs principaux organes, de même une condition toute particulière d'existence, la vie dans un tube fermé, a déterminé l'apparition des caractères qui distinguent d'abord les Annélides sédentaires, puis les différents types de Mollusques.

La considération des conditions d'existence devient donc essentielle pour l'intelligence des rapports que les différents types organiques présentent entre eux.

Ces rapports, mystérieux quand on se borne à étudier les organismes en eux-mêmes, comme on l'a presque toujours fait jusqu'ici, s'expliquent simplement au contraire dès qu'on tient compte du conflit incessant de ces organismes et du milieu extérieur. Mais la réaction de l'organisme sur lui-même joue à son tour un rôle important dans les modifications qu'il éprouve, et nous allons voir ce rôle devenir prépondérant dans la formation des animaux vertébrés, couronnement du Règne animal.

Edmond Perrier,
Professeur administrateur au Muséum d'histoire naturelle.

— La fin prochainement. —

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

SYSTÈME BRUSH

Il est à remarquer que, dans bon nombre de systèmes d'éclairage électrique, la source électrique est inséparable de la lampe. C'est ainsi que nous avons les systèmes Lontin, Siemens, Gramme, Brush, Weston, Edison, Maxim, etc., formant chacun un tout complet. Cela tient aux conditions économiques toutes particulières dans lesquelles se sont produits les développements de l'éclairage électrique.

Les inventeurs ont apporté leurs idées à des Compagnies qui se sont formées pour l'étude et l'exploitation des procédés, et comme chaque lampe exigeait, pour un bon fonctionnement, des qualités particulières de la machine, et réciproquement, il en est résulté la production d'un grand nombre de générateurs électriques présentant chacun les qualités requises pour satisfaire aux exigences spéciales des lampes, et réciproquement.

La force des choses a donc amené chaque inventeur de lampe à imaginer une nouvelle machine, ou tout au moins à modifier les machines déjà existantes, et chaque inventeur de machine à créer un type de lampe approprié à cette machine. C'est pour cela que M. Jablochkoff étudie en ce moment une machine pour ses bougies; que M. Jamin modifie la machine à courants alternatifs de Gramme; que M. Gramme a imaginé le nouveau régulateur que nous avons décrit dernièrement[1], etc.

Le système Brush est, comme ceux que nous venons de citer, complet en lui-même, et la machine qui porte son nom présente des qualités qu'on ne retrouve dans aucun autre générateur à courant continu construit jusqu'ici. M. Brush s'est proposé d'entretenir un très grand nombre d'arcs voltaïques sur un même circuit, tout en employant des courants continus. Il y a réussi, puisque la machine qui fonctionne actuellement à Londres, pour l'éclairage de la Cité, mise en mouvement par un moteur Brotherhood à trois cylindres, entretient 34 foyers électriques disposés sur un même circuit.

Nous avons déjà fait ressortir les avantages et les inconvénients de ce mode d'emploi de l'électricité, qui permet de réaliser de sérieuses économies sur l'installation des conducteurs, mais qui présente de grands dangers et qui demande une parfaite isolation des conducteurs.

Ces réserves faites, voyons par quelles ingénieuses dispositions M. Brush a obtenu des résultats non atteints jusqu'ici par aucun autre système à courants continus ou alternatifs.

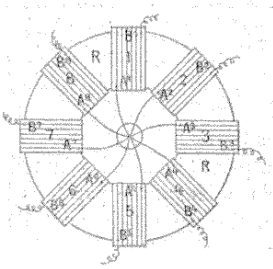


Fig. 1. Diagramme de l'anneau.

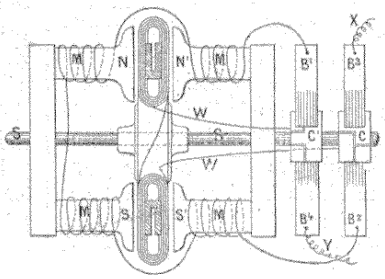


Fig. 2. Ensemble de la machine.

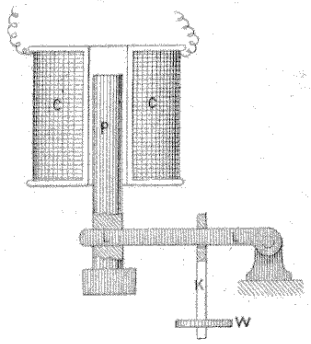


Fig. 3. Principe du mécanisme de la lampe.

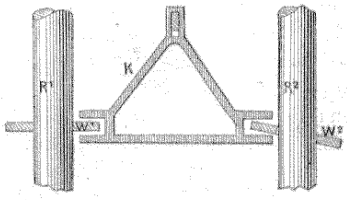


Fig. 4. Principe du mécanisme de la lampe à deux charbons.

La machine. — Les gravures ci-jointes représentent une machine Brush du type de 32 lumières, à 12 bobines, actionnée par un moteur Brotherhood ; nous avons représenté dans une figure à part une vue de l'anneau du type de 16 lumières à 8 bobines, dans lequel quatre des bobines ont été enlevées pour montrer sa forme; les figures 1 et 2 sont des diagrammes de liaison des fils de la machine.

En principe, la machine se compose d'un anneau plat à 8 bobines, tournant entre deux paires d'inducteurs M, M (fig. 2), et d'un commutateur CC′ sur lequel viennent frotter quatre balais B^1, B^2, B^3, B^4, dont les deux premiers B^1, B^2, sont reliés aux extrémités du fil des inducteurs, et dont les deux autres, B^3 et B^4, correspondent aux extrémités XY du circuit extérieur dans lequel sont placées les lampes.

L'induction se produit non pas sur la partie extérieure, comme dans les machines Gramme et Méritens, mais sur les faces latérales. Les bobines sont logées dans des cavités de forme rectangulaire ménagées sur l'anneau, l'enroulement en est ainsi très facile : elles sont reliées par paires, A^1 avec A^5, A^2 avec A^6, A^3 avec A^7, A^4 avec A^8 (fig. 1); les bouts sortants B^1....B^8 sont reliés à quatre anneaux isolés disposés en deux groupes C, C′ (fig. 2) sur lesquels frottent les

[1] Voy. *la Nature* du 25 juin 1881, n° 421.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

balais collecteurs B^1, B^2, B^3, B^4. Cette combinaison de commutateur, spéciale à la machine Brush, produit plusieurs effets qu'on ne retrouve dans aucune autre machine dynamo-électrique.

Si l'on étudie avec soin ce qui se passe dans chaque paire de bobines prise isolément pendant un tour complet de la machine, on voit qu'elle est traversée par deux courants de signe contraire, et, par suite,

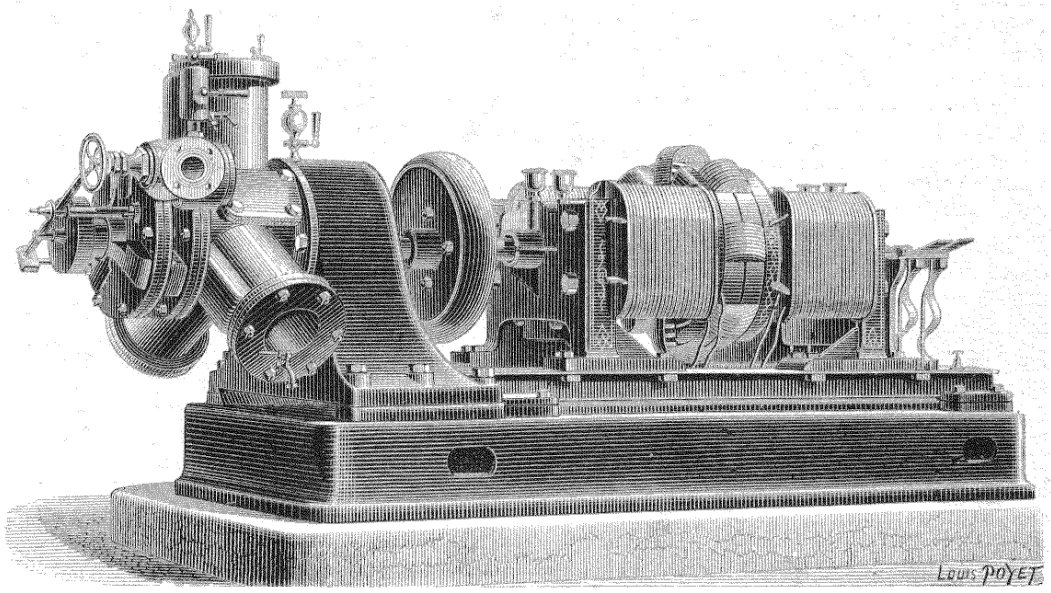


Fig. 5. Machine Brush, type de 32 lumières, actionnée par un moteur Brotherhood. (D'après une photographie.)

qu'au moment du changement de signe du courant, deux fois par tour, la paire de bobines considérée n'est le siège d'aucun courant, c'est-à-dire qu'il ne s'y développe aucune force électromotrice. Si, à ce moment, le courant engendré par la machine traversait la bobine, il le ferait en pure perte, car la paire de bobines intercalée jouerait le rôle d'une résistance inerte, et par suite d'une résistance nuisible.

Le commutateur de M. Brush supprime cette paire de bobines du circuit, au moment où aucun courant ne la traverse, ce qui est une condition très avantageuse. D'autre part, le courant engendré par une bobine donnée alimente tantôt le circuit induit, et tantôt le circuit des lampes, et ces changements se produisent à chaque huitième de tour et successivement pour chaque paire de bobines. Cette disposition a l'avantage de rendre la puissance du champ inducteur indépendante de la résistance du circuit utile, et par suite d'assurer un fonctionnement plus régulier que celui des machines dans lesquelles l'inducteur est dans le même circuit que la ou les lampes.

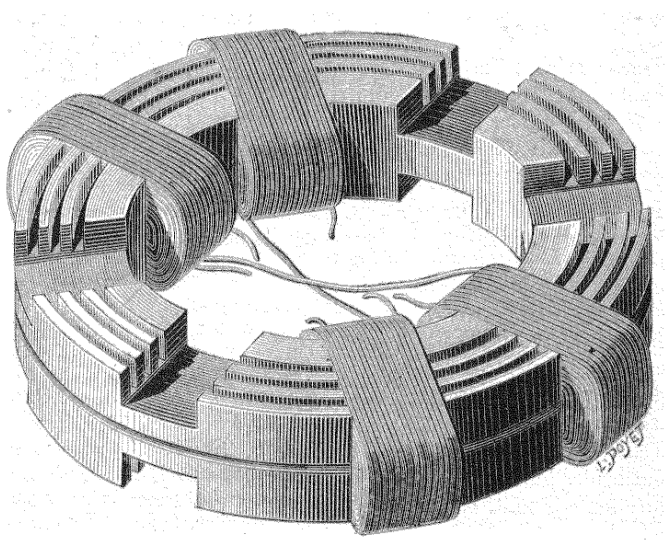


Fig. 6. Anneau de la machine Brush (quatre bobines sont enlevées pour montrer les dispositions de l'anneau.

Les cannelures tracées sur l'anneau ont pour but de réduire sa masse, de le ventiler pour le refroidir et de localiser et isoler les courants de Foucault développés dans la fonte dont il est composé, par ses aimantations et désaimantations successives et rapides.

La grande force électro-motrice de la machine s'explique par le grand diamètre de son anneau —

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

50 centimètres dans le type à 16 lumières — et par la vitesse avec laquelle il traverse les champs magnétiques formés par les inducteurs.

Il fait en outre volant, ce qui assure la régularité du fonctionnement de la machine et des lampes, en atténuant les variations de vitesse, et permet de l'actionner *directement* par un moteur Brotherhood, sans engrenages ni courroies (fig. 5).

Les lampes. — Comme tous les régulateurs à arc voltaïque disposés pour être placés en nombre plus ou moins grand sur un même circuit, la lampe Brush est basée sur le système différentiel dont nous avons expliqué le principe à propos du régulateur différentiel de Siemens. Seulement, au lieu d'employer deux bobines séparées, M. Brush se sert d'un solénoïde à deux fils, l'un court et gros placé dans le même circuit que l'arc voltaïque, l'autre long et fin placé *en dérivation* sur l'arc lui-même. Le charbon supérieur descend par son propre poids jusqu'au contact du charbon inférieur, qui est fixe. Le mécanisme c[illegible]lacé à la partie supérieure, ce qui dégage le point lumineux. Au moment où il y a contact entre les charbons, le courant passe en totalité dans le gros fil, le solénoïde C (fig. 3) devient très puissant; il attire, il aspire le noyau P, qui, par l'intermédiaire des leviers L et R, vient soulever une bague W qui relève, en le coinçant, le porte-charbon R′ et forme l'arc. Mais à mesure que l'arc s'allonge, il passe une plus grande partie du courant dans le fil fin en dérivation; comme son action sur le solénoïde est de sens inverse à celle du gros fil, il affaiblit sa puissance, et bientôt s'établit un état d'équilibre correspondant à la longueur normale de l'arc.

Si l'arc tend à s'allonger encore, l'action du gros fil, qui est prépondérante sur celle du fil fin, diminue encore, la bague W laisse glisser légèrement le porte-charbon, l'arc se raccourcit; si le glissement a été trop grand, le solénoïde soulève le noyau P, et l'arc s'allonge un peu pour reprendre sa longueur normale, et ainsi de suite. Pratiquement, la tige supérieure glisse lentement dans la rondelle, au fur et à mesure de la consommation du charbon, et le mouvement de cette tige est rendu assez lent parce que l'extrémité supérieure du porte-charbon porte un petit piston glissant à frottement doux dans un cylindre rempli de glycérine, pour rendre ses mouvements plus *gras* et moins brusques.

La lampe à un seul charbon, disposée comme nous venons de le dire, peut brûler huit heures. Dans la Cité, où l'éclairage dure toute la nuit, on fait usage de la lampe à deux charbons, et sa durée est ainsi portée à seize heures. Lorsque la première paire de charbons est brûlée, la seconde paire la remplace automatiquement jusqu'à ce qu'elle soit consumée à son tour.

Les figures 3 et 4 montrent comment cela se produit. Dans la lampe à double charbon, le noyau P soulève ou abaisse le petit bâti K par l'intermédiaire du levier L. R_1 et R_2 sont les tiges porte-charbons, et W^1 et W^2 les bagues qui les entourent. Lorsque le bâti s'élève, les bagues sont soulevées obliquement, mais comme l'une des mâchoires est établie un peu plus haut que l'autre, il en résulte qu'elle commence à agir la première et relève son charbon plus haut que son voisin. Un seul arc s'établit entre les charbons les plus rapprochés; l'alimentation et le réglage se portent sur la paire de charbons où l'arc s'est formé primitivement, parce que, bien que les mouvements des deux paires de charbons soient solidaires, la seconde paire est toujours plus élevée que la première. Lorsque le porte-charbon de la première paire est arrivé au bas de sa course, l'arc s'allonge, et, à un moment donné, le courant ne peut plus passer que par les charbons de la seconde paire, qui viennent en contact et se règlent ensuite exactement comme la première paire.

A chaque nouveau rallumage, il se produit donc une certaine variation de la résistance du circuit, mais comme elle ne porte que sur 1/16e ou 1/32e de la résistance du circuit total, l'éclat des autres foyers n'en est pas pour cela affecté.

Signalons aussi un mécanisme ingénieux qui, en cas d'accident dans une lampe, établit automatiquement une communication directe entre ses bornes et empêche ainsi l'interruption du circuit, ce qui amènerait l'extinction de toutes les lampes de la série.

L'ensemble du système fonctionne d'une façon régulière et fournit une lumière très fixe et d'une intensité variant entre 60 et 90 becs Carcel par foyer. Il est d'une installation simple et économique, mais l'emploi d'un aussi grand nombre de foyers sur un même circuit est sujet à de graves objections que nous avons déjà fait ressortir à propos de l'éclairage électrique de Londres.

En s'en tenant comme limite extrême au type de seize foyers, on se placerait, à notre avis, dans des conditions moins dangereuses, tout en faisant une large part à la question d'économie, qui paraît avoir surtout guidé M. Brush dans l'ensemble et les détails de son ingénieux système.

E. H.

SOCIÉTÉS SAVANTES

Société Géologique de France. — *Séance du 6 juin 1881. — Présidence de M. Fischer.* — M. Cotteau présente à la Société le septième fascicule de la *Description des Échinides fossiles de l'Algérie.* Au point de vue paléontologique, la craie supérieure en Algérie, dont la puissance n'est pas moindre de 400 mètres, offre un intérêt particulier. Les espèces fossiles, représentées par un grand nombre d'individus d'une belle conservation, appartiennent surtout aux Ostracés et aux Échinodermes. Dans ce fascicule, M. Cotteau décrit ou discute 56 espèces d'Échinodermes, dont 21 sont nouvelles; 4 appartiennent seules à la faune française. Toutes les autres sont spéciales à la craie algérienne. — M. Fontanes envoie une note sur les couches des environs de Bollène.

Société Chimique de Paris. — *Séance du vendredi 10 juin 1881. — Présidence de M. Grimaux.* —

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Colson rend compte de quelques expériences qui ont trait à la diffusion des solides dans les gaz. — MM. Friedel et Sarrazin ont réalisé la formation artificielle du feldspath et de la tridymite. Ils sont parvenus également à obtenir des cristaux de chalkolunite et de phosgénite. — M. Hanriot, en collaboration avec M. Œconomidès, a entrepris un travail dont il fait connaître les premiers résultats, sur la métaldéhyde. — M. H. Lescœur envoie une note sur les hydrates formés par le chlorure de calcium.

— *Séance du vendredi 24 juin* 1881. — *Présidence de M. Grimaux.* — M. Naudin passe en revue les divers procédés usités pour la désinfection des alcools *mauvais goût*, et fait connaître une méthode nouvelle qu'il a appliquée en grand avec succès. Les flegmes ordinaires sont désinfectés par hydrogénation au moyen d'une pile zinc-cuivre; pour les flegmes de betteraves, la désinfection est complétée par l'électrolyse. — M. Silva a fait réagir le chlorure d'aldéhydène et la benzine en présence du chlorure d'aluminium, et a obtenu un hydrocarbure liquide bouillant vers 270°, le diphényl-éthane. Dans la même expérience, exécutée en vue de l'étude des produits dont il a entretenu la Société dans l'une de ses dernières séances, M. Silva a constaté aussi la formation d'une certaine quantité d'éthylbenzine.

L'EAU THERMALE

DE LA

SOLFATARE DE POUZZOLES

A la profondeur de 10 à 12 mètres on trouve, dans toute la localité de l'ancien cratère qu'on appelle la *Solfatare de Pouzzoles*, de l'eau thermale en abondance, eau dont la composition et les qualités sont remarquables. En effet, elle contient en solution les matières qui se produisent par la lente décomposition des roches environnantes; et, en outre, elle simule le phénomène de l'ébullition par suite des abondantes fumerolles qui agitent cette nappe d'eau en se rendant dans l'atmosphère après avoir traversé plusieurs couches de ce terrain volcanique.

L'eau mise à découvert en creusant directement le sol de la solfatare marque au thermomètre centigrade 45 degrés. Breislak, vers la fin du siècle dernier, a trouvé que la température de cette eau était de 37 degrés Réaumur, ce qui équivaut à 44°,4 du thermomètre centigrade. Il n'y a donc pas un grand désaccord entre ces deux déterminations, dont l'une a été faite dans le courant de cette année, et dont l'autre remonte à trois quarts de siècle environ.

A l'époque où, à la Solfatare de Pouzzoles, on fabriquait l'alun, on se servait de la même eau pour le traitement des terres alumineuses, et par conséquent on a creusé un puits que l'on a rendu solide par des travaux de maçonnerie. Ce puits existe encore en très bon état, et il fournit en abondance de l'eau qui est plus chaude que celle qu'on retrouve en creusant directement la terre, puisqu'elle marque en moyenne 52 degrés centigrades, et quelquefois sa température s'élève jusqu'à 55 degrés. Cette eau, lorsqu'on la transporte dans des barils d'environ 50 litres de capacité, jusqu'à Naples, c'est-à-dire à la distance de 10 kilomètres environ, conserve à peu près sa température, car elle marque encore 40 degrés.

Elle est très limpide, d'un goût acide et légèrement styptique, rougit fortement le papier de tournesol, attaque faiblement les métaux communs et décompose les carbonates en produisant un dégagement d'acide carbonique. Les vapeurs engendrées par son ébullition sont légèrement acides et contiennent de l'acide sulfurique avec quelques traces d'acide chlorhydrique, qui proviennent de l'acide sulfurique libre sur les chlorures; le résidu de la distillation dégage encore, par une chaleur plus élevée, de l'acide sulfurique résultant de la décomposition de l'alun, et laisse une matière rougeâtre dans laquelle on constate la présence du sesquioxyde de fer, de l'alumine, de la silice, de la magnésie, etc. Un litre de cette eau laisse un résidu qui, desséché à 100 degrés, pèse 3 grammes environ; sa densité à la température de 24 degrés est en moyenne de 1,0004.

Elle ne manifeste aucune odeur sensible, et par l'ébullition ne dégage aucun gaz capable de troubler l'eau de chaux, de noircir le papier à l'acétate de plomb, ou bien de produire de l'hydrogène sulfuré en présence de l'hydrogène naissant; elle ne tient donc en dissolution ni acide carbonique, ni hydrogène sulfuré, ni acide sulfureux; et d'ailleurs, à la température à laquelle se trouve cette eau, ces gaz ne peuvent pas y rester en dissolution. Cependant il faut remarquer qu'en certains endroits de la solfatare on sent par l'odorat et on constate par les réactifs la présence de l'hydrogène sulfuré et de l'acide sulfureux, comme aussi il est facile de mettre en évidence, en plusieurs autres points, le dégagement de l'acide carbonique, auquel on donne dans le pays le nom de *mofeta*.

L'acide sulfurique se trouve dans l'eau de la Solfatare, non seulement à l'état libre, ce qui caractérise et distingue cette eau minérale de toutes celles connues en Europe, mais aussi combiné à l'albumine, à la potasse, à l'oxyde de fer, à la chaux et à la magnésie. Il est à remarquer que tout le fer y existe à l'état de protoxyde; il faut que l'eau reste pendant quelque temps au contact de l'air et se refroidisse, pour qu'elle puisse manifester les réactions de sels ferriques; les abondantes vapeurs qui couvrent constamment l'eau thermale, et qui lui font une espèce d'atmosphère artificielle, empêchent en quelque sorte la suroxydation des sels ferreux.

Les mêmes eaux contiennent quelques traces de chlorures qui sont décomposés par l'acide sulfurique libre et transformés en sulfates avec dégagement d'acide chlorhydrique; si on les distille, on constate, dans le liquide distillé, la présence des acides sulfurique et chlorhydrique, quoique ce dernier soit en proportion très petite; d'où il résulte que les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fumerolles peuvent, dans certains cas particuliers, transporter avec elles de l'acide chlorhydrique, ce que l'expérience démontre effectivement.

L'eau qu'on retire du puits de la Solfatare est celle qui conserve une composition à peu près constante; mais dans les autres eaux, comme les infiltrations et le transport des matières terreuses par les eaux de pluie sont plus faciles, la composition en est très variable. En effet, dans quelques parties du sous-sol de la Solfatare, on rencontre des couches plus ou moins épaisses, et de couleur noire, qui donnent, par un simple traitement à l'eau, plus de 7 pour 100 de sulfate de fer cristallisé, et qui pourraient servir utilement à la fabrication industrielle du bleu de Prusse.

Dans les terres de la Solfatare, on trouve encore à une certaine profondeur des stratifications de sulfures ferreux, qui, au contact de l'acide sulfurique libre contenu dans l'eau thermale, peuvent dégager de l'hydrogène sulfuré. Cela expliquerait le fait signalé par quelques observateurs qui prétendent avoir vu pendant la nuit des flammes sur la surface du cratère de la Solfatare; car l'hydrogène sulfuré, une fois mis en liberté et traversant des roches plus ou moins échauffées, peut, lorsqu'il arrive au contact de l'air, s'enflammer, en se transformant en eau et en acide sulfureux, ou bien en eau et en un dépôt de soufre, si l'oxygène de l'air est insuffisant pour la transformation complète du soufre en acide sulfureux.

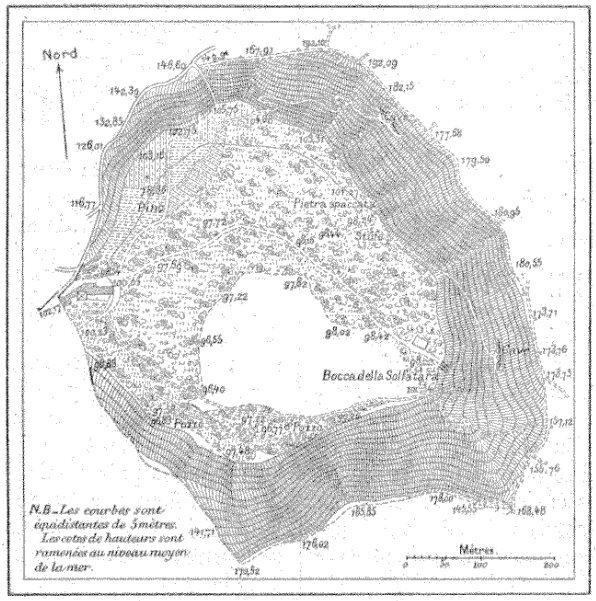


Fig. 1. Plan topographique de la solfatare de Pouzzoles.

L'eau de la Solfatare coagule l'albumine et empêche la putréfaction des substances animales, telles que les urines, les excréments, le sang, la viande et plusieurs autres matières corruptibles. L'urine, mêlée à volume égal avec cette eau, s'est conservée sans altération pendant plusieurs jours; les matières fécales, recouvertes avec un excès de la même eau, n'ont dégagé aucune mauvaise odeur pendant plus d'une semaine.

Des expériences ont été faites sur une grande échelle, dans l'hôpital des *Incurabili*, à Naples. On l'a appliquée avec un très grand succès à la guérison des plaies anciennes et gangréneuses, presque incurables, et d'écoulements invétérés qui avaient résisté aux traitements ordinaires. L'action sur les plaies en est si énergique, que souvent on est obligé de la modérer en diminuant les lotions et en appliquant simplement de la charpie; la cicatrisation commence à la fois sur les bords et au centre des plaies.

Après l'application de cette eau dans les salles de l'hôpital des *Incurabili*, on a supprimé pour le traitement des plaies l'usage des onguents et des pommades, ainsi que toute médication ayant pour base les matières grasses et huileuses.

En résumé, l'eau thermale de la Solfatare de Pouzzoles marque en moyenne 52 degrés; elle contient, comme principes minéralisateurs les plus importants : l'alun, le sulfate ferreux et l'acide sulfurique libre; elle coagule l'albumine et le sang et préserve de la putréfaction les matières animales les plus altérables; par de simples lavages, elle guérit en très peu de temps les plaies anciennes et gangréneuses, comme aussi les écoulements invétérés et les maladies de la peau.

La même eau, appliquée dans le courant de cette année et de l'année dernière, sous forme de bains et à la température de 25 à 55 degrés, a rendu de la force à des personnes que des douleurs aux genoux et à la moelle épinière empêchaient de se tenir debout, et qui maintenant ont recouvré toute leur souplesse.

Pour rechercher l'arsenic dans l'eau de la Solfatare, j'ai opéré sur une très grande quantité d'eau, évaporée au dixième de son volume, et j'y ai constaté l'arsenic, au moyen de l'appareil de Marsh. Le gaz dégagé brûlait avec une flamme légèrement pâle et blanchâtre; cette flamme déposait sur la porcelaine des taches brunes et miroitantes, qui étaient solubles dans l'acide nitrique et fournissaient ensuite de l'arséniate d'argent, couleur rouge brique, par l'addition de l'ammoniaque et de l'azotate d'argent. Ce gaz réduisait aussi la solution d'azotate d'argent avec formation d'acide arsénieux. Lorsqu'on le chauffait sur son passage dans un tube étroit de verre vert, il se formait un anneau brun, à éclat métallique, volatil et transformable en acide arsénieux blanc par l'action de la chaleur et de l'oxygène.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La présence de l'arsenic a été aussi constatée au moyen du procédé employé par Thénard, dans son remarquable travail sur les eaux du Mont-Dore. Ce procédé consiste à introduire dans le tube étroit de verre vert dont l'appareil de Marsh est muni un fil de cuivre rouge, qui, après avoir été bien décapé, puis contourné en spirale, est enfin chauffé et refroidi dans un courant d'hydrogène pur et desséché par de la potasse caustique. L'arsenic se fixe sur le cuivre ainsi préparé, et la partie où le métalloïde est retenu devient d'un gris blanc, tandis que le reste de la spirale conserve son éclat et sa couleur naturelle.

A priori, on pouvait supposer la présence de l'arsenic dans l'eau de la Solfatare de Pouzzoles. Cette substance, en effet, existe à l'état de sulfure dans les terres de l'ancien cratère, et particulièrement aux endroits où la température est élevée et où le dégagement des matières gazeuses est considérable; conditions qui se trouvent toutes deux continuellement réunies dans la grande fumerolle qui sort de ce qu'on appelle la *bouche de la Solfatare*. On produit d'ailleurs, pour ainsi dire à volonté, le sulfure d'arsenic d'un rouge éclatant; il suffit d'introduire dans la bouche des corps solides, tels que pierres, briques, charbons, porcelaine, terre cuite,

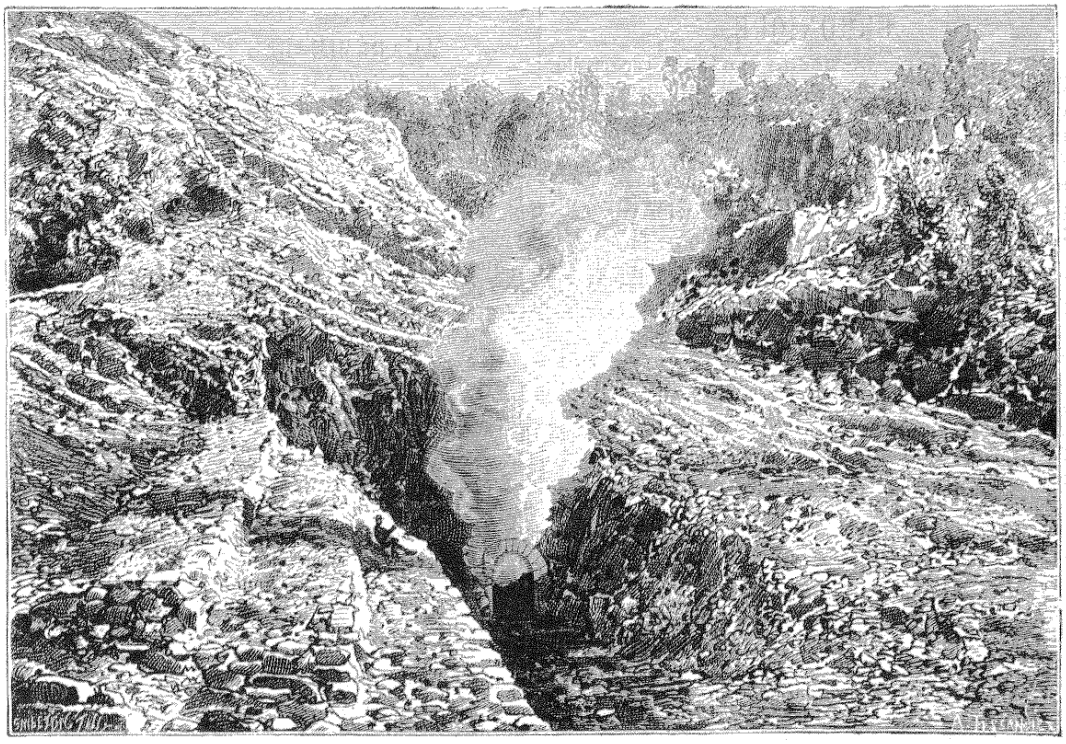


Fig. 2. Bouche de la solfatare de Pouzzoles. (D'après nature par M. Albert Tissandier.)

tubes de verre, fragments de bois et même du papier, qui tous se recouvrent de petits cristaux du même sulfure arsénical ; ces cristaux se déposent sur le bois et sur le papier après leur carbonisation.

L'expérience a démontré, ce que l'on pouvait également soupçonner, que l'eau thermale qui se trouve à la profondeur de 10 à 12 mètres au-dessous du sol dans le vaste cratère de la Solfatare, et qui est le résultat de la condensation des vapeurs de nombreuses fumerolles et des infiltrations des eaux de pluie à travers ces terrains volcaniques, contient, quoique en petite quantité, de l'arsenic.

Dans l'eau de la Solfatare de Pouzzoles existe de l'acide sulfurique libre, car la quantité de cet acide, dosée dans un litre d'eau, dépasse de beaucoup celle qui serait nécessaire pour saturer les bases, même en les supposant à l'état de bisulfates de protoxydes.

Il n'est pas inutile de remarquer que, par l'évaporation et la concentration de cette eau thermale, on a un alun parfaitement cristallisé, dans lequel, outre l'alumine, l'acide sulfurique et la potasse, on constate de l'ammoniaque, du protoxyde de fer, de la chaux et de la magnésie, formant ainsi un alun complexe par des moyens naturels. Dans les environs de Pouzzoules se trouvent plusieurs sources d'eaux thermo-minérales, mais aucune d'elles n'est chargée d'acide sulfurique à l'état libre.

L'eau de la Solfatare de Pouzzoles pourra acquérir un jour une importance industrielle. L'analyse que je donne montre qu'il est possible de l'utiliser pour la fabrication des aluns et pour la préparation

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du bleu de Prusse. Mais, dès à présent, son action thérapeutique a été constatée par des expériences nombreuses; elle a un grand effet sur l'économie animale. On l'emploie à Naples, avec beaucoup de succès, sous forme d'application externe (lavages, bains entiers, douches, etc.), dans les maladies cutanées et les affections scrofuleuses; elle a même pu être donnée en boisson à la dose de 15 à 45 grammes. On l'a appliquée aussi, par de simples lavages, à la guérison des plaies anciennes et gangréneuses presque incurables, d'écoulements invétérés qui avaient résisté aux traitements ordinaires.

S. DE LUCA.

CHRONIQUE

Dragage dans la Méditerranée. — Par arrêté du Président du Conseil, ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, en date du 13 juin 1881, une commission est instituée à l'effet de diriger les dragages qui seront exécutés, pendant les mois de juillet, d'août et de septembre prochains, dans la Méditerranée, par le bâtiment de l'État *le Travailleur*, et d'étudier l'histoire naturelle des fonds de la mer de cette région.

Sont nommés membres de cette Commission : MM. Milne-Edwards, membre de l'Institut, doyen de la Faculté des Sciences, président; — Alph. Milne. Edwards, membre de l'Institut, professeur au Muséum d'histoire naturelle, vice-président; — de Folin, ancien officier de marine, à Biarritz; — Marion, professeur à la Faculté des sciences de Marseille et directeur du Musée d'histoire naturelle; — Vaillant, professeur d'ichthyologie au Muséum d'histoire naturelle; — Perrier, professeur de malacologie au Muséum d'histoire naturelle; — Fischer, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle. — Adjoint à titre d'auxiliaire : M. H. Viallanes, licencié ès sciences naturelles, préparateur à la Faculté des sciences de Paris.

Le tremblement de terre de Van, dans l'Asie Mineure. — Dans les premiers jours du mois de juin, de violentes secousses de tremblement de terre ont ébranlé le district de Van, en Arménie, et ont causé de graves dégâts dans cette ville et dans plusieurs villages. Ces secousses sont la suite d'une grande période sismologique qui s'est produite dans la même localité, et semblent avoir eu leur foyer dans le *Sipan-Dagh*, montagne volcanique active, située sur la rive boréale du lac de Van et au pied de laquelle est bâtie la ville du même nom. Il est à remarquer à ce propos que le district de Van est situé sur le prolongement de l'axe qui réunit l'île d'Ischia à celle de Chio, et que l'Arménie, et surtout les alentours du lac de Van, sont des localités où l'activité volcanique est assez importante.

La comète observée en ballon. — Une ascension aérostatique a été exécutée dans la nuit du 8 au 9 juillet dernier, par M. W. de Fonvielle, rédacteur en chef de l'*Électricité*, et M. Liepmann, un de ses collaborateurs. Le départ a eu lieu à 1 heure 15 minutes du matin, à l'usine à gaz de la Villette, et la descente s'est opérée trois heures heures après, au milieu d'une prairie de la commune de Vieille-Église, dans les environs de Rambouillet, à 48 kilomètres de Paris. A 1200 mètres d'altitude, le ballon s'étant élevé au-dessus de la brume terrestre superficielle, les voyageurs ont constaté que l'éclat de la comète avait très sensiblement augmenté. M. Liepmann avait emporté dans la nacelle une lampe électrique à incandescence, construite par M. Trouvé et alimentée par un couple secondaire de M. Gaston Planté; le baromètre et le thermomètre ont pu être lus aussi facilement qu'en plein jour. Les aéronautes ont admiré le splendide spectacle du lever du soleil, à quelques centaines de mètres d'altitude; l'astre émergeait des brumes de l'horizon en un disque rouge éclatant, que déformaient singulièrement de curieux effets de réfraction.

Par décret en date du 7 juillet 1871, M. Louis Pasteur, membre de l'Institut, a été promu à la dignité de grand'croix de l'ordre national de la Légion d'honneur.

— M. Wurtz, membre de l'Institut, a été nommé sénateur inamovible.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 11 juillet 1881. — Présidence de M. WURTZ.

La comète. — Comme on le pense bien, c'est encore la comète qui fait les frais principaux de la séance. M. Janssen a continué ses belles études photographiques et il présente aujourd'hui de l'astre chevelu un tableau qui est une vraie œuvre d'art. C'est là un résultat fort important, parce que, comme nous y avons déjà insisté, grâce aux *étoiles de comparaison* photographiées en même temps, on possède ainsi un document qui permettra de reconnaître plus tard si la comète est immuable ou si au contraire elle est le siège de modifications intestines.

La composition chimique de la comète continue de préoccuper les observateurs et les théoriciens, ce qui est nécessairement moins fertile. M. Huggins, qui a photographié le spectre, insiste sur l'existence simultanée d'un spectre continu fourni par le noyau grâce à sa propriété de réfléchir la lumière du soleil, et d'un spectre interrompu et qui est dû aux radiations propres de la comète. Les raies sont celles de l'hydrogène et celles du carbone modifié comme il l'est par le fait de l'azote. L'auteur en conclut que la composition chimique du corps céleste étudié doit être fort voisine de celle de l'*acide cyanhydrique*. Fait qui, suivant M. Berthelot, ne peut s'expliquer dans l'état actuel de nos connaissances que si la source de la lumière cométaire est électrique.

On sait que la chevelure et la queue donnent également un spectre continu. Mais M. Janssen fait remarquer que ce résultat tient simplement à la faiblesse de la lumière émise : le spectre solaire atténué au point de devenir *évanouissant* paraît complètement continu. Des mesures photométriques exécutées à Meudon montrent que le pouvoir lumineux de la comète est 300 000 fois plus faible que celui de la lune. Comme source de lumière, la comète est à la lune, sensiblement comme la lune est au soleil.

M. Tresca présente de la part de M. Cruls, de Rio-Janeiro, des recherches sur les éléments de la comète.

Voilà pour ce qui concerne les observateurs, et voici maintenant ce qui regarde les théoriciens : M. Picard adresse un essai d'explication des queues de comètes, qui, selon lui, ne seraient que le résultat d'une simple vibration de l'éther ainsi amené à l'état lumineux. A cela M. Lamet répond par la description des *phases* que traverse l'intensité de la queue des comètes et qui ne peut s'expliquer que par la nature réellement matérielle de ces appendices. De son côté, M. Faye, dans un travail très remarquable, s'élève contre les suppositions des personnes qui ne veulent voir que des apparences dans les appendices cométaires et le savant astronome trouve dans ce su-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

jet une nouvelle occasion d'exposer sa théorie de la force répulsive émanant du soleil.

Ajoutons que M. Pranuschi a constaté que la lumière réfléchie par la comète est nettement polarisée, ce qui est une preuve évidente de la matérialité du réflecteur.

Phénomènes explosifs. — M. Berthelot s'est proposé avec un collaborateur dont le nom nous échappe de déterminer la vitesse de propagation des phènomènes explosifs dans les gaz. Pour cela, il enferme le mélange gazeux à l'étude dans un long tube de fer interrompu de distance en distance par de minces cloisons de papier portant une microscopique cartouche de picrate de potasse. On enflamme le mélange à un bout et des enregistreurs de M. Marcel Deprez notent les moments où les cartouches successives font explosion. Le résultat est que le phénomène explosif se propage beaucoup plus vite qu'on ne l'avait supposé et que sa vitesse est tout à fait de l'ordre de la vitesse des ondulations sonores dans l'air.

Mer intérieure d'Afrique. — A l'occasion du récent rapport de M. Roudaire, M. Cosson fait une série d'observations dont la conclusion est qu'il n'y a pas lieu d'entreprendre le travail. M. de Lesseps répond que de pareilles objections ne manquent jamais au début d'une entreprise nouvelle : n'assurait-on pas que jamais le lac Menzaleh ne parviendrait à se remplir sous le soleil d'Égypte par l'étroit canal d'alimentation de 100 mètres de large qui fut creusé? Il en sera de même pour les Chotts. D'ailleurs, d'après M. de Lesseps, le côté scientifique de la question est épuisé depuis le travail de M. Roudaire. Le côté politique, lui, est tout à fait favorable : le gouvernement a tout intérêt à rendre à la mer le bassin des Chotts et par conséquent le travail se fera, quoi qu'on dise. De plus, le côté économique est favorable aussi, car il est probable que l'initiative privée trouvera assez de bénéfices dans la pêche et dans la culture du nouveau littoral pour faire les frais de l'entreprise sans que l'État ait rien à payer.

Le télélogue. — C'est sous ce nom que M. du Moncel présente, de la part de M. le capitaine Gaumet, un nouveau télégraphe optique.

Embryogénie des Mantes. — M. Blanchard présente une note de M. Charles Brongniart relative à la structure des oothèques des Mantes, et à l'éclosion et à la première mue des larves. Certaines glandes placées près des organes génitaux de ces orthoptères carnassiers sécrètent un liquide écumeux qu'ils façonnent à l'aide de leur abdomen et de leurs élytres, en formant des coques à œufs. Ces coques grisâtres sont composées de vingt étages aplatis, dans chacun desquels sont placés les œufs. Ceux-ci sont disposés symétriquement dans une chambre médiane divisée en deux logettes et communiquant avec l'extérieur par un goulot aplati dont les bords sont en forme d'écailles. La chambre médiane est entourée d'une substance mousseuse protectrice.

M. Brongniart signale un fait jusqu'alors inconnu ou mal interprété; les jeunes larves possèdent à l'extrémité de leur abdomen deux mamelons ou *cerci* couverts d'épines, qui relient les larves au fond de la coque de leur œuf au moyen de deux fils soyeux longs de 4 à 5 centimètres. Les larves molles et faibles sortent de leurs loges en s'appuyant contre les parois de leurs alvéoles à l'aide des épines qui couvrent leurs *cerci* et leurs pattes, et arrivées hors de l'oothèque, elle sont soutenues en l'air au moyen des deux longs fils soyeux. Toutes les larves sortent de cette manière et forment une grappe. Ces fils les maintiennent et les aident à opérer la première mue. Après ce premier changement de peau, ces larves si délicates et si faibles, sont agiles, robustes et voraces.

Varia. — Mentionnons un mémoire de M. Reboul sur les monamides tertiaires; — une note sur le camphre cyané par M. Haller; — des études de M. Grimaux sur les éthers de la morphine considérés comme phénol; — l'étude du décipium et du samarum par M. Delafontaine; — des expériences de MM. Sarrau et Vieille relativement à la décomposition du picrate de potasse; — une étude de thermo-dynamique expérimentale sur les machines à vapeur par M. Ledieu; — un ensemble de recherches sur la verticale par M. d'Abbadie — l'examen par M. Giraud du produit de secrétion de la poche à noir des Céphalopodes, etc.

STANISLAS MEUNIER.

LES VOIES MÉTALLIQUES

DANS LES CHEMINS DE FER

Les rails de nos voies ferrées reposent, comme on le sait, sur des traverses en bois destinées à maintenir invariable la distance des deux files parallèles qui constituent la voie, et elles doivent en même temps former corps avec le ballast et l'infrastructure, de manière à donner aux rails un point d'appui solide et élastique au moment du passage des trains. Pour obtenir une résistance suffisante, on est obligé de multiplier beaucoup ces traverses dans l'établissement de la voie, et on peut compter qu'on en dépense dix en moyenne pour supporter un rail de 8 mètres de longueur. Comme la traverse atteint toujours $2^m,50$ de long, on voit que la longueur des madriers ainsi dépensés est de 25 mètres, et elle dépasse donc beaucoup celle des deux rails réunis, de telle sorte que la voie de fer est constituée surtout avec du bois. Ajoutez à cela que les rails en acier fondu actuellement employés présentent une durée indéfinie pour ainsi dire, tandis que les traverses en bois enfermés dans le ballast se détériorent rapidement sous l'influence des agents atmosphériques. On arrive bien cependant à les préserver, dans une certaine mesure, par des injections de matières antiseptiques, comme le sulfate de cuivre ou la créosote (huile lourde de goudron); mais même dans ces conditions, le remplacement des traverses avariées reste encore fréquent et dispendieux. Dans son remarquable rapport sur l'Exposition des chemins de fer en 1878, M. Jacqmin n'évalue pas à moins de 2 563 000 le nombre des traverses dont les Compagnies de chemins de fer ont eu besoin pendant le cours d'une seule année, en 1877, pour l'entretien et la réfection de leurs voies; la consommation kilométrique était ainsi de 93 traverses, et la consommation journalière de 7000, ce qui représente plus de 700 beaux arbres abattus par jour, en supposant qu'un arbre puisse fournir dix traverses. Enfin, de son côté, la construction de 20 000 kilomètres de voies nouvelles actuellement prévus, n'exigera pas moins de 20 *millions de traverses nouvelles, soit* 2 *millions d'arbres* (chênes ou hêtres).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On voit par là quelle effrayante consommation de bois exigent la construction et l'entretien d'un chemin de fer, qui devient ainsi, à son tour, après la métallurgie au charbon de bois et les travaux de soutènement des mines, l'agent le plus actif du déboisement de nos forêts. Il y aurait donc un grand intérêt à supprimer l'emploi des traverses en bois pour les remplacer par des pièces entièrement métalliques, on créerait ainsi pour la métallurgie un débouché très important et d'autant plus nécessaire aujourd'hui qu'elle s'est fermé à elle-même, par la fabrication de l'acier fondu, celui qu'elle trouvait auparavant dans le remplacement des rails en fer usés.

Malheureusement, s'il est facile d'indiquer le remède et de préconiser l'emploi des traverses métalliques, par exemple, il est bien difficile, au contraire, de trouver un type qui permette de remplacer effectivement les traverses en bois. Depuis quelques années, les inventeurs se sont occupés avec ardeur de cette question, et on essaie actuellement différentes formes de traverses, surtout en Allemagne et en Belgique; mais les résulats obtenus jusqu'à présent sont loin d'être bien satisfaisants, car le fer ne fait pas corps avec le ballast comme le bois, qui devient au bout de peu de temps solidaire avec la voie. Le fer, au contraire, amène un débourrage trop rapide, la voie se ravine sous l'action des eaux de pluie, et il faut la refaire fréquemment; l'entretien en devient ainsi très onéreux; sans compter les ruptures fréquentes qui se produisent aux attaches avec les rails.

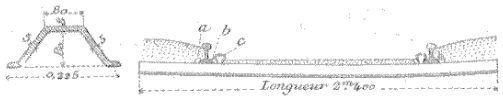


Fig. 1. Coupe élargie et vue longitudinale de la traverse Vautherin. *a* et *b*, crampons qui s'appuient sur le patin du rail. — *c*, clavette élastique à deux branches en acier trempé destinée à maintenir le crampon.

Nous n'entrerons pas ici dans la description des différents types essayés jusqu'à présent, comme la traverse Vautherin, l'un des plus connus, celles de MM. Vidal, Brunon, Giessner, etc. Nous avons représenté cependant la traverse Vautherin (fig. 1), on voit qu'elle présente la forme d'un trapèze sur la petite base duquel repose le patin du rail. Celui-ci est maintenu par le crochet à demeure *a*, et par le crampon à coulisse *b*, fixé lui-même par la clavette élastique à deux branches en acier *c*. La traverse est cintrée de manière à donner au rail l'inclinaison nécessaire. On s'est attaché dans tous les cas, à donner à la traverse une base d'appui aussi élargie que possible, et on a adopté généralement à cet effet une forme trapézoïdale, ou la forme de fer zoré; d'autres inventeurs, au contraire, comme M. Lemoine, ont essayé de faire une traverse creuse laminée en trapèze et formant une boîte entièrement fermée, qu'on remplit de sable afin de lui donner plus de consistance et d'assiette. Un couvercle est rivé aux deux extrémités, et la boîte est obturée par un bouchon conique pour prévenir l'écoulement du sable.

Enfin, en présence des difficultés rencontrées dans la préparation des traverses métalliques, on a essayé de les supprimer presque complètement, et de donner à la voie l'assise qui lui manquait, en faisant reposer le rail sur toute sa longueur sur des longrines métalliques; tels sont, par exemple, les deux types de voie adoptés par MM. Hilfdt et Haarmann. Nous avons représenté sur la figure 2 le dernier d'entre eux, encore peu connu en France, et qui paraît cependant avoir donné de bons résultats en Hollande et en Allemagne, à la suite d'une application peu prolongée encore, il est vrai. On voit que la longrine est formée d'une cuve à bords horizontaux, dont le fond supérieur sert de base d'appui au patin du rail, comme l'indique la coupe en voie normale E.F. L'attache se fait par des crampons saisissant la face supérieure du patin et s'appuyant sur les bords de la cuve; un boulon complète cet assemblage, qui se répète tous les 1m,50 environ. La longueur du rail est de 9 mètres, et celle de la longrine de 8m,991, de manière à éviter de mettre les joints des longrines en coïncidence avec ceux des rails. Ces derniers joints s'opèrent à l'aide d'éclisses, comme dans les voies ordinaires, ainsi que l'indique la coupe A.B.; ceux des longrines, représentés sur la coupe C.D., sont disposés d'une manière analogue, une éclisse repose sur les fonds supérieurs des deux cuvettes successives, et fournit ainsi au rail une base d'appui dans la partie interrompue. L'écartement invariable de files de rails parallèles est obtenu au moyen de fers en cornières H, reliant les deux longrines comme on le voit sur la coupe G.H., et distants de 1m,60 environ.

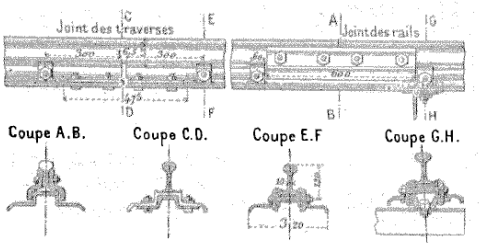


Fig. 2. Vue longitudinale de la voie Haarmann.
Coupe A.B. : coupe sur les joints des rails. — Coupe C.D. : coupe sur les joints des traverses. — Coupe E.F. : coupe en voie normale. — Coupe C.H. : coupe par une cornière transversale.

La voie Haarmann est appliquée actuellement, à titre d'essai, en Prusse, en Hollande et en Russie. Les résultats favorables obtenus jusqu'à présent ont déterminé le gouvernement prussien à en étendre l'application sur une longueur de 150 kilomètres environ.

L. Baclé.

Le propriétaire-gérant : G. Tissandier.

Paris. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

HENRI SAINTE-CLAIRE DEVILLE

La France a perdu un de ses plus éminents savants, et comme l'a si bien dit M. Wurtz, en annonçant à l'Académie des Sciences le trépas de Sainte-Claire Deville : « La mort nous a frappés à la tête : celui que nous avons perdu comptait parmi les chimistes les plus illustres de notre époque, et son nom appartenait à l'Europe depuis longtemps. »

Nous rappellerons les principaux événements de la carrière scientifique de M. Sainte-Claire Deville en reproduisant quelques-unes des paroles éloquentes et émues que M. Pasteur a prononcées sur sa tombe.

Étienne-Henri Sainte-Claire Deville est né à Saint-Thomas-des-Antilles, de parents français, le 18 mars 1818. Ses études n'étaient pas terminées qu'il manifesta une passion ardente pour les connaissances chimiques. Celles-ci brillaient alors du plus vif éclat dans notre chère patrie. Les immortels travaux des Thenard, des Gay-Lussac, des Chevreul, des Dumas, des Balard, des Pelouze, enflammaient la fiévreuse activité du jeune créole. Petit de taille, le front haut, l'œil vif, la démarche précipitée, lui aussi il eût pu dire de lui-même : « Mon sang bout dans mes veines comme les flots dans le Rhône. »



Henri Sainte-Claire Deville.
Né à Saint-Thomas (Antilles) le 11 mars 1818, mort à Boulogne-sur-Seine le 1er juillet 1881. (D'après une photographie de M. Truchelut.)

A peine avait-il vingt ans qu'il marquait sa place par un travail original dont il a agrandi le cadre dans les années suivantes, en y mêlant tant de preuves d'un esprit inventif et sûr, qu'on eut la hardiesse de l'envoyer dans la capitale de la Franche-Comté, chargé d'organiser la Faculté des Sciences nouvellement créée dans cette ville et de la diriger comme doyen.

Il avait vingt-six ans ! un doyen de vingt-six ans !... Et pourtant comme il justifia vite la confiance de tous ! Le Conseil municipal de Besançon lui demande de faire l'analyse des eaux du Doubs et des nombreuses sources qui environnent la ville. Non seulement il accepte cette tâche ardue, sans gloire apparente possible, avec le dévouement de l'homme mûr qui cherche la considération dans la cité qui vient de l'accueillir, mais il trouve l'occasion d'affirmer qu'il est chimiste de premier rang. Aux procédés d'analyse en usage, le jeune doyen en ajoute de nouveaux et si exacts, qu'il découvre coup sur coup la présence des nitrates et celle de la silice dans toutes les eaux, faits confirmés plus tard par notre grand chimiste-agronome Boussingault, qui en signala l'importance agricole. Bientôt après, le même esprit d'exactitude que Deville apporte dans ses travaux lui permet de préparer, par une des opérations les plus simples, l'acide nitrique anhydre, vainement cherché jusque-là.

Quel glorieux contraste ! la précision inventive dans cette jeune tête ardente, pleine d'imagination, de projets, qualités d'esprit parfois si dangereuses, et qui paraissaient à tous devoir le conduire, lui personnellement, à la précipitation et à l'erreur.

Ce talent d'analyste hors ligne, qui est un des traits du génie de Deville, ne l'abandonnera plus, et si vous parcourez dans son ensemble le champ de son opiniâtre labeur, vous le trouverez à chaque pas, jalonné par la recherche passionnée des méthodes analytiques les plus parfaites. Cette rigueur dans l'analyse, qui est la probité du chimiste, comme Ingres voulait que le dessin fût la probité de l'art, Deville la communiqua à tous ses élèves. On la voit briller dans les travaux de tous ceux qu'il a inspirés : Debray, Troost, Fouqué, Grandeau, Hautefeuille, Gernez, Lechartier et tant d'autres.

Dans notre pays de centralisation excessive, Deville ne devait pas rester longtemps professeur d'une Faculté de province. A trente-trois ans, il succéda à Balard dans la chaire de chimie de l'École Normale supérieure. Que nos hommes politiques, que nos hommes d'affaires, ou nos grands industriels, ceux-ci enrichis peut-être par les travaux de Deville, saluent en passant le désintéressement du savant ! Ce chimiste, déjà consommé, venait à Paris occuper une chaire dont les émoluments s'élevaient à trois mille francs !

Il était heureux cependant, parce qu'il allait redevenir le confident de ses maîtres, et pouvoir donner à son activité les ressources de la grande capitale. Quelques années se passent dans des travaux distingués, au milieu de la jeunesse d'élite qu'il embrase de sa flamme, lorsque soudainement, Deville se signale par la belle et populaire découverte des re-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

marquables propriétés de l'aluminium; puis, sans désemparer, en quelques mois, par la solution vraiment prodigieuse de toutes les difficultés qui entravaient la fabrication du beau et curieux métal[1].

Vinrent ensuite ses grandes recherches sur la métallurgie du platine, où l'on vit reparaître avec tant de puissance son talent d'analyste, associé à celui de son éminent élève et ami, M. Debray.

Que n'ai-je le temps de m'y arrêter. Que ne puis-je surtout mettre un instant sous vos yeux le plus beau fleuron de la couronne de notre illustre confrère, ces lois si fécondes de la dissociation qui trouvent vraisemblablement une de leurs applications aussi surprenantes qu'inattendues et grandioses, dans les phénomènes qui se passent à la surface du soleil?

Permettez-moi de résumer par un seul trait la gloire durable de notre ami. Pendant que les Wurtz, les Berthelot, les Cahours et leurs émules agrandissaient les méthodes léguées par les immortels travaux de nos illustres maîtres, les Chevreul et les Dumas, et assuraient à la chimie organique ses plus beaux triomphes, Deville a tenu, trente années durant, en France et en Europe, le sceptre de la chimie minérale.

L. Pasteur,
Membre de l'Institut.

[1] Les recherches de Deville sur l'aluminium ont permis de préparer facilement à bas prix le sodium, qui est devenu l'origine de nombreuses découvertes.

UNE MODIFICATION
DU MICROPHONE DE WHEATSTONE
APPLIQUÉ AUX RECHERCHES RADIOPHONIQUES

Depuis la découverte du photophone et des phénomènes radiophoniques, on a fait plusieurs hypothèses pour expliquer la nature de ces phénomènes.

Lord Rayleigh, par des considérations mathématiques, était arrivé à cette conclusion que les vibrations des plaques étaient dues à des échauffements inégaux sous l'action d'un rayon de soleil intermittent. M. Preece avait écarté cette explication après une série d'expériences tentées sans succès pour justifier cette théorie. Pour lui, l'action était due à des dilatations de l'air environnant produites par la chaleur que leur communiquait le diaphragme soumis à l'action du rayon intermittent.

MM. Graham Bell et Sumner Tainter ont repris ces expériences à Washington, et ont réussi là où M. Preece avait échoué.

M. Bell pense que l'insuccès de M. Preece provient de ce qu'il a employé la forme ordinaire du microphone de M. Hughes, représenté figure 1, et que les vibrations du disque sont limitées à sa portion centrale. Dans ces conditions, il pouvait arriver que les deux supports A et B du microphone touchassent les parties du disque C, pratiquement en repos. Il était alors intéressant de savoir s'il se produisait en réalité la localisation des vibrations que signale M. Bell; l'auteur a prouvé expérimentalement l'exactitude de son hypothèse, à l'aide de l'appareil représenté figure 2.

L'instrument est une modification de la forme d'un microphone[1] imaginé en 1827, par sir Charles Wheatstone. Il se compose d'une tige rigide A, dont une extrémité est fixée au centre d'un diaphragme métallique B. Dans la disposition originale de Wheatstone, le diaphragme s'appliquait directement contre l'oreille, et l'extrémité libre du fil se plaçait contre le corps vibrant, une montre, par exemple. Dans la disposition actuelle, le disque est fixé sur toute sa circonférence, comme la plaque d'un téléphone, et les sons arrivent à l'oreille à l'aide d'un tube acoustique en caoutchouc C.

Le fil rigide traverse un manche perforé; son extrémité seule se trouve dégagée. En plaçant cette pointe A contre le centre du diaphragme où l'on dirigeait le rayon de soleil intermittent, on percevait un son musical très net dans le cornet C.

En explorant le diaphragme avec la pointe du micro-

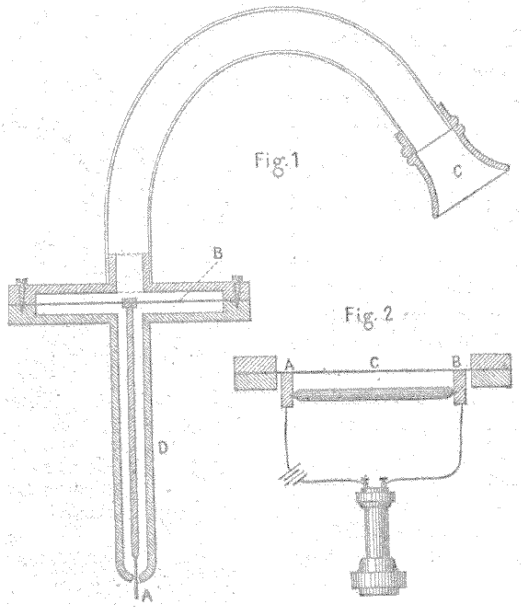


Fig. 1 et 2. Appareils microphoniques de M. Graham Bell.

phone, on obtenait des sons dans toute la partie illuminée et sur la face opposée correspondante du diaphragme. A mesure qu'on s'éloignait de la partie illuminée, le son s'affaiblissait et finissait par disparaître.

Le microphone servait donc ici d'explorateur, de localisateur de vibrations, ne recueillant que les vibrations au point de contact et les transmettant à l'oreille.

Il ne se produisait aucun son aux points où l'on avait placé les supports d'un microphone, comme dans la figure 2.

En projetant le rayon intermittent sur une grosse masse métallique, formée d'un poids en laiton de 1 kilogramme, et en explorant sa surface avec le microphone, on entendait un son faible mais distinct en touchant la surface illuminée et une certaine zone environnante, mais rien au delà.

Il fallait un contact parfait entre la pointe du micro-

[1] Le mot microphone s'applique à tous les instruments qui permettent de transmettre ou de faire entendre les bruits faibles. Dans le cas particulier, le microphone de Wheatstone est très analogue à certains appareils d'*auscultation* employés par les médecins.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

phone et la surface illuminée pour que le son se produisît, c'est donc bien la vibration de la plaque qui se transmettait ainsi.

M. Bell conclut de ces expériences que les sons peuvent bien se produire par les vibrations de l'air, ainsi que le dit M. Preece, mais que la nature d'action établie par les calculs de lord Raylegh se produit aussi, et suffit pour expliquer les effets observés.

E. H.

CORRESPONDANCE

SUR LE SOJA

Monsieur,

Le Soja ou Soya, dont vous avez parlé dans un des précédents numéros de *la Nature*, est une plante fort intéressante et destinée à jouer un grand rôle dans notre agriculture, mais elle n'est pas nouvelle et ce n'est pas à l'Italie que revient l'honneur de l'avoir importée.

Le Muséum en possédait déjà des graines en 1779; mais ce n'était alors qu'une curiosité. Elle y a été cultivée jusqu'en 1880 inclusivement.

On la sème maintenant non seulement en Italie, mais en Autriche-Hongrie, où sa culture paraît avoir pris un grand développement, et en France sur divers points, notamment à Etampes et à Montpellier. J'en ai également fait semer à Orange cette année.

Cette plante est probablement destinée à jouer dans l'avenir un rôle au moins aussi important que la pomme de terre. Ses qualités, qui ont déjà été constatées en France par bon nombre d'expérimentateurs, ne peuvent faire l'objet d'aucun doute. La *Revue horticole* a déjà publié divers articles sur le Soja; il existe aussi une brochure de M. Paillieux sur ce sujet (librairie de la *Maison rustique*).

Quoique cela paraisse invraisemblable, le Soja, plante rustique en France surtout à partir de la latitude de Paris, s'accommodant presque de tous les terrains, même les plus secs, peut nous fournir :

1° Un fourrage excellent et poussant les bestiaux à la graisse.

2° Des grains analogues pour la forme à de petits haricots, mais qui renferment 37 p. 100 de matières protéiques, 20 p. 100 de matières grasses, 3 p. 100 seulement de fécule.

Aucun de nos légumes français n'a une pareille composition chimique. Aussi les propriétés nutritives du Soja sont-elles bien plus marquées que celles des haricots et des lentilles; il se rapproche sous ce rapport des fromages et pourrait probablement remplacer le fameux saucisson aux pois.

Cuites à l'eau de pluie avec certaines précautions, ces graines constituent un aliment agréable et analogue aux haricots.

3° Les Chinois en font du lait, divers fromages, de l'huile, un condiment (*Indian Soy*), etc., etc.

En France, on a imaginé de rôtir ces graines en guise de café.

Je me suis empressé d'en faire l'essai et, quoique assez difficile à cet égard, j'ai reconnu que le parfum et les propriétés de la décoction de Soja étaient tout à fait analogues à ceux des cafés de qualité moyenne. Il va sans dire qu'une tasse de café de Soja, bien préparée, est infiniment préférable à ce qu'on nous sert, sous le nom de moka, dans les trois quarts des établissements publics.

Mélangée avec du lait, la décoction de Soja est, à mon avis, meilleure que le café le plus parfumé. Nous en prenons tous les matins depuis quelque temps. La connaissance de cette propriété du Soja serait très utile aux classes pauvres; car le Soja coûte actuellement 1 fr. 20 le kilogramme chez Vilmorin, et ce prix sera certainement abaissé de plus de moitié lorsqu'il sera cultivé en grand.

Vous voyez par ce qui précède que le Soja est une plante des plus précieuses et dont la culture mérite d'être encouragée en France. Il n'est guère permis d'espérer que, de prime abord, on l'emploiera à tous les usages que je viens d'énumérer; mais on pourra — et c'est le conseil que donnent ses introducteurs — le cultiver tout d'abord comme fourrage. Les animaux ne sont pas accessibles à la routine; ils acceptent avec plaisir tout ce qu'on leur offre de savoureux, et ont déjà adopté le Soja. Une fois la plante cultivée en grand et bien connue, on en viendra petit à petit à utiliser toutes ses propriétés.

Veuillez agréer, etc.

E. Roman,
Ingénieur en chef à Périgueux.

BIBLIOGRAPHIE

Etude élémentaire des moteurs industriels, de leur travail et de ses transformtions, par Gaston Sciama, ancien élève de l'École des Mines. 1 vol. in-18 avec 253 figures dans le texte. Paris, G. Masson, 1881.

L'auteur a présenté dans ce volume une théorie élémentaire aussi complète que possible des machines industrielles. M. Gaston Sciama expose tout d'abord les phénomènes physiques et les principes mécaniques qui régissent le travail de chaque moteur, air, vapeur, gaz et eau. Il étudie successivement les différentes phases de ce travail dans les machines, leur corrélation, leur influence sur le rendement; il décrit enfin en détail le jeu des divers organes destinés à recueillir, régler et transmettre aux outils de toutes sortes l'énergie du moteur. L'auteur a réussi à atteindre ce but multiple d'une façon tout à fait élémentaire, sans l'aide du calcul.

Histoire populaire de l'Art; recueil encyclopédique et artistique, par MM. E. P. Moret et Obalski, publié sous le patronage de MM. Paul Bert et Th. Villard. Administration, 53, rue de la Chaussée-d'Antin, Paris.

Nous avons reçu les premières livraisons de cette revue de l'art, qui paraît en fascicules hebdomadaires illustrées. Les articles qui ouvrent la publication se rapportent aux temps préhistoriques et constitueront en quelque sorte l'introduction de l'œuvre, qui nous paraît offrir un grand intérêt. L'*Histoire populaire de l'Art* sera une véritable encyclopédie artistique. Tous les chefs-d'œuvre en dessins, estampes, gravures, peintures, sculptures, tapisseries, etc., etc., qui enrichissent les musées et collections, qui ornent les principaux monuments de l'Europe, y seront reproduits et accompagnés de notices descriptives et historiques propres à en faire comprendre la composition. Ces sujets seront exécutés avec le plus grand soin, et les textes puisés aux meilleures sources.

Congrès géologique international, deuxième session; Bologne, 1881. *Rapport des Commissions internationales*. 1 vol. in-8°. Bologne, 1881.

Étude sur les causes et les effets des logements insalubres, par le Dr Marjolin; une broch. in-8°. Paris, G. Masson, 1881.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'ÉTAT ACTUEL DU MONT ETNA

ET LA VALLÉE DEL BOVE

J'ai remarqué avec surprise que la plupart des traités modernes de géologie et de volcanologie ne représentent jamais exactement par la gravure l'aspect du mont Etna; cette omission m'a semblé provenir de la difficulté que trouvent ordinairement les auteurs à se procurer des dessins précis sur cette montagne lointaine. Aussi, je me suis flatté d'être utile aux lecteurs de *la Nature* en dessinant à leur intention le croquis ci-dessous, qui représente très exactement le côté méridional de l'Etna vu du port de Catane, à une distance de 30 kilomètres (fig. 1).

L'Etna s'élève isolé de toutes parts au milieu de la côte orientale de la Sicile, entre le fleuve Simet et le fleuve Alcantara. Son altitude actuelle est de 3302 mètres, et quoique son sommet soit éloigné d'une dizaine de lieues des bords de la mer, une partie de sa vaste base est baignée par les flots.

L'Etna surpasse de beaucoup en élévation tout le massif des montagnes de la Sicile, qu'il domine seul de sa cime ouverte et fumante. Sa base n'a pas moins de 144 kilomètres de tour. Elle repose sur une côte luxuriante, où la plus riche végétation s'épanouit même en hiver, et les flancs de la montagne sont couverts aussi, jusqu'à une hauteur considérable, d'une riche verdure où, grâce à la douceur du climat, on trouve toujours des fleurs et des fruits.

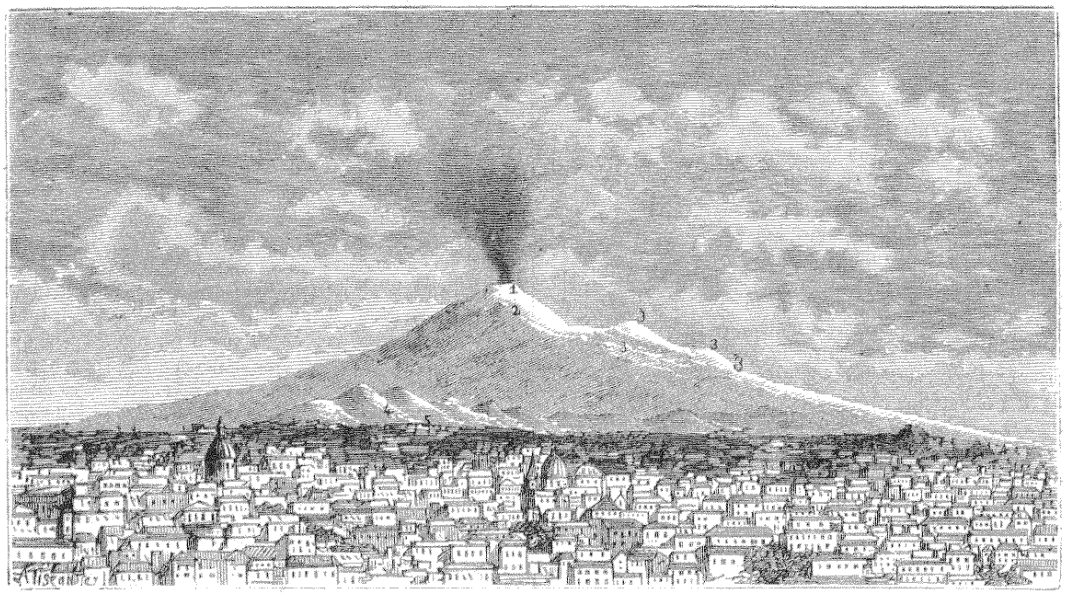


Fig. 1. Le mont Etna vu du port de Catane, coté méridional. (D'après nature.)

1. Bord du cratère central (altitude 3302 mètres). — 2. Observatoire astronomique (altit. 2942 mètres). — 3, 3, 3, 3. Rochers qui bordent la *Valle del Bove*. — 4. Monte Rossi (altit. 948 mètres). — 5. Village de Nicolosi. — (La distance du centre de Catane au sommet de l'Etna est de 30 kilomètres.)

De grandes villes aux coupoles multiples s'étendent au pied de l'Etna et de nombreux villages aux longs clochers pointus sont répandus sur la basse région de la montagne. Ils forment un vaste panorama et se terminent par un assemblage confus de petits monticules coniques qui furent jadis autant de cratères; au-dessus, on voit s'élever, immense et majestueux, le cône du volcan, qui dépasse les nues et forme le point le plus haut de l'île.

La zone cultivée de l'Etna s'étend à présent au delà de 1200 mètres d'élévation; depuis cette limite, la végétation s'appauvrit rapidement, et vers 2000 mètres elle devient fort rare. Toutefois, jusqu'au pied du cône du cratère central, c'est-à-dire à 2940 mètres, le règne végétal est encore représenté par quatre petites plantes, dont voici les noms botaniques : la *Robertsia taraxacoides*, l'*Artemisia ætnensis*, le *Senecio ætnensis* et le *Tanacetum vulgare*.

Les pentes de l'Etna sont fort douces jusqu'à une élévation de 1000 à 1500 mètres et ne font en général qu'un angle de 15 à 20 degrés avec l'horizon; puis elles deviennent peu à peu plus rapides, mais à 2900 mètres, l'inclinaison du sol est tout à coup interrompue par une sorte de plaine remplie d'un sable noir. C'est le *Piano del lago*. A 400 mètres au nord de cette plaine, s'élève le cône du cratère central, au pied duquel on trouve à présent l'Observatoire astronomique et la *Casa Etnea*, petit hôtel destiné aux voyageurs qui font l'ascension du volcan.

Les bords du cratère de l'Etna ont à présent près de 1800 mètres de tour, car ils se sont élargis de 500 mètres après l'éruption de 1879. L'intérieur du cratère présente l'aspect d'une grande coupe encombrée de scories et de laves, parmi lesquelles jaillis-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sent de nombreuses fumerolles. Au fond de la dite coupe, à une profondeur de 60 mètres, on aperçoit l'ouverture du canal éruptif, laquelle a ordinairement un diamètre d'environ 200 mètres.

Le mont Etna est situé sur un terrain tertiaire et se trouve presque entièrement composé de matières volcaniques. Les laves qui abondent sur ses flancs sont formées de dolérite, abondant tantôt en feldspath et tantôt en augite. Le professeur Ricciardi, qui a entrepris une longue série d'analyses chimiques de ces laves, vient de constater qu'elles renferment toutes de l'acide phosphorique dans une proportion qui varie de 0,80 à 3,75 p. 100. Ce fait constitue la cause principale de la fertilité prodigieuse des terrains qui proviennent de la désagrégation des laves de l'Etna.

Sur le côté oriental de la montagne, on trouve le vaste affaissement connu sous le nom de *Valle del Bove;* j'ai visité en détail cette localité dont je vais m'occuper d'une façon toute spéciale.

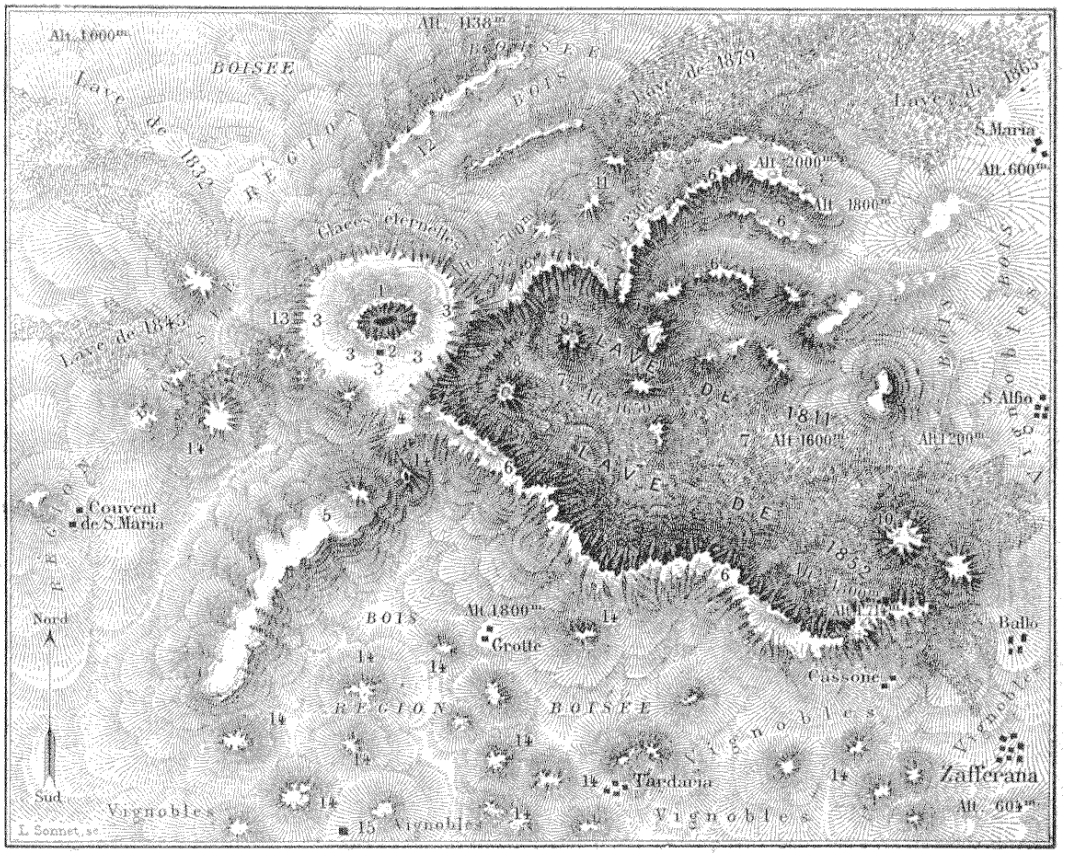


Fig. 2. Carte de la région supérieure de l'Etna (dressée par M. Tedeschi di Ercole). Échelle de 1/130 000.

1. Cratère central (altit. 3302 mètres). — 2. Observatoire astronomique (altit. 2942 mètres). — 3 Plaine du Lac. — 4. Montagnola (alt. 2642 mètres). — 5. La Schiena dell' Asino. — 6. Rochers qui bordent la Valle del Bove. — 7. Valle del Bove. — 8. Cratères de l'éruption de 1852. — 9. Cratère de l'éruption de 1811. — 10. Monte di Calanna (alt. 1270 mètres). — 11. Cratères de l'éruption de 1879). — 12. Valle del Leone. — 13. Autres cratères de l'éruption de 1879. — 14. Anciens cratères. — 15. Casa del Bosco (alt. 1200 mètres).

Il existe sur le flanc oriental du mont Etna un ravin gigantesque; c'est la *Valle del Bove*, qui est, au point de vue géologique, un des endroits les plus intéressants de la terre. C'est en effet sur un tel sol que le naturaliste, en observant pour ainsi dire à nu l'anatomie de l'Etna, peut se rendre compte, d'une manière claire et précise, du procédé employé par la nature dans la formation des montagnes volcaniques.

La *Valle del Bove* est une immense crevasse du flanc de l'Etna. Elle a près de 10 kilomètres de longueur sur 5 de large. Sa profondeur, en quelques localités, est de plus de 1000 mètres, et ses bords sont entourés au Nord, au Sud et à l'Ouest par de hauts rochers, dont plusieurs présentent des caractères vraiment admirables d'aspect.

Quelques-uns de ces rochers sont formés d'une lave très noire qui imite admirablement la serpentine antique; d'autres présentent la couleur d'un rouge foncé due à la suroxydation de la matière martiale. Ailleurs l'altération de la masse minérale est si avancée que celle-ci présente une couleur blanchâtre, semblable à celle du carbonate de chaux; et il y a aussi des endroits où la lave est d'un jaune caracté-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ristique, qui a fait surnommer les rochers où elle se trouve *Montagnes d'or*.

Avec cela les chaînes rocheuses qui bordent la *Valle del Bove* présentent un plus grand intérêt, en ce qu'elles sont presque toutes composées de plusieurs couches alternatives de laves entre-mêlées avec des bancs de matières terreuses et traversées en tous sens par de nombreux filons d'autres laves plus récentes, dont on peut facilement expliquer l'origine : on sait que lorsqu'un des flancs de la montagne éclate pour donner passage à la matière incandescente, il en résulte ordinairement autour de la fente principale d'autres fentes irradientes qui se prolongent en se rétrécissant à des distances plus ou moins grandes, puis la lave liquide pénètre dans ces fentes secondaires, les remplit et les soude en durcissant.

Ainsi, en examinant la position de ces couches et ces filons, on peut reconstruire une chronologie très étendue d'anciennes éruptions.

La *Valle del Bove* a dû être jadis beaucoup plus profonde qu'elle ne l'est de nos jours. A présent le fond de la vallée est rempli de larges torrents de laves, qui ont été vomis à des époques récentes. Aussi, au milieu de la partie supérieure de la vallée on voit s'élever un cône cratériforme qui remonte à l'éruption de 1811, et adossés au bord méridional sont deux autres cônes qui appartiennent à l'éruption de 1852.

Du pied de ces deux cônes on voit partir un torrent de lave qui, après avoir inondé le fond de la vallée, s'est précipité d'un de ses bords en produisant une cascade de feu de 300 mètres de haut sur 100 mètres de large. Cette lave, qui encombre la plus grande partie du fond de la vallée, présente de fortes ondulations qui la font ressembler à une mer houleuse figée tout à coup et transformée en pierre.

La *Valle del Bove* est devenue dans notre siècle un sujet d'attention sérieuse de la part de plusieurs illustres géologues, qui ont émis différentes opinions pour en expliquer l'origine. Quelques-uns, en observant l'immense quantité de matériaux que l'Etna a rejetés même de nos jours, ont pensé que le flanc oriental de la montagne s'est affaissé par l'effet du vide que la continuité et la puissance des éruptions ont dû opérer dans son sein. D'autres, en observant que les couches des bords de la vallée sont fortement inclinés vers l'extérieur, ont cru y voir la preuve de la théorie de Bouch, des cratères de soulèvement. Ils ont donc pensé que, l'Etna étant dû à un soulèvement violent, le sol s'est brisé du côté oriental et a moins obéi que des autres côtés à la force qui le soulevait.

Ces derniers observateurs se sont surtout appuyés sur la considération que la lave, étant une matière fondue, ne peut pas former d'épaisses couches dans un sens vertical, et que par conséquent les couches qu'on observe sur les bords de la *Valle del Bove* ont dû avoir d'abord la position horizontale; mais cette théorie n'est plus guère soutenable après les faits observés pendant l'éruption de 1852.

J'ai dit qu'à cette époque un torrent de lave, après avoir envahi le fond de la *Valle del Bove*, se précipita d'une hauteur de 500 mètres. Or, après l'éruption, on a pu constater que sur la pente escarpée qui a donné lieu à la cascade, la lave a formé une couche épaisse de plus de 40 mètres. Voilà donc un exemple frappant de la formation d'une forte couche de lave en sens vertical.

Cet effet de la lave est facile à comprendre, lorsqu'on réfléchit que la fluidité qu'elle présente à la sortie du sol n'est pas due entièrement à la fusion, mais aussi à la quantité d'eau et de gaz, dont elle a été imprégnée dans les profondes entrailles du volcan. Le professeur Sylvestri dit à ce propos dans un de ses ouvrages : « L'eau et le feu, que le vulgaire regarde comme des éléments incapables de se trouver ensemble, peuvent toutefois, par l'effet d'une très grande pression, se mettre parfaitement d'accord; or par l'effet de l'immense pression que ces éléments subissent dans le fond du volcan, l'eau pénètre les corps solides et les amène à un état qui n'est ni liquide par fusion, ni liquide par solution, mais à *un état pâteux dû à la réunion de parcelles physiques capables de se mouvoir les unes sur les autres dans une matière à demi fondue qui les entoure, mêlée à de l'eau et à d'autres substances capables de les tenir séparées.* »

Aussi, dès que la lave paraît sur le sol, l'eau et les gaz qu'elle renferme, commencent à s'en dégager sous forme de nuages et de fumerolles, et il s'ensuit que les molécules solides se resserrent plus vite, et que la lave se fixe beaucoup plus facilement, et plus tôt qu'elle ne le ferait si son état liquide était dû entièrement à la fusion.

De toutes les opinions qui ont été émises pour expliquer l'origine de la *Valle del Bove*, la plus vraisemblable est à coup sûr celle de l'illustre géologue italien Stoppani. Ce savant explique la formation de la *Valle del Bove*, d'après les faits récemment observés dans le Papadayang, le plus considérable des volcans de l'île de Java, et dans un volcan de l'île de Palme (Canarie). On sait qu'à la suite d'un paroxysme éruptif des plus violents, ces deux volcans sont restés déchirés et pour ainsi dire éventrés, depuis leur axe d'éruption jusqu'à la limite extérieure d'un de leurs flancs, et il en est résulté sur le flanc du volcan une profonde et large vallée, se terminant vers l'intérieur par un large gouffre elliptique servant de cratère. D'après Stoppani, un phénomène analogue s'est produit dans l'Etna, où l'élargissement de l'axe éruptif est indiqué par le contour elliptique de la *Plaine du lac*, qui a été jadis le cratère central du volcan. Cette plaine, maintenant comblée, forme la base du cône du cratère actuel.

Ainsi donc, le Papadayang et le volcan de Palma nous présentent le passé de l'Etna, et celui-ci, par son grand cratère comblé et son petit cône terminal,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nous montre peut-être l'*avenir* de ces deux volcans lointains.

V. Tedeschi di Ercolf.

Catane, le 12 juin 1881.

ÉLECTRO-SÉMAPHORES

DESTINÉS A ASSURER LA PROTECTION DES TRAINS EN MARCHE PAR LE BLOC-SYSTÈME

Pour prévenir les collisions entre deux trains qui se succèdent dans la même direction, les règlements des diverses Compagnies de chemins de fer cherchent à maintenir entre eux un certain intervalle de temps et ils prescrivent, en général, de n'expédier aucun train que cinq minutes, au moins, après le passage du train qui le précède. On comprend immédiatement qu'une pareille garantie dépend essentiellement de l'allure des trains et qu'elle est subordonnée à tous les incidents qui peuvent se produire en marche; et si elle est suffisante sur les lignes dont l'exploitation est peu active, il n'en est plus de même sur les sections plus chargées qui sont parcourues par un grand nombre de trains très rapprochés. Il devient alors nécessaire d'obtenir une sécurité complète, en substituant à cette garantie de temps une garantie d'espace beaucoup plus efficace, permettant de constater, avant d'expédier un train quelconque, que le train précédent a effectué déjà un parcours déterminé. Si on répète ensuite de proche en proche ces mêmes indications aux différents postes répartis sur la voie, on peut arriver ainsi à maintenir constamment à une distance déterminée deux trains successifs quelconques, en arrêtant, aussi longtemps qu'il est nécessaire, celui qui se rapprocherait trop du précédent.

Tel est le principe du *bloc-système* appliqué aujourd'hui sur une grande échelle en Angleterre, et qui se répand de plus en plus en France à mesure que l'exploitation des voies ferrées y prend une activité comparable à celle qu'elle présente dans ce pays.

La ligne est alors partagée en un certain nombre de sections de deux kilomètres environ de longueur, par des postes successifs constituant autant de stations qu'un train en marche ne peut franchir sans une autorisation, et le garde chargé du poste ne peut la donner qu'autant qu'il a reçu du poste en avant l'avis que le train précédent est définitivement sorti de la section comprise entre les deux.

Les appareils employés à cet effet sur les lignes ainsi exploitées se bornaient généralement, jusqu'en 1872, à donner sur des cadrans à aiguille, par l'intermédiaire de courants électriques, des indications que les gardes répétaient en manœuvrant les signaux à vue destinés aux mécaniciens. Plus tard, MM. Siemens et Halske eurent l'idée de solidariser ces différentes indications de manière à empêcher toute erreur de la part des gardes; ils établirent entre ces appareils une dépendance telle qu'il fut impossible au garde d'ouvrir les signaux à vue tant qu'il n'avait pas reçu du poste en avant l'avis que la voie était libre en effet.

Ces nouvelles dispositions assuraient la sécurité d'une manière bien plus efficace et tout à fait indépendante des erreurs possibles des agents; elles furent imitées, plus ou moins complètement, dans les appareils les plus récents qui furent adoptés successivement par les différentes Compagnies françaises; nous citerons, par exemple, l'appareil Regnault, l'appareil Tyer, etc., qui réalisent tous la même idée d'une manière plus ou moins délicate ou compliquée.

Nous décrirons ici en particulier l'ingénieux appareil imaginé, de concert avec M. Tesse, par M. Lartigue, alors ingénieur au chemin de fer du Nord, et actuellement directeur de la Compagnie des Téléphones.

L'électro-sémaphore de M. Lartigue assure complètement la solidarité nécessaire des indications destinées au garde et des signaux destinés aux mécaniciens en les transmettant simultanément par un même courant électrique. Grâce à ces dispositions, les signaux d'arrêt qui couvrent les différentes sections pendant le passage des trains ne peuvent même pas être effacés par le poste d'arrière qui les a mis à l'arrêt, mais seulement par l'action du poste d'avant qui voit le train sortir de la section.

Cet électro-sémaphore, qui figurait à l'Exposition universelle de 1878, est appliqué actuellement sur les lignes les plus chargées du réseau du Nord, ainsi que sur l'une des sections du réseau d'Orléans, et sur certaines voies russes. Il a été limité jusqu'à présent aux lignes à double voie, mais il pourrait être appliqué d'ailleurs, avec de légères modifications, sur les lignes à voie unique.

Dans la disposition adoptée par M. Lartigue, les différents postes répartis sur la voie sont munis d'électro sémaphores, et chacun d'eux est maintenu en communication avec le précédent et le suivant par un conducteur électrique.

L'électro-sémaphore des postes intermédiaires, tel qu'il est représenté sur la figure 1, comprend un grand mât de 8 mètres de hauteur environ sur lequel sont disposées deux grandes ailes mobiles placées à la partie supérieure, et se développant chacune à la gauche du mât, et en outre deux petits bras peints en jaune qui se développent horizontalement à droite et à mi-hauteur du mât.

Il faut y ajouter un carillon annonçant l'envoi d'un signal par les postes voisins, et deux appareils ou *boîtes de manœuvres* fixés au bas du mât, par le moyen desquels le garde peut manœuvrer les ailes et les petits bras en faisant un demi-tour de manivelle.

Chacune des ailes est affectée aux trains marchant dans un sens déterminé, et ceux-ci l'aperçoivent toujours à gauche du mât quand elle est développée pour couvrir la voie, elle présente alors sa face rouge et commande l'arrêt aux mécaniciens qui la voient dans cette position, elle est sans signification au con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

traire pour ceux qui vont dans le sens opposé.

Le petit bras se développe à droite, mais seulement aussi pour un sens donné, il n'indique rien au mécanicien, et sert seulement à laisser trace à l'agent du sémaphore de l'avis qui lui est transmis par le poste précédent de l'entrée d'un train sur la section.

Le petit bras d'un poste est toujours solidaire de la grande aile du poste précédent pour un sens déterminé de la marche, ils sont commandés par la même manœuvre du garde, et ils sont effacés simultanément lorsque celui-ci agit sur la manivelle de la boîte n° 1; mais s'il agit sur l'appareil n° 2, il met à l'arrêt la grande aile de son mât, et fait apparaître en même temps le petit bras du poste en avant.

C'est cette dernière manœuvre que le signaleur exécute en effet au moment où un train vient à passer devant lui pour pénétrer dans la section et la voie se trouve ainsi fermée de manière à commander l'arrêt à tout train qui se présenterait; en même temps, l'agent du poste suivant est prévenu en entendant le carillon et voyant le petit bras de son sémaphore qui se développe horizontalement, la section est alors bloquée jusqu'à ce que le poste avant efface la grande aile à l'arrière par une manœuvre de son appareil n° 1.

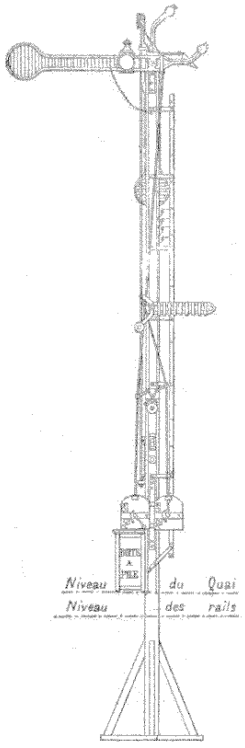


Fig. 1. Vue de l'électro-sémaphore avec une de ses ailes et un petit bras déployés. — L'aile et le petit bras déployés sont pendants et cachés par la colonne du sémaphore.

La figure 2 représente la vue intérieure d'une des boîtes de manœuvre d'un électro-sémaphore; nous l'avons reproduite pour en donner une idée à nos lecteurs; mais la description complète de cet ingénieux mécanisme serait trop longue et délicate pour que nous puissions l'exposer ici, et nous devrons nous borner à en indiquer le principe : sur le levier de manœuvre est calé à l'intérieur de la boîte un disque en ébonite, représenté par le grand cercle qu'on voit au milieu. Celui-ci tourne constamment entre les quatre frotteurs triangulaires qu'on voit sur la circonférence, appuyés au contact par des ressorts; dans son mouvement de rotation, il établit entre eux par l'intermédiaire des fils représentés par des lignes pointillées, des communications électriques différentes : deux de ces frotteurs communiquent avec les deux pôles de la pile électrique, le troisième avec la bobine de l'électro-aimant qu'on voit au bas de la boîte, et le dernier avec le fil de ligne L qui le relie à la boîte n° 2 du poste suivant. Sur celui-ci est interposé, à droite, un petit paratonnerre à pointe et à papier. — L'électro-aimant inférieur est un aimant Hughes sur les deux branches duquel sont disposés deux cylindres en fer doux avec des bobines enroulées : cet aimant attire à lui son armature tant que ces bobines ne sont pas reliées au courant, mais aussitôt qu'elles sont chargées, l'aimantation se trouve momentanément détruite, et un jeu convenable de cames et de leviers détermine la production d'un courant qui se trouve transmis jusqu'à l'appareil n° 2 du poste suivant, et détermine le soulèvement du petit bras. En même temps l'électro-aimant supérieur de cet appareil se trouve désaimanté à son tour, et il déplace le voyant de la boîte, qui passe au rouge en même temps qu'apparaît l'indication *train annoncé*, et le carillon se fait entendre pour prévenir l'agent de ce poste. De plus, un courant en retour revient automatiquement au poste expéditeur, et lui donne ainsi la confirmation que son signal a été bien transmis.

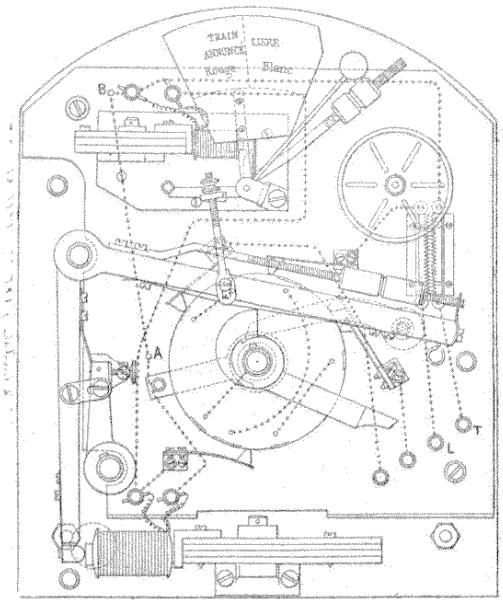


Fig. 2. Vue intérieure de la boîte de manœuvre n° 2 de l'électro-sémaphore Lartigue.

On n'observe guère jamais de défaillance dans le fonctionnement de ces appareils, car l'électricité n'a aucun effort mécanique à développer : tout s'opère sous l'action de contrepoids qui sont les signaux eux-mêmes. La grande aile se place horizontalement sous l'action mécanique du levier de manœuvre, et le petit bras, qui est seul déclanché à distance, prend au contraire de lui-même une position d'équilibre horizontale, et n'a pas besoin d'être soulevé par le courant.

Nous avons représenté, figure 3, l'application des électro-sémaphores sur les voies principales du chemin

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de fer du Nord, au départ de Paris jusqu'au kilomètre 6, un peu avant Saint-Denis, qu'on voit dans le lointain. Cet exemple forme en même temps l'un des plus intéressants qu'on puisse signaler des grands travaux de terrassement effectué par la Compagnie, pour reporter à des niveaux différents le croisement des voies principales dirigées en sens contraire ; ces travaux sont même plus importants que nous ne l'indiquons, car nous avons dû supprimer, pour l'intelligence de la figure, les raccordements des trains

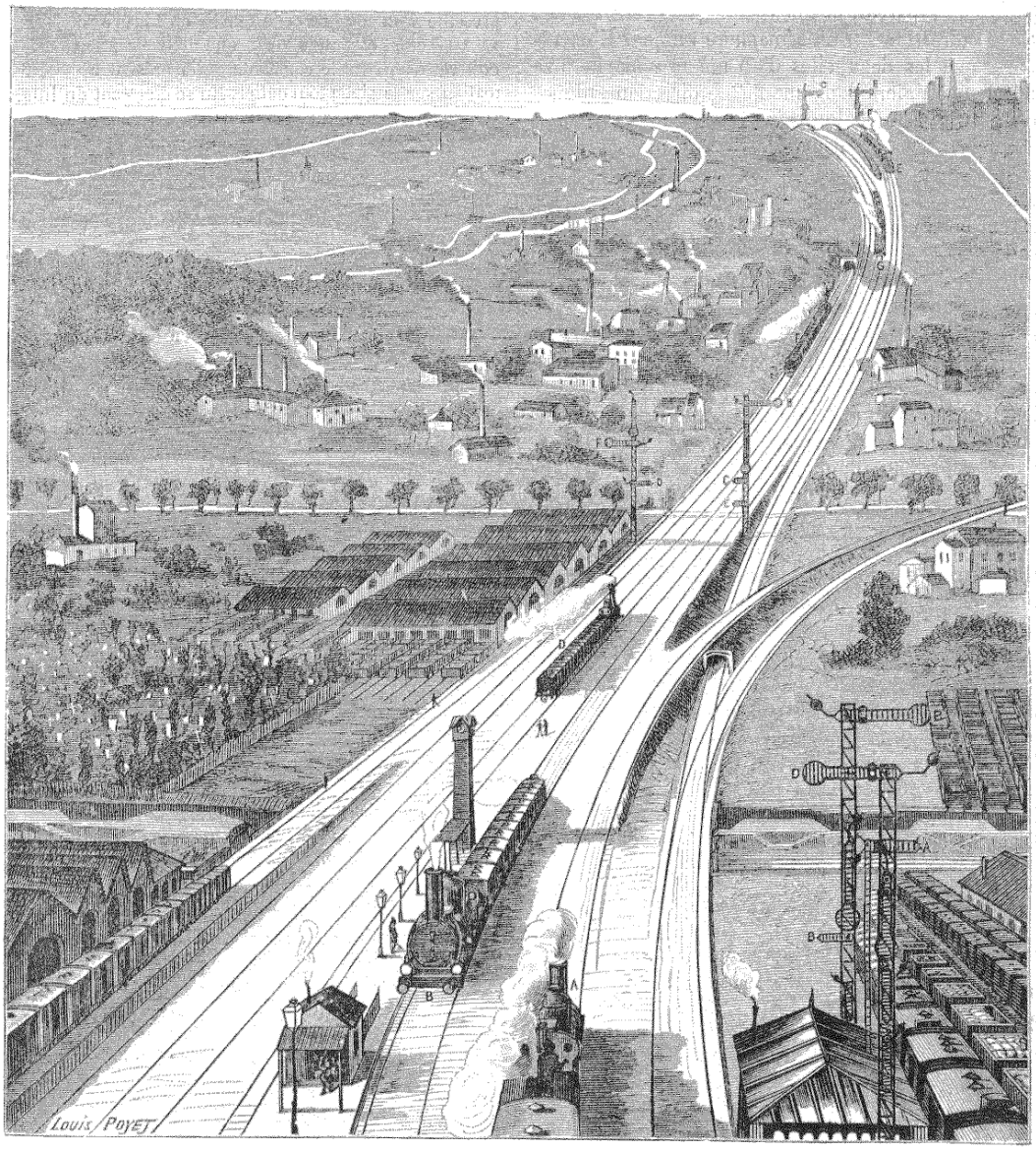


Fig. 3. Vue figurative, entre Paris et Saint-Denis, des cinq grandes voies principales du chemin de fer du Nord allant à Pontoise, Chantilly et Soissons.

Disposition de croisements à niveaux différents, et installation des électro-sémaphores destinés à protéger les trains sur cette section. — A. Train allant à Soissons. — B et C. Trains venant de Pontoise. — D. Train allant à Pontoise. — E. Train venant de Chantilly. — F. Train allant à Chantilly.

de marchandises. La première voie qu'on voit à gauche en F, se dirige à droite vers Chantilly, en passant par un tunnel sous les deux voies de Pontoise, obliquées à gauche en arrivant à Saint-Denis ; la seconde D se dirige vers Pontoise ; la troisième CB revient de cette direction ; la suivante A, va à Soissons, en obliquant à droite, et la dernière E revient de Chantilly en passant sous la voie d'aller de Soissons, et elle se raccorde à niveau avec la voie de retour de cette direction. Quant aux sémaphores, ils ne sont pas, sauf les deux qu'on voit dans le fond de la figure C et FE, identiques au type normal représenté

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

figure 1. Tant que les directions de Pontoise et de Chantilly cheminent parallèlement, on a réuni en effet, sur les mêmes sémaphores D et FD, les ailes des deux voies d'aller et celles des deux voies de retour sur BB et B', au lieu de placer, comme on le voit plus loin, lorsque les voies de Chantilly et Pontoise sont séparées, la voie d'aller et de retour d'une même direction sur un sémaphore unique. Il en résulte que les deux ailes d'un même sémaphore se développent alors dans une même direction unique, qui protége à la fois les trains de Chantilly et ceux de Pontoise, et on a dû les placer de même que les petits bras, à des hauteurs différentes pour éviter toute confusion. L'aile et le bras le plus élevés protègent la direction de Pontoise et ceux d'en dessous celle de Chantilly. Les trains de Soissons sont simplement annoncés, jusqu'à présent, par le petit bras A. Dans ces conditions, on voit que le train F allant à Chantilly, est annoncé à l'avant par le bras inférieur développé à droite F du sémaphore FE, et protégé à l'arrière par l'aile inférieure F de FD. Le train D qui va à Pontoise, est annoncé de même par le petit bras supérieur D de FD, et protégé par l'aile supérieure développée à gauche du sémaphore D du premier plan. Le train B arrive de Pontoise, il est annoncé par le petit bras B du sémaphore BB', et protégé par l'aile B de BCE. De plus, il est arrêté par l'aile B' du sémaphore d'avant, actuellement à l'arrêt, indiquant ainsi que la section d'avant, qu'on ne voit pas sur la figure, est encore occupée par un train. Dans le lointain, sur la même voie, le train C est annoncé par le petit bras C de BCE, et protégé par l'aile C du sémaphore du dernier plan. Le train de Soissons est simplement annoncé en A, comme nous l'avons dit. Le train E, qui vient de Chantilly, est annoncé par le bras inférieur E de BCE développé à droite, et couvert par l'aile E de EF, développée à gauche.

L. Baclé.

SOCIÉTÉS SAVANTES

Société Géologique de France. — *Séance du 20 juin 1881. — Présidence de M. Fischer.* — M. Douvillé a pu étudier le terrain jurassique moyen sur un grand nombre de points du bassin parisien; il indique les résultats statigraphiques auxquels il est arrivé et qui sont bien d'accord avec les données paléontologiques. — M. Vélain envoie une note sur la géologie de quelques provinces de la Chine. M. Fauvel, officier des douanes impériales chinoises, a bien voulu, tout récemment, déposer au laboratoire de géologie de la Sorbonne des collections importantes de roches recueillies par lui dans deux provinces, celles de Chekiang et de Shanturg, encore peu connues au point de vue qui nous occupe. Nos connaissances sur le grand empire chinois sont encore très limitées. On sait cependant que les terrains primaires y sont très développés et les explorations de l'abbé David, de Kingsmille et de Richtofen nous ont donné des notions précises à ce sujet. On sait aussi que les schistes cristallins avec leur cortège habituel de roches éruptives y sont très répandus, mais on les avait toujours considérés en bloc, sans se préoccuper de leur composition minéralogique, ni de la disposition de leurs masses. Les collections de M. Fauvel, en provenance de la province de Shantung, viennent en partie combler cette lacune et les études que je viens d'en faire m'ont amené à reconnaître dans le système gneisso-schisteux la succession suivante, qui se présente la même que celle établie en Europe par les travaux récents, et donne ainsi une nouvelle preuve du caractère d'uniformité constante qui a présidé à cette formation sur le globe tout entier. En se dirigeant du littoral vers l'intérieur, on a : 1° Gneiss granitoïde (en tout point semblable au type bien connu du Simplon); 2° Gneiss grenus, très micacés, schisteux (exploités pour dalles), Micaschistes feuilletés, Pyroxénite; 3° Cipolins et Gadéite, Gneiss à Amphiboles, Amphibolites. Des granits francs se voient en larges filons au travers des gneiss de la base. Dans les deux divisions supérieures, toute une série de roches à Amphibole (diorite quartzifère, syénite, granites et granulites à Amphibole) se présentent. Après avoir établi ces relations, M. Vélain donne ensuite la description de toutes ces roches, dont quelques-unes sont fort intéressantes, comme la pyroxénite, qui, par suite d'une transformation serpentineuse, passe à une sorte de gadéite. Tout cet ensemble constitue un continent ancien où les phénomènes éruptifs ont joué le principal rôle. Des appareils volcaniques s'y sont établis après une longue interruption et ont amené en ces mêmes points des coulées de roches basaltiques, dans lesquelles on reconnaît encore la succession suivante : Labradorite, Basaltes francs, *Leucitite*, Laves vitreuses. Dans la province de Chekiang les caractères sont tout autres, on y remarque un grand massif trachytique composé de Rhyolithes, de Trachytes quartzifères, de Perlites qui présentent tous les caractères des roches de Hongrie. Une roche à diallage et grandes nappes de labradorites, accompagnées de tuf à palagonite, paraissent superposées à ces roches acides.

Société française de Physique. — *Séance du 17 juin 1881. — Présidence de M. Cornu.* — M. Pernet a montré que dans un thermomètre l'intervalle entre le point 100° et le point 0°, déterminé immédiatement après celui-ci, reste invariable dans les limites des erreurs d'observation, si on ne dépasse pas 100°. L'intervalle entre le point 100° et le 0° déterminé après un long repos, est beaucoup plus variable, parce que les déterminations se rapportent à deux états moléculaires différents. Il faut donc toujours pour distance fondamentale choisir l'intervalle entre les points déprimés et en déduire la valeur du degré. Pour transformer en degrés centigrades les lectures faites à une température quelconque et corrigées des erreurs de calibre, il suffit d'en retrancher la portion du zéro au moment de l'observation (zéro actuel) et de multiplier par la valeur du degré. Le zéro actuel est le minimum du zéro qu'on observe en plongeant le thermomètre dans la glace immédiatement après les observations. Si, avant de les commencer, on expose le thermomètre plus ou moins longtemps à la température qu'on veut mesurer exactement, ou pendant quelques minutes à une température plus élevée, on peut restreindre dans des limites très étroites les variations du degré pendant les observations. Des nombreuses comparaisons de thermomètres à mercure faites par M. Pernet et ses collègues du Bureau international des poids et mesures, il résulte qu'entre 0° et 100° les thermomètres concordent à 0°,02 C. près. — M. le colonel Goulier annonce que les phénomènes observés par M. Pernet sont tout à fait d'accord avec ceux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'il a observés en étudiant les variations des baromètres anéroïdes. — M. Cornu fait remarquer qu'on peut tirer de là la conclusion que ces phénomènes d'élasticité sont fonctions des causes antérieures et de leur variation avec le temps. — M. Pellat communique le résultat de recherches sur la décharge d'un condensateur. Si on admet la loi de Ohm pour le courant produit par la décharge, on trouve la formule

$$\varphi = \mathrm{Vo\,C}\,(1 - e)\,\frac{\mathrm{T}}{\mathrm{CR}}$$

où φ est la quantité d'électricité écoulée dans le temps T, Vo la différence de potentiel initiale des deux armatures, C la capacité du condensateur et R la résistance du circuit. Un condensateur valant 1/3 de *microfarad* était chargé et déchargé alternativement à l'aide d'une sirène de Froment. Malgré le temps très court (1/500 de seconde) la charge était complète. La décharge se faisant dans un galvanomètre à réflexion, gradué en valeur absolue, et à travers des résistances variables. A cause du grand nombre de décharges, l'aiguille prenait une déviation permanente. Tant que R est plus petit que 1000 ohms la déviation est constante, avec des résistances plus fortes la déviation est moindre et en parfait accord avec la formule. Pour avoir une décharge complète, il suffit pratiquement d'avoir $\frac{\mathrm{T}}{\mathrm{CR}} > 8$; c'était le cas pour $\mathrm{R} < 1000$ ohms.

Par une même fraction de décharge, la durée du contact est indépendante de la différence de potentiel Vo. — M. Pellat a vu de même qu'avec un téléphone de Bell actionné par la charge et la décharge d'un condensateur, l'intensité de son produit ne dépend de la résistance que quand on a $\mathrm{R} > 1000$ ohms. Ces expériences lui ont montré que la quantité d'énergie électrique qui suffit à produire un son dans le téléphone est extrêmement faible. La quantité d'énergie électrique équivalente à une petite calorie donnerait un son perceptible pendant 10 000 ans.

— *Séance du 1er juillet 1881. — Présidence de M. Gernez, vice-président.* — M. Gillet de Grandmont expose les résultats de ses recherches sur la vision des couleurs. Il distingue deux modes de vision : la vision centrale ou de fixation, la vision périphérique ou d'orientation. On mesure l'acuité visuelle, dans la vision centrale, par le diamètre minimum que doit posséder un objet pour être visible à une distance donnée. L'acuité dépend de la couleur, elle est maxima pour le vert, minima pour le bleu d'outremer. Pour la vision périphérique, M. Gillet de Grandmont a fait construire un appareil formé de deux demi-cercles noircis intérieurement et disposés dans des plans rectangulaires. Le long de chacun des quarts de cercle s'avance un index blanc ou coloré, et l'œil de l'observateur placé au centre des demi-cercles fixe leur point de croisement. On peut ainsi déterminer la valeur du champ périphérique pour une couleur déterminée, et étudier le *punctum cæcum* avec une grande précision. Après avoir fixé longtemps une couleur, l'œil devient incapable de la percevoir, et si on remplace brusquement le champ coloré par un écran blanc, on le verra coloré de la teinte complémentaire. — M. Lippmann a traduit analytiquement le principe de la conservation de l'électricité et en a tiré des conséquences importantes. Dans tout phénomène électrique, on doit admettre que la quantité d'électricité reste constante, et que la somme algébrique des variations de charge simultanées est toujours nulle. Soient x et y deux variations indépendantes, desquelles dépend la quantité d'électricité que reçoit un corps; on peut toujours poser, en appelant dm la quantité d'électricité reçue quand x augmente de dx et y de dy :

$$dm = \mathrm{P}\,dx + \mathrm{Q}\,dy,$$

P et Q étant deux fonctions de x et de y. Un système quelconque où se produit un phénomène peut être décomposé par la pensée en deux parties dont l'une revient au bout d'un certain temps à son état initial. Puisque la quantité d'électricité reste constante, les variations de charge pour les deux parties du système doivent être nulles; donc fdm est nulle, et pour cela il faut et il suffit que dm soit une différentielle exacte, ce qui s'exprime par la condition $\frac{d\mathrm{P}}{dy} = \frac{d\mathrm{A}}{dx}$. Cette équation s'ajoute à la condition d'intégrabilité tirée du principe de la conservation de l'énergie. On a ainsi deux équations distinctes. M. Lippmann a appliqué cette méthode de calcul à un phénomène découvert par M. Boltzmann ; la capacité d'un condensateur à plateaux placé sous la cloche d'une machine pneumatique dépend de la pression du gaz. Si on appelle x le potentiel d'un des plateaux, on trouve, en tenant compte des deux conditions d'intégrabilité qui expriment les deux principes de la conservation de l'électricité et de la conservation de l'énergie, que la dérivée partielle du volume de l'air, par rapport à x, est différente de zéro et négative, donc l'électrisation du plateau est accompagnée d'une contraction de l'air, ce phénomène a été vérifié par M. Quincke pour l'acide carbonique. Le même procédé d'analyse est appliqué par M. Lippmann aux phénomènes de la dilatation d'une bouteille de Leyde pendant la charge, étudié par M. Duter, et de l'électrisation par compression des cristaux hémièdres, étudié par MM. Pierre et Jacques Curie. On trouve ainsi les phénomènes inverses, non encore vérifiés par l'expérience : 1° une traction mécanique augmente le pouvoir d'électricité du verre; 2° un changement de forme des cristaux hémièdres non superposables se produit sous l'influence électrique. M. Lippmann fait remarquer en terminant que le mode de raisonnement employé par Carnot dans l'hypothèse non justifiée de l'indestructilité de la chaleur s'applique textuellement aux phénomènes électriques, à cause de l'indestructibilité de l'électricité.

LES VARIATIONS MORPHOLOGIQUES

D'UN TYPE DE PLANTES

LE SALISBURIA OU GINKGO

II. — Le Ginkgo tertiaire (*Salisburia adiantoides* Ung.)[1].

Grâce à une pléiade d'explorateurs, parmi lesquels se détache la personnalité de l'infatigable Nordenskiöld et par suite des travaux persévérants du professeur Heer, nous connaissons à fond la nature des associations végétales qui couvraient le Groënland et le Spitzberg d'un riche tapis de verdure vers le commencement de l'âge miocène.

Le Groënland de cette époque constituait un petit continent arctique à la surface duquel les eaux ruisselaient de toutes parts et s'accumulaient en nappes dormantes au fond des grandes vallées, remplaçant ainsi par des lacs les massifs de glace qui maintenant occupent sans discontinuité ces régions transformées en une tombe immense, scellée

[1] Voy. Table des matières du précédent volume.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à tout jamais. Les ruisseaux, les fleuves, les sources thermales et incrustantes, ferrugineuses, calcaires, siliceuses, s'épanchaient alors en abondance et multipliaient les eaux dormantes, peuplées sur les bords d'une opulente végétation. Les *Sequoia*, les *Taxodium*, les *Glyptostrobus* associés aux platanes, aux hêtres et aux charmes, aux noisetiers, aux érables et aux tilleuls, à divers chênes, à des aunes et à des bouleaux, à des ormes et à des peupliers, étalaient une fraîche verdure du sein de laquelle se détachaient encore des tulipiers, des magnoliers, des houx, des laurinées à feuilles caduques (*Sassafras*); la vigne et le lierre grimpaient le long des tiges; les nénuphars ornaient la surface des eaux tranquilles. Enfin, bien que plus rarement et seulement sur des points relativement abrités, on aurait encore rencontré dans le Groënland tertiaire de véritables lauriers, représentés par le *Laurus primigenia* Ung., prototype reconnu de notre *Laurus nobilis*, et dont M. Heer a signalé tout dernièrement des vestiges bien reconnaissables. Il faut remarquer en effet que contrairement à ce qui existait alors en Europe, où les arbres à feuilles caduques étaient encore en minorité, où la plupart des aunes, bouleaux, ormes, peupliers, charmes, chênes, etc., se rapportaient à des sections de ces genres, cantonnées maintenant dans les vallées montagneuses des régions méridionales et dont les feuilles semi-coriaces persistent pendant la plus grande partie de l'hiver, les espèces de la zone arctique, adaptées dès lors à un climat plus humide et subissant l'influence d'une saison froide assez prononcée, portaient des feuilles franchement caduques, ainsi que le démontre l'étude approfondie de leurs analogies respectives.

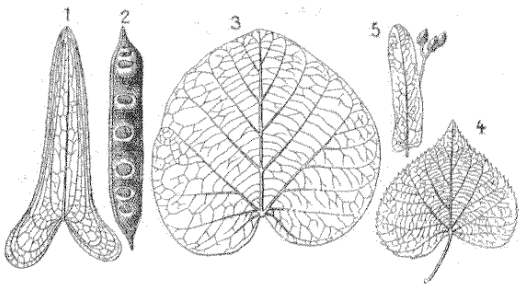


Fig. 1. — Espèces caractéristiques de la flore miocène de Sinigaglia, dont le type est demeuré européen. — 1. *Smilacites sagittifera* Mass., forme alliée de très près au *Smilax aspera* L. actuel. — 2 et 3. *Cercis Virgiliana* Mass., fruit et feuille, ancêtre direct de notre gaînier, *Cercis siliquastrum* L. — 4 et 5. *Tilia Mastaiana* Mass., feuille et fruit, prototype ou ancêtre de notre tilleul européen, *Tilia microphylla* Ehrh.

Les bouleaux appartiennent au type de notre *Betula alba;* les charmes et les noisetiers, ainsi que les ormeaux, sont les similaires de nos espèces actuellement indigènes. Quant au platane, au tulipier et au tilleul, non seulement tout porte à les considérer comme ne s'écartant pas des formes vivantes ainsi dénommées, mais il est à croire que c'est dans l'extrême Nord qu'il convient de placer le berceau primitif et la patrie d'origine de ces types et de quelques autres, qui auraient ensuite émigré, à la faveur du refroidissement graduel de la terre, pour s'avancer dans la direction du Sud et pénétrer de divers côtés à travers les deux continents.

Il a dû en être de même du Ginkgo, non pas de tous ceux que le genre *Salisburia* a compris autrefois, mais du dernier, de celui qui paraît avoir survécu seul à l'extinction de tous les autres. Le *Ginkgo biloba*, ne l'oublions pas, porte des feuilles caduques, bien que d'une consistance ferme et presque coriace; il ne redoute pas le froid; il exige une certaine fraîcheur dans le sol. Il a dû, à la faveur d'une longue adaptation, revêtir au sein des régions arctiques des caractères différents de ceux qui distinguaient jadis ses devanciers. C'est ainsi qu'il a sans doute échappé à la destruction qui a entraîné la perte successive de tous ses congénères. Dès lors, la présence constatée du Ginkgo tertiaire dans le Groënland, vers le commencement du miocène, s'explique, pour ainsi dire, d'elle-même. Ce n'est pas une espèce émigrée, ni récemment introduite, que l'on rencontre à ce moment sur le sol arctique, mais une race déjà ancienne qui a réussi à se plier graduellement aux exigences d'un climat particulier, en subissant l'influence périodique de la saison froide. Les conditions climatériques de cette sorte étaient alors relativement récentes et spéciales aux régions polaires. L'Europe demeurée chaude ne les connaissait pas; mais le phénomène devait suivre une marche insensiblement progressive et s'étendre sans jamais s'arrêter. Un temps est venu où l'Europe elle-même l'a éprouvé; son climat a subi la même transformation; il est devenu à son tour semblable à celui des régions polaires miocènes, et celles-ci, de leur côté, se refroidirent de plus en plus, jusqu'au moment où les espèces végétales préalablement adaptées à des conditions qui n'étaient sévères que d'une façon relative, en furent graduellement évincées. Qu'advint-il alors des espèces ainsi refoulées forcément hors de leur pays natal; elles durent ou s'éteindre ou se propager plus loin dans la direction du Sud; en un mot celles qui survécurent à l'aggravation des conditions extérieures gagnèrent de proche en proche et se déplacèrent dans la mesure même du déplacement des éléments constitutifs du climat. C'est effectivement la marche que le platane, le tilleul et le tulipier ont certainement suivie. C'est à cette impulsion que le Ginkgo a dû également obéir en venant en Europe et quittant les bords de la Baltique pour atteindre ceux de l'Adriatique, tandis que dans une autre direction il pénétrait en Asie et se montrait à Saghalien d'abord, puis au Japon et en Chine. — Ce sont là quelques-unes des étapes d'une marche dont nous saisissons le sens général, mais dont les détails nous échapperont toujours. — Il doit nous

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

suffire de retrouver le Ginkgo au Groënland, au point de départ que nous lui assignons et au commencement de l'âge miocène.

Une feuille remarquable par son bel état de conservation, recueillie à Atanekerdluk, dans le principal gisement de l'île de Disco (70e degré lat. N.), le long de la côte occidentale du Groënland, ne laisse subsister aucun doute sur l'existence du Ginkgo sur ce point et sur l'identité de ce Ginkgo, soit avec celui de Sinigaglia, soit avec l'espèce vivante du Japon. La feuille est cependant entière; mais un autre exemplaire, figuré dans un second mémoire, laisse apercevoir les deux lobes et témoigne de l'affinité respective de tous ces débris. Cependant, à côté du *Ginkgo adiantoides* proprement dit, M. Heer avait d'abord signalé, sous le nom de *Ginkgo* ou *Salisburia borealis*, une autre forme (voy. fig. 3, n° 3) dont les feuilles plus allongées en coin à la base et moins étalées en éventail au sommet paraissaient dénoter une espèce particulière; depuis, l'auteur est revenu sur sa manière de voir et il ne considère plus le *Ginkgo borealis* que comme une simple variété qui se montre du reste aussi bien à Saghalien que dans le Groënland. Rien de moins surprenant que d'admettre que, dans un lointain aussi reculé que celui où nous nous plaçons, le Ginkgo présentât les mêmes diversités de feuilles que sous nos yeux. Le *Ginkgo biloba* porte le plus souvent ses feuilles partagées en deux segments; dans le Ginkgo du miocène inférieur, les feuilles paraissent avoir été plus ordinairement entières et d'autre fois atténuées en coin inférieurement. Ce sont là des variations trop insignifiantes pour autoriser la création d'une espèce à part. Évidemment, c'est au contraire la même race que nous avons suivie jusqu'au fond du

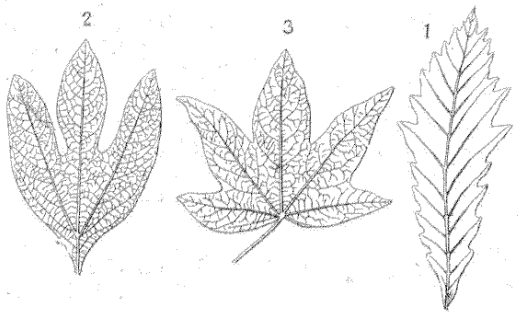


Fig. 2.

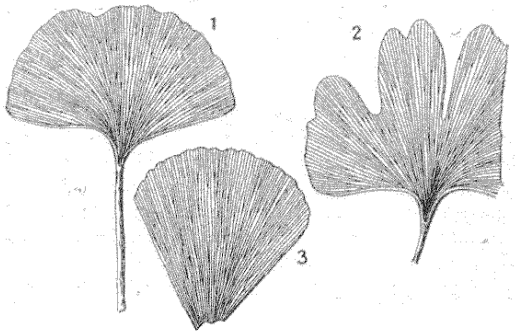


Fig. 3.

Fig. 2. — Espèces caractéristiques de la flore miocène de Sinigaglia, dont le type est devenu exotique. — 1. *Quercus pseudo-castanea* Goeff.; l'analogie de cette espèce avec le *Quercus mongolica* Fisch. est des plus étroites. — 2. *Sassafras Ferretianum* Mass., difficile à distinguer du *Sassafras officinarum* Nées, d'Amérique. — 3. *Acer integerrimum* Mass.; cette espèce, répandue dans toute l'Europe pliocène, ne diffère réellement pas de l'*Acer lætum* C. A. Mey., de l'Asie intérieure. — Fig. 3. — *Ginkgo* tertiaire de la flore du Groënland septentrional, de l'île de Disco. — 1. Feuille complète à bords entiers, pareille à celles de l'espèce actuelle. — 2. Autre feuille bilobée de la même espèce, restaurée d'après un fragment figuré par M. Heer. — 3. Autre feuille à base cunéiforme, signalée en premier lieu par M. Heer comme une espèce particulière sous le nom de *Salisburia borealis*.

passé, en remontant les étages. En nous avançant graduellement du Sud au Nord, nous avons jalonné en sens inverse la route suivie autrefois par l'ancienne espèce polaire dans son exode vers les régions du Midi. C'est donc au sein de la zone arctique que doit être placé selon toute apparence le berceau primitif de notre Ginkgo. Il est fâcheux seulement que l'on n'ait encore trouvé aucune trace de ses fruits et que l'un des termes de la comparaison à établir nous soit ainsi forcément enlevé. Il ressort pourtant de tous les indices que de là jusqu'à nous, à travers les siècles et l'espace, dans le chemin qu'il a suivi, le type même a peu changé. Tel il était dans le Groënland miocène, tel à peu près il est encore sous nos yeux. Plus loin, c'est-à-dire plus haut, en pénétrant au delà du miocène, nous perdons de vue le Ginkgo, et les documents eux-mêmes font défaut [1].

On n'a pas découvert jusqu'à présent de formation polaire franchement éocène; mais il en est de crétacée, et dans ces couches crétacées les *Salisburia* reparaissent. Nous devons donc nous y attacher pour déterminer ces vestiges et pour examiner de près, non plus, il est vrai, le Ginkgo lui-même, mais les ancêtres directs de celui que nous possédons et les races sœurs aînées de la sienne dont la réunion totale constitue la souche d'où le type moderne est un jour sorti. Toutes ces races prototypiques, sans doute caractérisées par des feuilles entièrement coriaces et persistantes et des aptitudes distinctes, se rattachent au genre *Salisburia*, au même titre que la race actuelle et d'autres genres que nous passerons en revue se rattachent de leur côté au groupe ou famille des Salisburiées.

G. DE SAPORTA,

— A suivre. — Correspondant de l'Académie des Sciences.

[1] Les formes de Ginkgo signalées dans les formations éocènes de l'île de Wight en Europe et de la région du Mississipi en Amérique, nous paraissent entachées de trop de doute pour être prises en considération. Ce sont là plus probablement des lambeaux de folioles de Filicinées, tel que le *Lygodium*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHRONIQUE

Les grandes chaleurs et la comète. — Il est un préjugé très répandu qui attribue à la comète les chaleurs torrides de l'été que nous traversons. On dit généralement que les années à comète sont aussi les années à bon vin et à bonnes récoltes. Voici ce que l'illustre Arago a écrit il y a près de cinquante ans sous ce titre : *La future comète pourra-t-elle modifier sensiblement le cours des saisons dans l'année* 1832 ? « Le titre qu'on vient de lire, dit Arago, a déjà sans doute rappelé la belle comète de 1811, la température élevée de cette année, la récolte abondante qui en fut la suite, et surtout les excellentes qualités du *vin de la comète*. Je n'ignore donc pas que j'aurai bien des préventions à combattre pour établir que ni la *comète de* 1811, ni aucune autre comète connue, n'ont jamais occasionné sur notre globe le plus petit changement dans les saisons. » Arago présente ensuite un tableau des températures moyennes depuis 1755 jusqu'en 1832, et il met en regard le nombre des comètes observées. Il démontre ainsi qu'aucune loi ne relie les variations des températures moyennes et les apparitions de comètes. Nous conclurons en disant qu'il n'y a aucune preuve de l'influence des comètes sur le temps.

Les actions réciproques des courants et des aimants. — M. H. Helmholtz, le savant professeur de l'Université de Berlin, a récemment présenté à la Société Royale de Londres une note sur une balance électro-dynamique que nous ne pourrions décrire sans sortir du cadre de *la Nature*. Nous signalerons cependant une partie fort intéressante de cette note, qui touche à l'enseignement de la *physique sans appareils*. Dans la balance très délicate du professeur Helmholtz, il y a des bobines fixes qu'il faut relier électriquement à des bobines mobiles par de bons contacts et par des liaisons non élastiques, qui viendraient troubler les pesées et les mesures. A cet effet, M. Helmholtz se sert de feuilles minces de clinquant, connues en Allemagne sous le nom de *Rauschgold*, parce qu'elles ont l'aspect de lames d'or, et qu'elles produisent un craquement particulier lorsqu'on les plie ou qu'on les agite. On se sert de ce clinquant pour les jouets d'enfants, et on le trouve à très bon marché dans le commerce. A cause de la surface relativement grande des bandes, on peut les faire traverser par des courants assez puissants sans les échauffer trop fortement. On en découpe des bandes étroites de 6 à 7 millimètres de largeur et d'une longueur convenable. Quelques bandes de clinquant ainsi découpées, une pile et un aimant, suffisent pour montrer les principales lois électro-magnétiques et électro-dynamiques. Par exemple, si on suspend une bande traversée par un courant de manière à lui donner une forme courbée, et qu'on en approche un aimant, elle est, suivant les positions relatives de l'aimant et de la bande, et le sens du courant, attirée ou repoussée ; d'autres fois elle se soulève en son milieu, contre-balançant la pesanteur, ou bien elle s'enroule autour de l'aimant avec une grande rapidité et d'une manière saisissante. En suspendant deux bandes semblables parallèlement, on peut vérifier les lois de l'électro-dynamique, à savoir que deux courants de même sens s'attirent, que deux courants de sens contraire se repoussent, etc., sans avoir recours au matériel coûteux, compliqué et encombrant des cabinets de physique.

Le canal de Panama. — Le rapport officiel sur le percement de l'isthme de Panama, du 30 avril, annonce que le nivellement est presque terminé et qu'on va bientôt avoir établi définitivement l'axe du canal. On a déjà établi une scierie à Colon, avec magasins et hangars. L'installation des ateliers de montage avance en vue de la réception de l'outillage. Un excavateur Couvreux a quitté Anvers le 25 avril et un autre devait bientôt le suivre. L'embarquement du matériel roulant doit avoir lieu vers le 15 juillet. Le rapport contient une liste des engins en cours de construction, parmi lesquels : 4 excavateurs, 10 locomotives-tenders, 400 wagons pour terrassements, 840 tonnes de rails, 12 tonnes de coussinets, plaques tournantes, aiguilles, croisements, tirefonds, etc., 4 dragueuses à vapeur, 6 chalands-trémies à vapeur, 18 chalands ordinaires, 1 ponton à vapeur de 40 tonnes, une grue à vapeur de 5 tonnes, une grue roulante à vapeur de 2 tonnes ; plus du matériel télégraphique, des appareils Morse, des téléphones et deux petits vapeurs en segments. On se propose d'utiliser autant que possible la rivière Chagres pour le transport des matériaux prenant sa source à Matachin, au centre de l'isthme, elle va se jeter dans la baie de Colon, après avoir traversé plusieurs fois le cours du canal ; on a découvert d'ailleurs une passe de 8 mètres au travers de la barre à son embouchure. Le nombre d'Européens ayant quitté la France, au service de la Compagnie, s'élevait, au 25 avril, à 73, parmi lesquels, un médecin, les chefs des différents services, des mécaniciens, forgerons, charpentiers, terrassiers, charrons, garde-magasins, un briquetier, un boucher, des mineurs, des dessinateurs, etc.

(*Annales industrielles.*)

Nous sommes heureux d'apprendre à nos lecteurs que l'un de nos collaborateurs les plus distingués, M. Ed. Perrier, professeur au Muséum d'Histoire naturelle, a été nommé chevalier de la Légion d'honneur.

— M. M. Berthelot, de l'Institut, a été nommé, à la presque unanimité des suffrages, sénateur inamovible, en remplacement de M. Dufaure, décédé.

— M. Daubrée, de l'Institut, le savant directeur de l'École des Mines, a été élevé à la dignité de grand-officier de la Légion d'honneur.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 18 *juillet* 1881. — *Présidence de* M. Wurtz.

Tremblements de terre. — A l'occasion d'une communication récente du consul de France à Gabès, d'après qui le sol de la Tunisie a été secoué par des tremblements de terre se succédant à intervalles réguliers, M. Boussingault rappelle qu'il a observé le même phénomène en 1827 à la Vega de Supia. C'est le 17 juin, à 6 heures du soir, que les trépidations ont commencé. Il s'écoulait 52 secondes entre chacune d'elles et elles duraient 6 minutes, ce qui est exceptionnellement long dans l'espèce. Elles étaient suivies de bruits instantanés qui éclataient dans le S. E. et dont l'intensité était comparable aux canons de 24 de cette époque.

La chaleur. — Comme mémoire de circonstance, on peut citer la note rédigée par M. Renou sur la température saharienne que nous subissons. Le maximum a eu lieu à Saint-Maur le 15 juillet et il a atteint 37°,8. D'après l'auteur, jamais température aussi haute n'a été authentiquement constatée à Paris. Les tableaux publiés, même ceux qu'on trouve dans Arago, présentent des chiffres plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

élevés, mais aucun d'eux n'est certain et la plupart représentent des erreurs manifestes, ainsi que M. Renou le démontre dans une dissertation intéressante.

Réaction du soufre. — Le savant doyen de la Faculté des Sciences de Toulouse, M. Filhol, a reconnu que le soufre libre mis à bouillir dans la dissolution de la plupart des sels métalliques, en met l'acide en liberté et produit du sulfure avec le métal. L'expérience réussit tout particulièrement avec la dissolution du sulfate d'argent, et l'auteur insiste sur la concordance de ses résultats avec les formules thermo-chimiques de M. Berthelot.

Carte de Tunisie. — C'est avec beaucoup d'éloges que le Secrétaire perpétuel signale une carte de la Tunisie et de la frontière algérienne, publiée par la Société de Géographie de l'Est sous la direction de M. J. V. Barbier. Cette carte, que l'auteur a bien voulu nous faire parvenir, est à l'échelle de 1/4 000 000e. Elle est le résumé de toutes les notions les plus récentes portées comme complément sur les planches de l'Etat-major. Les événements actuels ajoutent encore à sa valeur intrinsèque.

Purification des vidanges. — Une très ingénieuse méthode de purification des vidanges est proposée par M. Berthelot. Elle consiste à traiter ces matières par le phosphate de magnésie, qui donne lieu à un précipité de phosphate ammoniaco-magnésien directement utilisable pour l'agriculture. Quant à la préparation du phosphate de magnésie nécessaire à cette opération, elle n'est pas aussi simple qu'on pourrait le croire. L'acide phosphorique est fourni par les phosphates naturels de chaux. Quant à la magnésie, l'auteur va la chercher dans l'eau de la mer, qui en renferme, comme on sait, 2 kilogrammes par mètre cube, ou mieux encore, quand on le peut, dans les eaux mères des marais salants. Dans les deux cas, la magnésie est précipitée par la chaux éteinte. Mais il se trouve qu'avec la chaux ordinaire le précipité gélatineux qui se produit est très difficilement attaquable par l'acide phosphorique. M. Schlœsing surmonte la difficulté en produisant d'abord une sorte de *vermicelle* de chaux qui donne une magnésie poreuse sur laquelle le liquide acide agit alors facilement.

Espérons que cette nouvelle méthode nous débarrassera enfin de ces puantes usines où les matières fécales sont soumises à des distillations si préjudiciables à l'hygiène publique.

Traitement de la fièvre jaune. — Suivant M. Delacaille, qui exerce à Rio-Janeiro, la fièvre jaune, quelque grave qu'elle soit, ne résiste jamais à des injections d'acide phénique. L'auteur décrit douze cas, dont plusieurs extrêmement graves, qui tous ont cédé à ce traitement.

Prochain passage de Vénus. — Sur la demande de l'Académie, le Ministre de la Marine a envoyé un navire de l'État, *le Talisman*, pour étudier spécialement les côtes de Patagonie, afin de s'assurer qu'elles présentent, pour l'observation du prochain passage de Vénus, les conditions convenables de météorologie, de facile débarquement, de commode installation, d'approvisionnement et de sécurité. Un rapport a été rédigé à cette occasion et renvoyé à la Commission compétente.

Varia. — Notons en terminant, des recherches thermiques de M. Berthelot sur les éthers glycoliques et sur les oxydes d'éthylène; — une note sur la composition de l'hyposulfite de zinc, par M. Schutzenberger; — les éphémérides de la planète *Héra* par M. Callandreau; — l'annonce de la réunion que la Société helvétique des Sciences naturelles doit tenir à Arau, du 8 au 10 août; — un travail présenté par M. Faye sur la communication télégraphique entre Maurice et la Réunion; — enfin cette grande nouvelle, que l'origine des comètes est enfin connue : en effet, un monsieur affirme qu'une comète résulte du choc de deux aérolithes, qui s'échauffent et qui prennent feu. Comme on voit c'est bien simple; mais les idées simples ne viennent jamais les premières.

STANISLAS MEUNIER.

LES BALANCES SANS POIDS

NOUVELLE BASCULE DE PESAGE A CONTRÔLE

La Nature a donné déjà la description des types les plus curieux de balances sans poids, nous y ajoutons aujourd'hui la description d'une bascule qui présente un intérêt particulier, car, en effectuant la pesée, elle inscrit automatiquement en quelque sorte le poids demandé sur un ticket spécial. Cette bascule, que plusieurs de nos lecteurs ont déjà remarquée sans doute dans certaines halles, grands magasins ou gares de chemins de fer, constitue donc un progrès important dans la construction des appareils de pesage, en laissant ainsi un signe permanent qui permet immédiatement de constater le poids sans hésitation.

Cette bascule, dont nous avons représenté une application aux gares de chemins de fer, pour la pesée des colis (fig. 5), est constituée par une romaine ordinaire, avec un curseur mobile C, qui maintient le fléau en équilibre, comme on sait, lorsqu'il est assez écarté du centre d'oscillation pour avoir un moment égal à celui de l'objet pesé.

Le bras de levier AA de la romaine (fig. 5) porte sur la face latérale une graduation croissant de 100 en 100 kilogrammes; sur la tranche inférieure, il est muni d'une série de chiffres en relief formés de types en acier incrustés dans la tige et formant une numérotation concordant avec celle de la face latérale. Ce sont ces types qui servent à imprimer le chiffre des quintaux sur le ticket.

Le curseur C est muni, en effet, d'une fente horizontale F (fig. 5) située un peu au-dessous de ces chiffres (voir le détail du curseur fig. 1 et 2), et c'est dans cette mortaise qu'on introduira le carton pour inscrire le poids demandé, quand on viendra, en le soulevant légèrement à l'aide d'un piston, l'appliquer au contact du chiffre en relief.

Dans ces conditions, l'appareil représenté n'indiquerait que les quintaux; mais il inscrit néanmoins les fractions inférieures même au kilogramme, grâce aux dispositions suivantes : une petite réglette auxiliaire peut glisser également dans le curseur au contact du fléau proprement dit, et c'est elle qui permet de le maintenir en équilibre après avoir fixé le curseur en face du chiffre convenable de quintaux. Chaque déplacement de 0m,02 de cette réglette introduit en effet une variation de poids de 10 kilogrammes, et elle est munie également sur sa tranche inférieure de chiffres en relief écartés de 0m,02,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

allant de 1 à 9 (fig. 3), et indiquant ainsi par l'impression laissée sur le carton, à côté du nombre des quintaux, le nombre de dizaines de kilogrammes qu'il convient d'y ajouter pour former l'appoint.

Il faut remarquer enfin que l'inscription du chiffre des dizaines ne se produit pas sur le carton nécessairement en face de celui des quintaux, puisque la position de la règle doit évidemment varier avec la fraction de dizaine qu'il s'agit d'évaluer. Le constructeur a tiré habilement parti de cette circonstance pour mesurer la valeur de cette fraction d'après l'écartement de ces deux chiffres; la valeur maxima que cet écart peut présenter est de $0^m,02$, en effet, puisque au delà ce serait le chiffre suivant qui serait inscrit; il suffit dès lors de diviser cet intervalle en dix parties de $0^m,002$ de longueur chacune qui sont graduées à l'avance sur le carton, et portent les numéros de 1 à 10; suivant que le chiffre des dizaines vient s'inscrire en face de l'une d'elles, on en conclut immédiatement le nombre d'unités en kilogrammes qu'il convient d'ajouter. On divise même encore, à simple vue, cet intervalle de 2 millimètres en fractions plus ou moins petites, et avec un peu d'habitude, on peut apprécier les dixièmes ou tout au moins les cinquièmes, soit, par exemple, 100 ou 200 grammes.

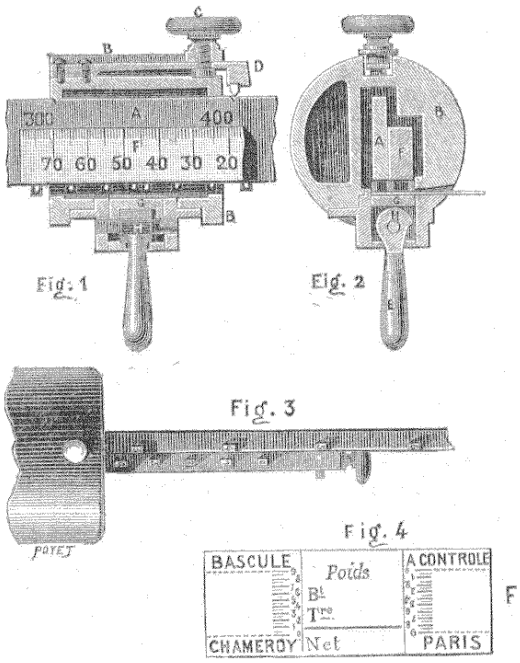


Fig. 1 à 4. Détails de l'appareil représenté ci-dessous.

Le carton qui est représenté figure 4, est divisé en trois colonnes : celles des deux extrémités, qui sont graduées comme nous venons de l'indiquer, sont destinées à recevoir l'inscription, l'une du poids de l'objet pesé, et l'autre celle de la tare, s'il y a lieu. Ces deux indications sont reportées à la main sur la colonne centrale, et il est facile d'établir la différence pour en déduire le poids net.

La manœuvre de l'appareil s'opère de la manière suivante, qui se comprend immédiatement, d'après les explications précédentes. On avance le curseur C sur le levier A (fig. 1 et 2), et on l'arrête en face du nombre exact et le plus élevé de quintaux contenu dans le poids à constater; on fixe le curseur dans cette position au moyen des touches d'arrêt, qui viennent pénétrer dans les encoches du levier; on établit ensuite l'équilibre en faisant glisser convenablement la réglette auxiliaire F; on introduit alors le carton par l'extrémité dans la mortaise du curseur, on le fait reposer sur la petite plaque formant piston ménagé à cet effet; on soulève enfin cette plaque, en communiquant à l'aide de la manette inférieure une rotation de 90° à l'excentrique mobile autour de l'axe H, et les deux chiffres se trouvent alors poinçonnés sur le carton. La lecture du poids imprimé se fait à la manière ordinaire, c'est-à-dire que le chiffre des quintaux, qui sont dans l'exemple représenté les unités les plus élevées, est poinçonné à gauche, et celui des dizaines de kilogrammes se trouve reporté, ainsi que nous le disions, en face d'une des raies horizontales indiquant ainsi le nombre de kilogrammes et même d'hectogrammes qu'il convient d'ajouter.

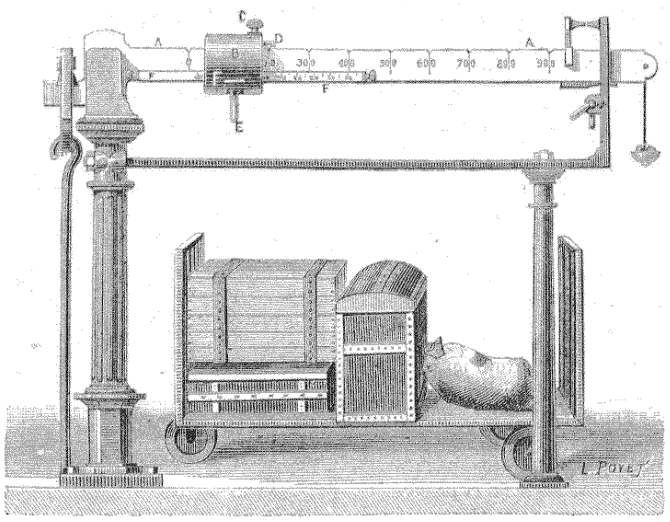


Fig. 5. Vue de la bascule de pesage à contrôle.

Le Propriétaire-Gérant : G. TISSANDIER.

Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

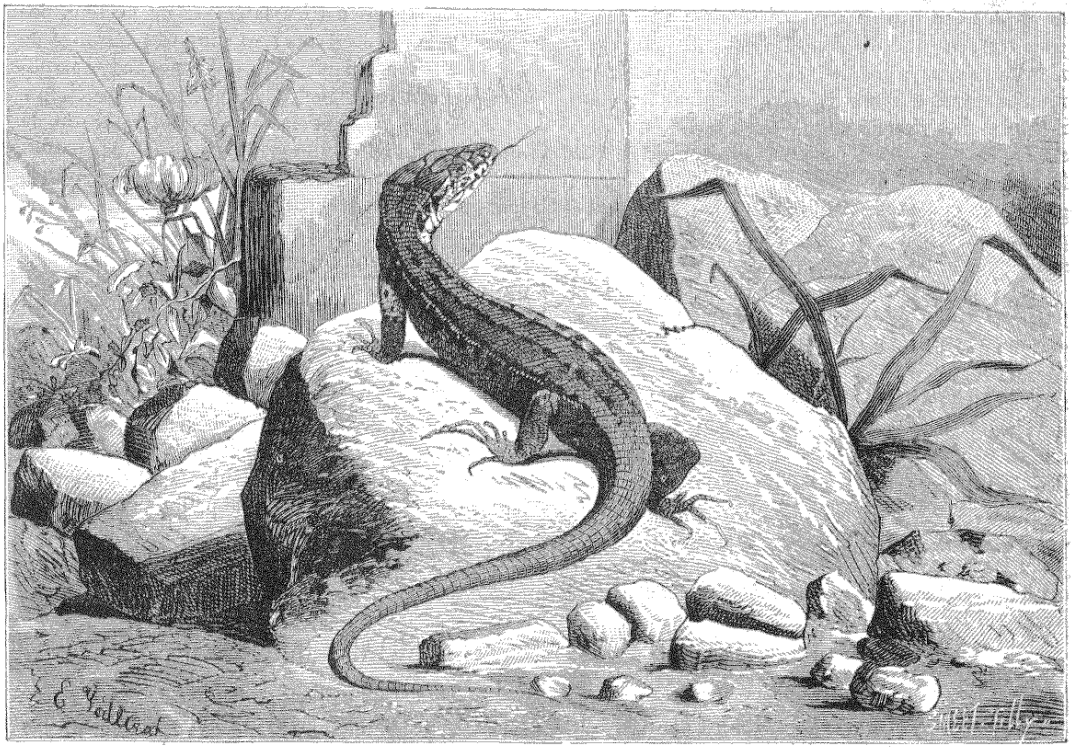
LES REPTILES DE FRANCE

LES LÉZARDS

(Suite. — Voy. p. 33 et 50.)

LE LÉZARD DES MURAILLES

Très répandu dans toute l'Europe, habitant également la partie occidentale de l'Asie, le Lézard des murailles, vulgairement désigné sous le nom de Lézard gris, ne représente nullement, d'après M. Philippe de Bédriaga, « une seule espèce et un nombre limité de variétés, la plupart peu différentes du type ; c'est plutôt un nom collectif qui embrasse toute une série de races généralement bien caractérisées et géographiquement séparées les unes des autres. Quelques-unes sont continentales, d'autres appartiennent à la faune insulaire. Parmi ces dernières surtout, on rencontre des races qui, quoique descendant directement des formes continentales, en diffèrent cependant d'une manière si prononcée que parfois un examen très soigneux devient indispensable, afin de les faire reconnaître comme appartenant au Lézard des murailles. La plupart des îles et des îlots de la Méditerranée ont



Le Lézard des murailles.

leurs races propres de Lézards des murailles, et ces îlots représentent, dans le vrai sens du mot, de véritables stations d'épreuve pour la formation de nouvelles races et même de nouvelles espèces. » Décrire ici toutes ces variétés serait sortir du cadre que nous nous sommes tracé ; nous dirons seulement que M. de Bedriaga admet quatre groupes dans le Lézard des murailles, chacun d'eux renfermant un grand nombre de variétés. Tantôt le Lézard est d'un beau vert, les flancs étant bariolés de brun, de bleu, de rouge, ou ornés de séries longitudinales de gouttelettes noires ; un ocelle bleu se voit derrière l'épaule, le dessous du corps étant glacé de bleuâtre, comme on l'observe pour la race qui habite le royaume de Naples, la Dalmatie et l'Herzégovine ; tantôt, comme dans la race confinée sur le rocher de Faraglioni, près de l'île de Capri, le corps est d'un bleu foncé à reflets métalliques, les parties inférieures étant d'un beau bleu marin ornées de taches de couleur indigo ; d'autres fois, ainsi qu'on le remarque chez les individus capturés à la Spezia, des ocelles d'un bleu clair apparaissent en grand nombre parmi les lignes noires et ondulées qui se détachent sur le fond jaunâtre du dos ; d'autres fois encore, et ces variétés habitent les îles Baléares, le dos est d'une belle teinte bleu foncé, quatre bandes longitudinales alternant avec cinq raies d'un vert métallique parsemées de points noirs, les flancs étant mouchetés de petites taches bleu verdâtre sur un fond brun olivâtre, le ventre étant d'un bleu saphir ou d'un rouge grisâtre. Les variétés de coloration sont, en un mot, infinies ; aussi n'indi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

querons-nous que celles que l'on observe le plus communément en France.

Sous le ciel brumeux de nos climats, le Lézard des murailles ne revêt pas la brillante livrée qu'il possède dans les îles de la Méditerranée ; en général, le dos est grisâtre ou roussâtre, les côtés étant marqués d'une bande noire bordée de blanc. D'après Dugès, chez les individus capturés dans le midi de la France, l'on voit, sur un fond gris ou roussâtre, une série de petites taches irrégulières d'un brun foncé ; le long des flancs est une large bande brune, bordée d'une teinte jaunâtre qui en rend les bords comme crénelés ; c'est la livrée du jeune âge. La plupart des sujets de grande taille n'offrent plus que des restes des bandes brunes latérales ; « les teintes jaunâtres, en se multipliant et s'agrandissant, les ont réduites à deux séries de taches brunes ou noirâtres réunies par des lignes de même couleur... ; enfin, il est des individus presque tout verts et presque entièrement privés de taches. » D'après M. Lataste, la femelle, indépendamment de ses formes plus grêles, de sa tête plus effilée, a toujours une livrée plus modeste que le mâle, quoique le fond du dessin soit le même dans les deux sexes.

Le Lézard gris se rapproche volontiers des habitations ; les vieilles murailles toutes tapissées de pariétaires aux fleurs verdâtres, de giroflées odorantes, de gracieuses cymbalaires, semblent être son séjour de prédilection ; il y trouve tout à la fois le vivre et le couvert, se nourrissant de petits insectes. Peu frileux, le Lézard gris ne se terre que fort tard en automne ; dès la fin de février, aux premiers rayons de soleil, il se hasarde timidement à l'entrée de son trou. Les œufs sont pondus en juin ; les petits naissent vers la fin de juillet ; leurs couleurs sont assez vives, les mâles revêtant déjà la livrée qui les caractérise.

LE LÉZARD DES SOUCHES

Le Lézard des souches habite les plaines et les coteaux, se tenant de préférence sur la lisière des bois, dans les haies, dans les grands jardins ou dans les vignes. D'après Duméril et Bibron, « sa demeure est un trou étroit, plus ou moins profond, creusé sous une touffe d'herbes ou entre les racines d'un arbre ; il s'y tient caché tout l'hiver, après en avoir bouché l'entrée avec un peu de terre ou quelques feuilles sèches. Il n'en sort que dans la belle saison, ou lorsque la terre est favorable à la chasse des insectes dont il fait sa nourriture... La femelle pond de neuf à treize œufs, qui sont cylindriques et tronqués aux deux extrémités. »

Cette espèce se trouve dans toute l'Europe, excepté vers le Nord, étant plus frileuse que le Lézard des murailles ; elle a été recueillie en Crimée, sur les bords de la mer Caspienne et dans quelques parties du Caucase.

Pour la taille, le Lézard des souches tient le milieu entre le Lézard vert et le Lézard ocellé ; il se reconnaît facilement à ses formes peu sveltes, trapues, pour ainsi dire plus épaisses ; le museau est court, obtus ; les pattes sont relativement courtes ; de petites plaques polygonales et inégales, parmi lesquelles se trouve une plaque plus développée que les autres, couvrent les tempes ; les plaques qui de la narine vont vers l'œil sont au nombre de deux ; ainsi que chez le Lézard vert, les écailles du dos ne sont pas imbriquées.

La coloration est différente dans les deux sexes : chez les mâles, le dessus du corps est d'un gris brun plus ou moins foncé ; une série de grandes taches quadrilatères, d'un brun foncé ou noirâtres, marquées chacune d'un trait blanchâtre, règne tout le long du dos ; les parties latérales de la tête, les côtés du cou et les flancs sont d'un vert mélangé de bleuâtre à reflets dorés, avec de petites taches arrondies jaunâtres ou blanchâtres ; une raie noire, lisérée de blanc, se voit sur les parties latérales de la queue, qui sont d'un gris roussâtre ; de petites taches jaunâtres, entourées d'un cercle noirâtre, sont semées sur les pattes ; un blanc gris, d'une teinte cuivreuse, glacé de rougeâtre, s'étend sur le dessous des membres et de la queue ; le dessous du corps est coloré en vert clair et piqueté d'un grand nombre de petites taches noires. Chez les femelles, le ventre est d'un gris blanchâtre à reflets cuivreux ou d'un beau vert jaune ; les côtés du corps, au lieu d'être verts, sont d'un gris brun ou fauve, ou de teinte cuivreuse ; les taches blanchâtres qui ornent les flancs se détachent plus nettement que chez les mâles. Certains individus sont d'une couleur rouge de brique semée de petits points bruns.

E. SAUVAGE.

— La suite prochainement. —

LA GRANDE COMÈTE DE 1881 [1]

La comète qui vient d'exciter à un si haut degré la curiosité des astronomes et du public, a été découverte le 25 mai, à Cordoba (États de la Plata), par M. Gould, directeur de l'Observatoire, et par son deuxième assistant, don Gualterio Davis. Ce jour-là, elle se trouvait dans la constellation de la Colombe, à 33° 52′ au sud de l'équateur, et passait au méridien moins d'une heure après le soleil. Elle était donc invisible pour nous, mais son mouvement l'entraînait rapidement vers le Nord, presque perpendiculairement à l'équateur, et dans ces conditions nous devions commencer à la voir lorsqu'elle serait devenue un astre circumpolaire. Elle vint raser notre horizon nord dans la nuit du 22 au 23 juin, et cette nuit même, M. Bigourdan la voyait au-des-

[1] La notice que l'on va lire, complète les renseignements généraux qui ont été publiés ici-même sur la comète 1881 en particulier et sur les comètes en général. Nos lecteurs sauront apprécier la valeur des documents originaux qui sont soumis à leur appréciation et qui seront encore complétés dans nos prochains numéros. G. T.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sus de Montmartre. Dans les régions plus septentrionales de l'Europe, elle traçait, depuis plusieurs jours déjà, sa course diurne tout entière au-dessus de l'horizon, mais elle était noyée dans les longs crépuscules d'été, et à Saint-Pétersbourg, l'absence presque complète de nuit n'a jamais permis de la voir bien brillante.

Dès le 1er juin, M. Gould fit remarquer que l'orbite de la nouvelle comète, calculée d'après les observations de Cordoba, présentait une certaine analogie avec celle de la comète de 1807 qu'avait calculée Bessel. Il est vrai que cet illustre astronome avait assigné à cette dernière une durée de révolution de 1714 ans, avec une erreur possible de 300 à 400 ans en plus ou en moins. Les observations de cette comète se sont étendues du 9 septembre 1807 au 27 mars de l'année suivante; les calculs de Bessel ont été faits avec le plus grand soin ; il n'y a donc pas lieu d'en suspecter l'exactitude. Mais c'était une trop belle occasion de prendre les astronomes en faute dans la personne d'un des plus illustres d'entre eux. Aussi le vague soupçon émis par M. Gould fut-il immédiatement érigé en vérité indiscutable : la comète de 1881 est celle de 1807, dont la vraie période est de 74 ans, et nos enfants la reverront certainement en 1955. Qu'y a-t-il de vrai dans cette assertion? Je mets en regard les éléments de la comète de 1807, calculés par Bessel, et ceux de la comète de 1881, calculés par M. Bigourdan, d'après ses observations :

	Comète de 1807.	Comète de 1881.
	—	—
Passage du périhélie. .	1807. sept. 18,75	1881. juin 16,55
Longitude du périhélie.	270° 54′ 42″	265° 22′ 59″
Longitude du nœud. . (Équin. moy. 1807, 0.)	266° 47′ 11″	270° 57′ 51″ (Équin. moy. 1881, 0.)
Inclinaison. . . . . (Équin. moy. 1807, 0.)	65° 10′ 28″	65° 29′ 57″ (Équin. moy. 1881, 0.)
Distance périhélie. . .	0,64612	0,73468
Excentricité.	0,9954878	1,0000000

Les deux astres suivent des chemins assez semblables, tous deux ont des orbites presque perpendiculaires sur l'équateur, qu'elles parcourent dans le même sens. Mais les positions des périhélies diffèrent de plus de 6°, les nœuds sont distants de plus de 3°, en tenant compte de la précession des équinoxes ; différences trop considérables pour être attribuées aux erreurs d'observation. D'autre part, les perturbations dues aux planètes sont nécessairement assez faibles, en raison de la position des plans des orbites. Aussi, jusqu'à nouvel ordre, les astronomes n'admettent pas l'identité des deux astres. La question d'ailleurs ne pourra être complètement résolue que lorsque, réunissant toutes les observations d'Amérique et d'Europe déjà faites ou à faire jusqu'à la disparition de l'astre, on aura fait pour la comète actuelle le travail complet que Bessel a fait pour celle de 1807.

La comète a passé le plus près du soleil le 16 juin ; elle en était éloignée des 73 centièmes de la distance moyenne de la terre au soleil. Elle s'est trouvée le plus près possible de la terre le 19 juin ; sa distance était réduite à 0,28 de la distance de la terre au soleil, 10 millions de lieues environ. Maintenant elle s'éloigne rapidement des deux astres.

La comète est donc venue très près de nous, et elle rencontrera, dit-on, Uranus ou Neptune; déjà les prophètes ont appelé l'attention du public sur le bouleversement qui résultera de cette rencontre dans tout le système planétaire. Arago, dans son *Astronomie populaire* et sa notice sur les comètes, a discuté, avec son autorité et son esprit habituel, la probabilité d'un pareil choc et des effets attribués à l'influence des comètes. Cette année, des chaleurs auxquelles depuis longtemps nous n'étions plus habitués, vont certainement faire revivre et fortifier la croyance populaire à cette influence; le moment serait donc mal choisi d'y faire opposition. Et pourtant quel peut être l'effet produit, sur la température du globe terrestre, par un astre beaucoup moins lumineux que Vénus, à une distance à peu près égale à celle de cette planète? Quant à la rencontre avec Uranus, les éléments aujourd'hui calculés de l'orbite n'ont pas une précision suffisante pour permettre de l'affirmer ou de la nier; mais eût-elle lieu, la théorie et l'expérience nous ont fait connaître les suites qu'elle peut avoir : ce sont, pour la comète, un changement d'orbite quelquefois complet, et pour la planète, l'apparition d'une averse extraordinaire d'étoiles filantes. Le 27 novembre 1872, la terre a rencontré, sinon l'un des deux fragments principaux de la comète de Biela, tout au moins un courant de corpuscules matériels qui ont primitivement appartenu à cette comète et qui suivent la même route dans l'espace : nous avons été témoins, cette nuit-là, d'une des plus splendides apparitions d'étoiles filantes qui se soient vues depuis longtemps. Si nous venions à rencontrer directement le noyau même d'une comète, il est infiniment probable que le résultat serait encore le même, avec une intensité d'autant plus grande que la comète serait plus considérable. Les conséquences d'une pareille averse de météorites ne seraient pas insensibles certainement, ni sur la température, ni sur la constitution de notre atmosphère. Si Uranus ou Neptune rencontre l'astre errant, le ciel y perdra une comète, l'atmosphère de la planète pourra subir une élévation sensible de température, mais nous n'en ressentirons aucun effet; le mouvement d'Uranus ou de Neptune n'en sera pas plus altéré que ne l'est celui d'une locomotive par la rencontre d'un essaim d'abeilles. Je renverrai le lecteur désireux de renseignements sur ce sujet aux deux chapitres de l'excellent traité des comètes de M. Amédée Guillemin, qui ont pour titres : *Les Comètes et les Étoiles filantes; Les Comètes et la Terre.*

Lorsque notre comète a apparu dans le ciel boréal, elle avait déjà passé au périhélie; elle avait déjà subi ces transformations singulières et si rapi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des que nous avons pu suivre, il y a quelques années, dans la grande comète de Coggia. Celle-ci, en effet, fut découverte à Marseille, dans la nuit du 17 avril 1874, alors qu'elle était encore une nébulosité très faible, visible seulement au télescope. Elle n'arriva au périhélie que le 8 juillet, peu après l'époque où elle était devenue visible à l'œil nu. Nous en avons donné les dessins, M. Rayet et moi, depuis l'époque de sa découverte jusqu'au 18 juillet, où son mouvement propre la fit disparaître pour nos latitudes au-dessous de l'horizon. Le lecteur trouvera ces dessins dans le traité des comètes que je viens de citer.

Les dessins de la comète de 1881 qui accompagnent cette note et qui résument les observations faites à l'Observatoire de Paris par M. Bigourdan, M. Guénaire et moi-même, pourront être regardés comme formant la suite des figures relatives à la comète de 1874; ils montrent les apparences successives d'une comète qui s'éloigne à la fois du soleil et de la terre (voy. les gravures ci-contre).

On voit dans toutes ces figures, le noyau donner naissance à des jets de matière lumineuse, le plus souvent dissymétriques, qui s'épanouissent en éventail et se recourbent en arrière pour se fondre dans la queue de la comète. Quoique les observations aient été favorisées par un ciel assez pur, et par l'absence de la lune, les contours des enveloppes de notre comète n'ont jamais été aussi nettement tranchés qu'ils étaient dans celle de 1874; et aujourd'hui que l'éclat général a beaucoup diminué, il est à peu près impossible de surprendre aucun détail un peu net dans la chevelure de l'astre. Le noyau se fond dans une nébulosité verdâtre mal définie.

L'éclat de la comète à l'œil nu, par conséquent la quantité totale de lumière émise, était considérable et beaucoup de personnes l'ont comparé à celui d'une étoile de première grandeur, dans les premiers jours de son apparition sur notre horizon. En réalité, l'éclat intrinsèque du noyau a toujours été faible et n'a pas atteint même celui d'une étoile de 3e grandeur. Cependant M. Janssen à Meudon, M. Common en Angleterre ont obtenu des photographies de la comète toute entière, mais par des poses d'une heure au moins. A Paris, une pose de dix minutes ne montrait que le noyau et son entourage immédiat.

Les résultats les plus intéressants sont ceux qu'ont donné les essais d'analyse de la lumière des diverses parties de la comète, parce qu'ils nous fournissent des indications précises sur l'état physique et chimique de l'astre.

Comme nous l'avons trouvé dans toutes les comètes observées jusqu'ici, le spectre de l'astre est triple. Sur un spectre continu très pâle, appartenant à toutes les régions, se détache un ruban de lumière très mince et très vif qui présentait dans les premiers jours des couleurs assez marquées : c'est le spectre du noyau. J'y ai soupçonné quelques interruptions noires, surtout au voisinage de la région jaune orangé ; M. Huggins, par la photographie, a obtenu des lignes noires dans la partie la plus réfrangible. Si, comme l'affirme ce savant, ces raies obscures correspondent à celles de Fraunhofer, la lumière du noyau est empruntée au soleil ; le noyau est un corps solide ou liquide éclairé par le soleil, ou un assemblage de pareils corpuscules. C'est bien l'idée que suggère aussi l'aspect de ce noyau, bien plus semblable à une planète qu'à un astre brillant par lui-même.

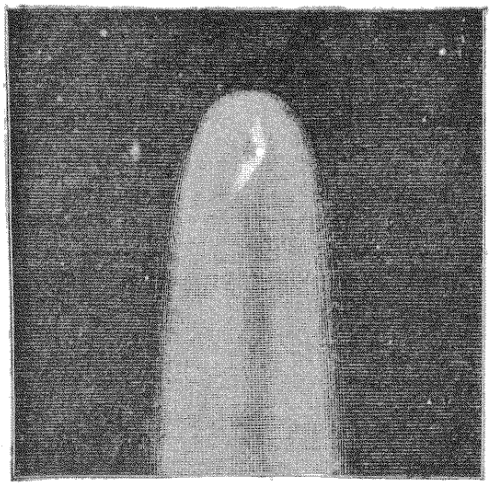
Enfin, le ruban formé par la lumière dispersée du noyau est coupé transversalement par trois bandes lumineuses, une jaune, une verte et une bleue. La bande verte est la plus brillante et la plus longue; elle est nettement tranchée sur son bord le moins réfrangible, tandis qu'elle s'estompe et s'affaiblit peu à peu de l'autre côté, an diminuant aussi de longueur. La bande jaune est plus pâle, la bleue plus pâle encore; et toutes deux sont moins longues et plus diffuses que la première. Les positions de ces bandes ont été mesurées par M. Thollon et par moi : ce sont les mêmes bandes que m'ont toujours offertes les nombreux spectres de comètes que j'ai observés. Il manquait cependant ici, comme dans la comète de Coggia d'ailleurs, une quatrième bande violette : M. Christie, à Greenwich, croit l'avoir aperçue.

Dès les premiers essais d'analyse spectrale des comètes, on a fait remarquer l'analogie de position et d'éclat relatif de ces bandes avec celles du spectre des carbures d'hydrogène. Qu'on brûle de la benzine, du gaz de l'éclairage, de l'alcool, de l'éther, ou qu'on fasse passer l'effluve électrique à travers la vapeur très dilatée de ces corps, toujours on obtient un même spectre, composé de quatre bandes, une jaune, une verte, une bleue et une violette, bien terminées du côté du rouge, estompées vers le violet. Tous ces corps se résolvent donc, dans les conditions de l'expérience, en un même gaz composé, plus simple et plus stable, l'acétylène probablement. Or l'analogie est frappante entre ce spectre et celui des comètes, comme l'a reconnu de nouveau M. Thollon. M. Hasselberg, qui vient d'étudier à Poulkowa la question des comètes en général, admet qu'il y a identité : le noyau des comètes serait entouré d'une atmosphère incandescente d'hydrogène carboné ; c'est ce gaz qui s'écoulerait du noyau sous l'influence de la chaleur solaire et produirait les enveloppes mobiles et les panaches ondoyants que montrent les dessins de la comète.

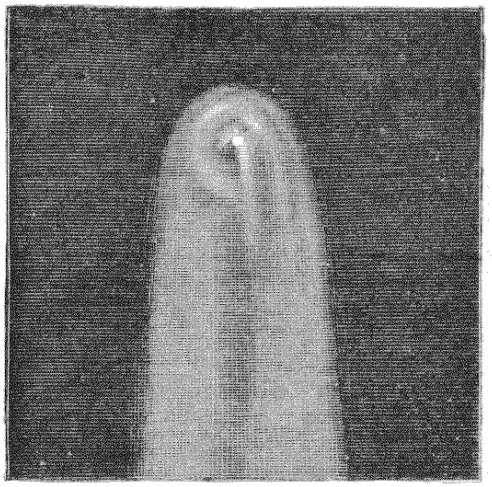
Mais, en admettant même ces conclusions peut-être hâtives, il est bien certain que la comète contient autre chose encore. D'abord, j'ai constamment vu le spectre du noyau bordé de chaque côté, entre les trois bandes qui le traversent, par de petites flammes ou protubérances, de position indéterminable sans doute, mais indiquant sûrement, dans les régions les plus lumineuses et les plus chaudes de l'atmosphère cométaire, la présence d'autres gaz ou vapeurs. En second lieu, lorsqu'une pluie d'étoiles filantes amène dans notre atmosphère les corpuscules arra-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

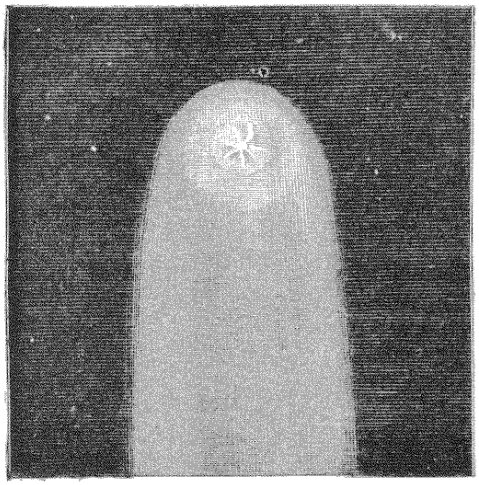
23 juin.



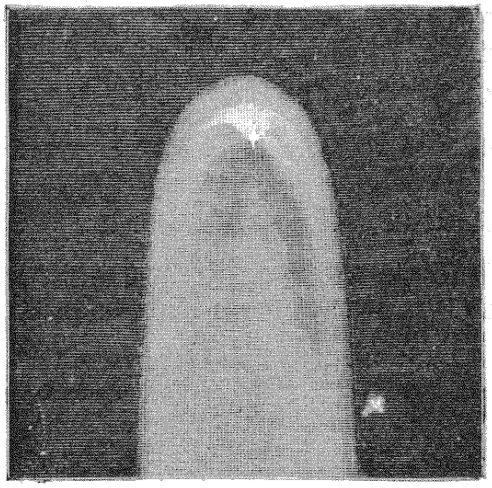
24 juin.



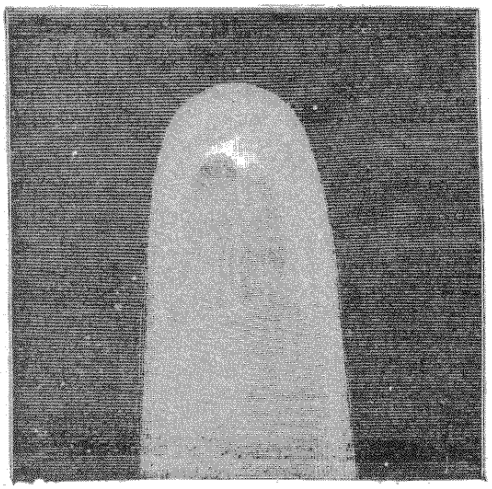
26 juin.



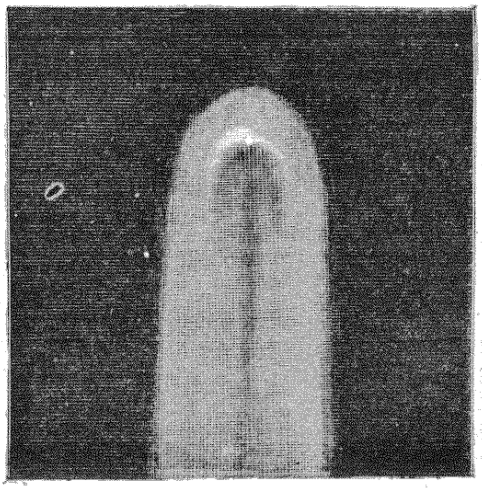
29 juin.



30 juin.



1er juillet.



Différents aspects de la comète de 1881. (D'après les dessins exécutés à l'Observatoire de Paris.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chés par l'attraction terrestre à une comète ou à l'essaim qui l'accompagne, ceux-ci sont portés à une température bien autrement élevée ; et dans le spectre de leur lumière, les observations de M. de Konkoly, d'Alex. Herschel, et les miennes ont montré l'existence du sodium, du magnésium et du fer. Le noyau d'une comète est donc constitué des mêmes éléments principaux que tous les astres, éléments que l'analyse chimique a retrouvés dans les météorites tombées du ciel, et associés souvent à des matières charbonneuses et hydrogénées. La chaleur solaire ferait subir à ces composés, au voisinage du périhélie de la comète, une véritable distillation qui donnerait naissance à l'atmosphère mobile révélée par la lunette et par l'analyse spectrale.

Lorsqu'on promène la fente du spectroscope sur la comète à partir du noyau, on trouve les bandes lumineuses dans toute la région qui l'entoure et à peu près à la même distance de tous les côtés ; puis ces bandes s'éteignent, et dans la queue proprement dite, la lumière se résout en un spectre très pâle, mais continu : caractère qui nous démontre que la queue d'une comète contient une substance matérielle, solide ou liquide, certainement pulvérulente. Est-elle éclairée ou lumineuse par elle-même, c'est le seul point qui reste en doute. L'analyse polariscopique pourrait résoudre la question, mais il se présente là une grosse difficulté.

J'ai reconnu nettement la polarisation, dans le plan passant par le soleil, de la lumière du noyau et de la nébulosité qui l'enveloppe ; une portion de cette lumière est donc empruntée au soleil et réfléchie par une matière solide ou liquide. Ici point de difficulté pour séparer l'effet réel de celui que produit la polarisation atmosphérique. Mais pour la queue, il n'en est plus de même, en raison de la largeur de cet appendice et de la diffusion de ses bords.

Mais si nous rapprochons les faits relatifs à l'atmosphère cométaire de ceux qui se rapportent à la queue, nous trouvons dans la première une lumière propre, celle d'un gaz composé incandescent, puis une lumière empruntée, démontrée par la polarisation ; nous y avons aussi trouvé deux spectres, celui du gaz et un spectre pâle, continu . ce dernier est donc très probablement le spectre de la lumière empruntée, réfléchie sur une poussière solide ou liquide. La queue nous présente le même spectre pâle et continu : il est vraisemblable d'admettre qu'il a la même origine, c'est-à-dire que la queue brille d'un éclat emprunté.

Ainsi sont repoussées de prime abord par l'observation toutes les hypothèses qui admettent l'immatérialité de la queue des comètes, aussi bien celle de Cardan, l'illuminé du seizième siècle, que celle de M. C. Flammarion. L'un voit dans la queue des comètes un rayon de lumière solaire réfracté et condensé par le noyau, comme le faisceau projeté par un phare tournant ; l'autre une illumination électrique de l'éther impondérable. Pas plus aujourd'hui qu'il y a trois cents ans, il ne peut y avoir lumière ou manifestation électrique visible sans la présence d'un milieu matériel.

Mais quelle est cette matière? Est-ce une atmosphère immense enveloppant la comète de toute part, dans laquelle la lumière solaire réfractée par le noyau trace une gerbe illuminée, comme l'ont pensé Gergonne et Saigey ; ou bien, avec Tyndall, y verrons-nous un effet de décomposition chimique produit par une action actinique spéciale? Les mouvements prodigieusement rapides de la queue s'expliquent alors beaucoup mieux que si l'on regarde avec Olbers et Bessel, avec M. Roche et M. Faye, la queue d'une comète comme une effluve matérielle du noyau, soumise à la fois à l'action de la gravitation et à celle d'une force répulsive née du soleil, soit électrique, soit purement calorifique. Les belles théories de M. Roche me semblent trouver leur application dans les phénomènes de l'enveloppe immédiate du noyau, bien mieux que dans l'immense prolongement de la queue. Mais aujourd'hui, il ne semble plus nécessaire de recourir à l'hypothèse difficile d'une atmosphère immense des comètes : les traînées d'aérolithes, les essaims matériels qui accompagnent les comètes et circulent autour du soleil dans des orbites déterminées, semblent fournir la matière réfléchissante nécessaire à l'explication des queues. Un savant professeur d'Odessa, M. Schwedow, et M. Virlet d'Aoust ont tenté dans cette nouvelle voie des essais très dignes d'attention. La matière réfléchissante existe ; comment agit-elle pour produire les immenses panaches de lumière qui accompagnent les comètes, nous ne pouvons le dire encore. Mais à mon sens la solution du problème est là, et peut-être ne se fera pas beaucoup attendre.

C. Wolf,
Astronome titulaire à l'Observatoire de Paris

UNE APPLICATION CHIRURGICALE DE

LA BALANCE D'INDUCTION DE M. HUGHES

Nos lecteurs connaissent tous l'explorateur électrique de M. G. Trouvé, qui sert à révéler dans une blessure la présence de corps étrangers, et plus spécialement d'une balle, d'un éclat d'obus, etc., en fermant un circuit électrique, et en faisant agir un petit appareil trembleur qui avertit le chirurgien. Cet appareil ingénieux n'est cependant pas applicable dans tous les cas, par exemple, lorsque la plaie commence à se fermer. Ce cas se présente aujourd'hui pour le Président des États-Unis, M. Garfield.

Le professeur Graham Bell a pensé que la balance du professeur Hughes serait très utile pour indiquer la vraie position de la balle, et, en réponse à un télégramme qui lui avait été envoyé à cet effet, l'*Engineering* nous apprend que M. Hughes a promptement combiné une forme de son appareil spécialement disposé pour cette application. On se souvient que cet instrument est excessivement sensible au voisinage de petites pièces de métal, sans qu'il soit nécessaire qu'il y ait contact entre l'appareil et les métaux. On espère qu'en l'appliquant à la surface du corps du patient, on pourra déterminer la direction de la balle et la profondeur à laquelle elle se trouve.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE PAR INCANDESCENCE

SYSTÈME MAXIM

L'*incandescence pure* (que nous désignons ainsi pour ne pas la confondre avec l'incandescence *avec combustion*, représentée eu France par les systèmes Reynier-Werdermann, a ses partisans et ses détracteurs. Suivant le point de vue auquel ils se placent, les uns et les autres ont raison. La lampe à incandescence pure présente une simplicité plus grande encore que la bougie Jablochkoff, dont la simplicité, qui constitue le principal, pour ne pas dire l'unique mérite, a été la cause de succès. La lampe à incandescence s'allume et s'éteint à volonté, instantanément, par la manœuvre d'un simple commutateur, sa puissance peut être facilement graduée, depuis la simple veilleuse jusqu'à son éclat maximum; la lumière est d'une fixité absolue; enfin, l'incandescence pure réalise la division presque indéfinie de la lumière électrique. Voilà ce que les partisans exclusifs mettent en avant avec juste raison.

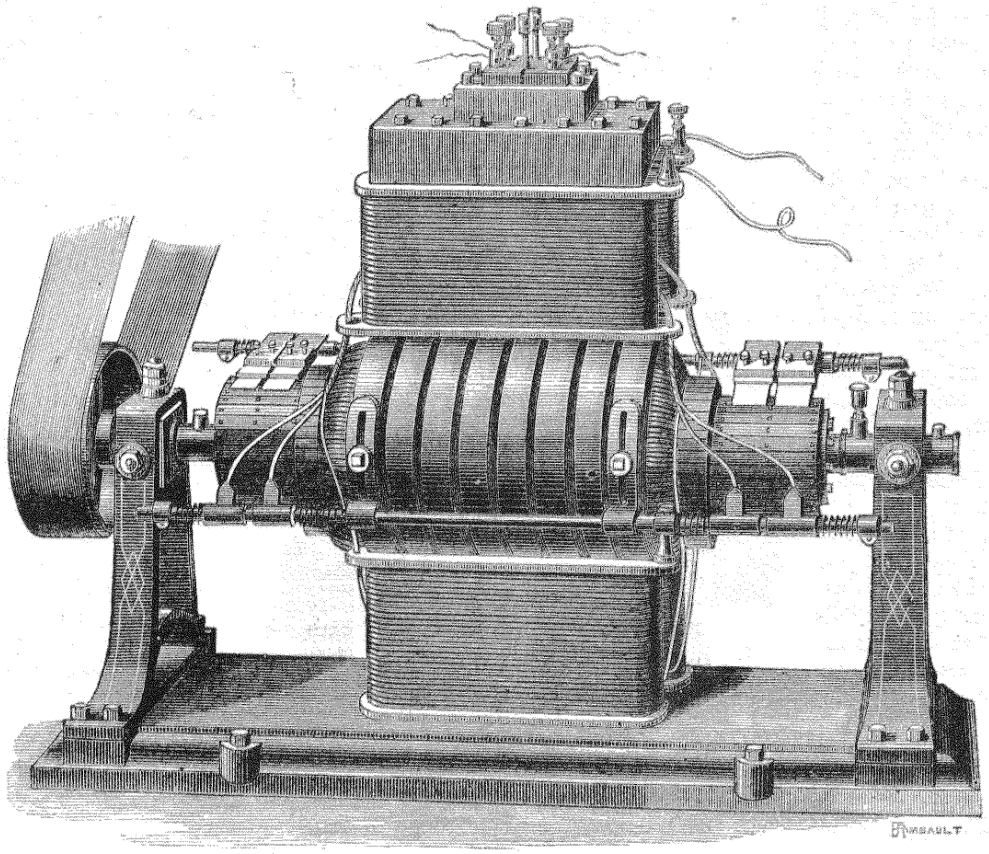


Fig. 1. Machine dynamo-électrique système Maxim.

Les détracteurs objectent, avec non moins de raison, que la durée de la lampe n'est pas indéfinie, qu'il faut la remplacer souvent, que rien n'indique lorsqu'elle doit s'éteindre subitement, et enfin que son rendement est peu élevé, c'est-à-dire que cette lumière demande, à puissance lumineuse égale, une force motrice beaucoup plus grande que l'arc voltaïque.

Lorsqu'on fait la balance égale entre le pour et le contre, on en arrive à conclure que l'arc voltaïque et l'incandescence pure constituent deux modes d'éclairage électrique aussi distincts dans les applications qu'ils doivent recevoir, qu'ils sont distincts dans leur principe; le premier convient aux éclairages de grande puissance, où l'on recherche l'économie, le second là où l'on veut avant tout une lumière belle, fixe, et extrêmement divisée.

La France, qui, depuis la bougie Jablochkoff, en 1876, a vu se développer si rapidement l'éclairage électrique par arc voltaïque, a été beaucoup moins favorisée sous le rapport de l'incandescence pure, et l'on n'y a fait jusqu'ici que quelques expériences isolées, sans applications pratiques. L'Exposition internationale qui va s'ouvrir incessamment, sera le point de départ de ce mode d'éclairage, comme elle en est déjà le point de ralliement. Si nous comptons bien, Edison, Lane-Fox, Maxim, Noaillon, Reynier, Swan, cela fait déjà une demi-douzaine de systèmes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à incandescence pure qui doivent y figurer, et nous en oublions pour le moins autant.

Nous nous proposons de les passer en revue et d'en signaler les particularités intéressantes. Nous commençons aujourd'hui par le système Maxim, qui présente sur ses concurrents, en dehors de ses qualités très réelles, l'avantage et le mérite d'être le premier système *complet* que nous ayons vu fonctionner pratiquement en Europe. Le mot complet implique une réserve que nous devons formuler. Il ne suffit pas, pour qu'un système d'éclairage fonctionne bien, qu'on soit en possession d'une bonne lampe à incandescence; il faut encore des machines appropriées à cette destination spéciale, et enfin un mode de réglage particulier du courant qui assure une puissance constante et une indépendance absolue de tous les foyers. La qualification de système complet ainsi établie ne s'applique, jusqu'ici tout au moins, qu'aux systèmes Edison et Maxim ; ce sont les seuls qui aient encore reçu la sanction de l'expérience. Les appareils Swan et Lane-Fox expérimentés en Angleterre ne sont pas encore munis, à notre connaissance, de dispositions spéciales pour le réglage du courant.

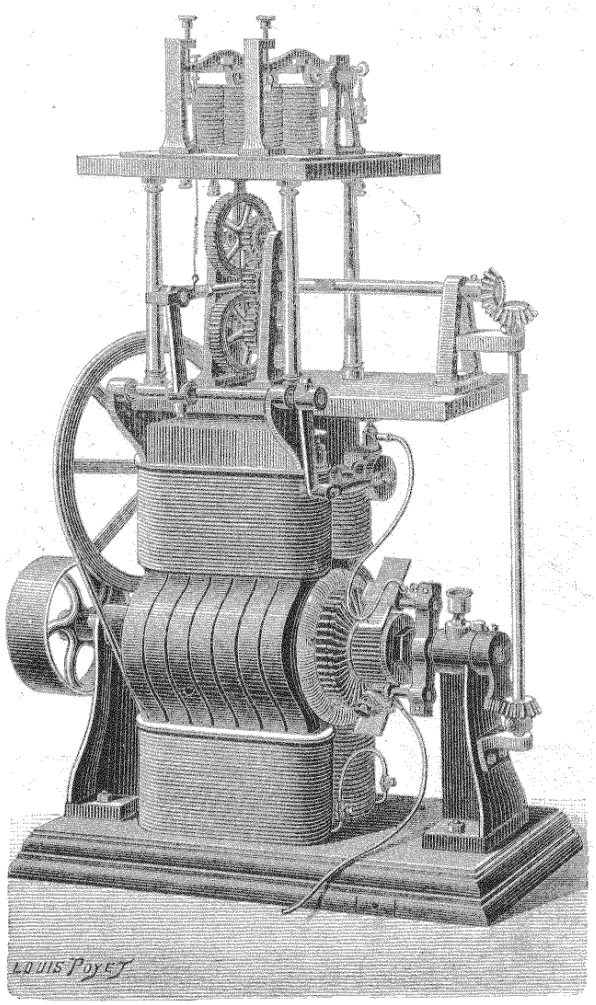


Fig. 2. Machine excitatrice et régulateur du système d'éclairage électrique Maxim.

Le système Maxim, que nous allons aujourd'hui décrire, comprend quatre parties principales distinctes :

1° La *machine génératrice*, qui alimente les foyers ;

2° La *machine excitatrice*, qui alimente les inducteurs de la machine génératrice ;

3° Le *régulateur*, placé sur la machine excitatrice et qui agit sur sa puissance, comme nous l'expliquerons, suivant le nombre de foyers alimentés par la machine génératrice, pour maintenir l'intensité du courant constante sur chacun d'eux ;

4° La *lampe à incandescence*, à filament de charbon.

Machine génératrice. — Le générateur électrique de M. Maxim est une machine dynamo-électrique à courants continus, à inducteurs verticaux présentant l'aspect extérieur des machines Siemens petit modèle, mais avec de plus grandes dimensions (fig. 1). Elle s'en distingue cependant par la forme de l'anneau, enroulé comme celui de Gramme, mais avec une plus grande longueur relative.

Le mode de collection du courant est aussi un peu différent de celui de la machine Gramme; il y a deux collecteurs placés sur l'arbre, à chaque extrémité de l'induit, les bobines roulées sur l'anneau viennent se relier successivement au collecteur de droite et au collecteur de gauche ; en les numérotant 1, 2, 3, 4, etc., toutes les bobines paires sont, par exemple, à droite et toutes les bobines impaires à gauche. La machine se comporte en réalité comme si on avait deux anneaux distincts, roulés sur le même support et se mouvant dans le même champ magnétique. On peut les coupler, suivant les besoins, en tension, en quantité, ou en deux circuits distincts et séparés, alimentant chacun une série de lampes à incandescence ou un régulateur puissant. On peut même faire un *éclairage mixte*, c'est-à-dire employer la moitié de l'anneau pour des lampes à incandescence sur un premier circuit, et l'autre moitié pour un régulateur à arc voltaïque sur un second circuit. Tous ces groupements se font très facilement à l'aide de clefs et de chevilles placées à la partie supérieure de la machine génératrice (fig. 1). Les balais collecteurs sont doubles; dans chaque paire correspondant à un côté du collecteur, l'une des brosses est un peu plus longue que l'autre, de sorte

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que, quelle que soit la position des lames du collecteur à un instant donné, il y ait toujours un des balais en contact parfait avec l'une des lames, malgré les parties isolantes qui les séparent.

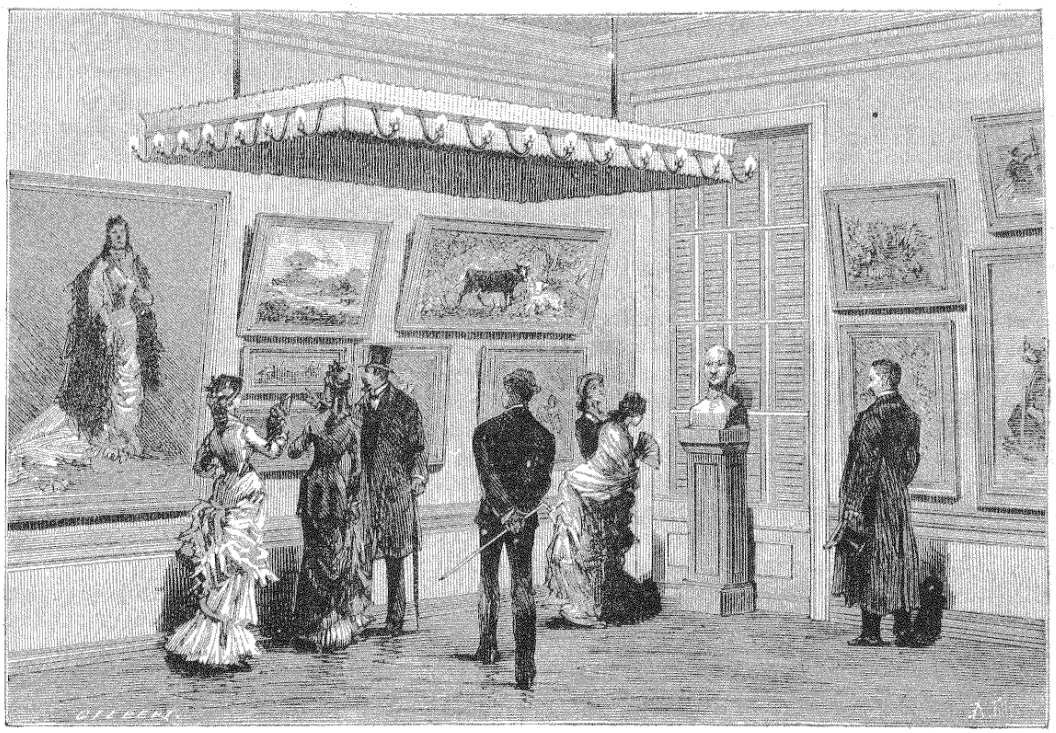


Fig. 3. Éclairage électrique par le système Maxim. — Galerie de tableaux de l'*Union League Club*, à New-York.

Lorsque la machine fonctionne avec les lampes à incandescence, les deux moitiés de l'anneau sont disposées *en quantité*. Le champ magnétique dans lequel se meut l'anneau est identique à celui des machines Siemens à courant continu [1].

Le magnétisme des inducteurs a une puissance variable qui dépend du nombre de lampes que la machine doit alimenter ; ces inducteurs sont placés dans le circuit de la machine excitatrice.

Machine excitatrice. — La machine excitatrice (fig. 2) est assez semblable, sauf ses dimensions plus petites, à la machine génératrice. Il y a un seul collecteur dont chaque balai est simple, mais pour réaliser, malgré le balai unique, la condition que nous signalions tout à l'heure d'avoir toujours une lame du collecteur en contact avec les balais, les lames de ce collecteur ne sont pas droites et dirigées suivant des génératrices du cylindre, mais elles s'infléchissent légèrement en forme de V très aplati. Les deux balais du collecteur sont fixés sur un bras mobile et peuvent se déplacer de 90 degrés autour de l'axe de l'anneau, ils touchent donc, suivant la position qu'ils occupent, tantôt les deux extrémités d'un diamètre horizontal, tantôt les deux extrémités d'un diamètre vertical, et toutes les positions intermédiaires. Les inducteurs de la machine excitatrice sont placés dans le même circuit que ceux de la machine génératrice que nous venons de décrire. Une seule excitatrice suffit à alimenter et à régler le courant fourni par six génératrices.

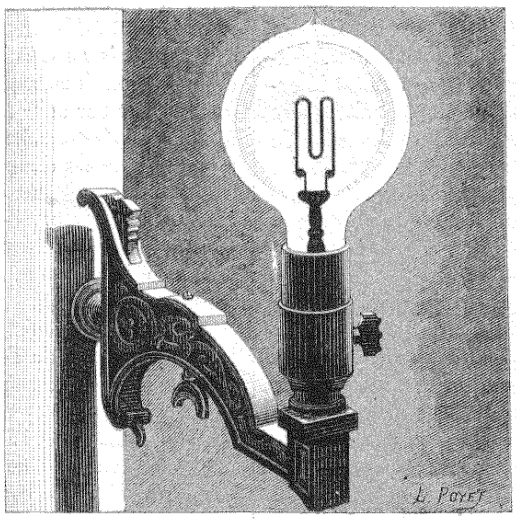


Fig. 4. Détail de la lampe à incandescence.

[1] Voy. *la Nature* du 21 février 1880, n° 351.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Avant d'examiner le régulateur proprement dit, supprimons-le par la pensée, et déplaçons à la main les balais collecteurs de l'excitatrice pendant que l'ensemble des machines génératrices et excitatrices est en mouvement.

En se reportant au mode de fonctionnement de la machine Gramme, on peut voir que le courant sera maximum lorsque les balais toucheront le collecteur suivant un diamètre *vertical*, avec une légère avance dans le sens de la rotation, avance due à des phénomènes secondaires dont nous n'avons pas à nous préoccuper ici.

Lorsque les balais seront placés suivant un diamètre *horizontal*, c'est-à-dire toucheront les points *neutres*, il n'y aura plus aucun courant. Le déplacement des balais dans un angle d'environ 90° aura donc pour effet de faire passer le courant produit par l'excitatrice par toutes les valeurs, depuis 0 jusqu'à sa valeur maxima. Les champs magnétiques de la machine génératrice varieront de puissance dans le même rapport que le courant produit par l'excitatrice. Comme la force électro-motrice de la génératrice, pour une vitesse donnée et constante, est liée à la puissance du champ magnétique dans lequel elle se meut, il en résulte finalement que tout décalage des balais de l'excitatrice réagit aussitôt sur la génératrice pour augmenter ou diminuer sa puissance.

Il est bien évident que si, par exemple, la génératrice peut alimenter soixante foyers à incandescence, elle devra développer une force électro-motrice plus grande lorsque les soixante foyers seront en fonction que lorsqu'il y en aura seulement 50, 30, 20, 10 ou un seul. Disons en passant que, dans le système Maxim, tous les foyers sont placés en dérivation, chaque fois qu'on en allume un nouveau, on *diminue* la résistance extérieure, et il faut *augmenter* un peu la force électro-motrice pour maintenir l'intensité constante sur les circuits déjà existants et inversement. Nous venons de voir qu'on pourrait le faire très simplement en changeant le calage des balais de l'excitatrice *à la main*. Le régulateur de M. Maxim est un appareil qui change *automatiquement* le calage des balais et proportionne à chaque instant la puissance du champ magnétique de la génératrice, au nombre des foyers alimentés.

Régulateur. — Il est facile maintenant de comprendre comment fonctionne le régulateur (fig. 2). La partie supérieure de l'excitatrice porte deux électro-aimants ; nous n'en considérons qu'un seul pour le moment, le second ayant un rôle absolument distinct du premier. Cet électro-aimant est roulé de fil fin dont les extrémités sont reliées aux deux bornes de la machine génératrice d'où partent les conducteurs aboutissant aux lampes. L'armature de l'électro est fixée à un levier horizontal dont la course est limitée par deux vis-butoirs représentées sur la droite; un ressort antagoniste, dont on règle la tension à l'aide d'une vis, équilibre l'action de l'électro-aimant sur l'armature. L'extrémité du levier de l'armature est reliée par un fil métallique un peu élastique à un levier horizontal portant deux petites dents et recevant un mouvement de va-et-vient à l'aide d'une petite bielle et de transmissions par cordes qui relient l'arbre de la petite bielle (fig. 2) à l'arbre de l'excitatrice et lui communiquent un mouvement de rotation relativement lent.

Ce levier horizontal se meut entre deux roues dentées comme les roues à rochet.

Dans la position normale de l'armature et du levier qui lui est relié, ce levier se meut librement dans l'espace laissé entre les deux roues dentées, n'entraînant ni l'une ni l'autre. Supposons par exemple qu'on éteigne deux ou trois lampes. Le courant est alors trop intense pour les lampes restantes. L'électro-aimant attire son armature, le levier denté s'abaisse et la dent inférieure vient s'engager sur la roue dentée inférieure, le mouvement de va-et-vient lui communique une rotation dans un sens déterminé tel que, à chaque tour de l'arbre de la petite bielle, il se produise un petit mouvement de rotation qui se transmet aux balais par une série de transmissions par engrenage représentées fig. 2. Dans ces conditions les balais changent de calage, ils se rapprochent du point neutre, le courant excitateur s'affaiblit et par suite, le courant engendré par la génératrice s'affaiblit aussi. Ces décalages élémentaires, pour ainsi dire, se produisent jusqu'à ce que le courant ait pris la nouvelle valeur qui convient au nombre de lampes en fonction. L'électro-aimant relâche alors l'armature et le levier denté reprend sa position normale entre les deux roues dentées, à égale distance de chacune d'elles. Si on rallume de nouvelles lampes, le courant faiblit, l'armature sollicitée par le ressort antagoniste s'éloigne encore, le levier denté agit cette fois sur la roue dentée *supérieure*, et la même transmission par engrenages décale les balais en sens inverse, pour les rapprocher des points maxima, augmenter la puissance des inducteurs, et par suite la force électro-motrice de la machine génératrice. Le régulateur a donc pour effet de compenser les changements d'intensité résultant des allumages et des extinctions. Rien n'est plus amusant que de surveiller sa marche et il est si sensible qu'il suffit d'allumer ou d'éteindre une seule lampe pour qu'il entre aussitôt en fonction et agisse dans le sens voulu.

Le ressort antagoniste constitue en fin de compte le réglage général de l'ensemble du système. Il suffit d'augmenter un peu sa tension pour régler l'intensité de tous les foyers alimentés par la machine ; en la diminuant, on l'abaisse de même jusqu'à ramener les lampes à de simples veilleuses et même jusqu'à les éteindre complètement. C'est là une expérience qui intéressait toujours beaucoup les visiteurs à Londres, au mois de mai dernier, lorsque le système qui va fonctionner bientôt à l'Exposition internationale d'électricité y était installé.

Nous venons de dire que le régulateur de M. Maxim était très sensible. C'est une qualité accompagnée

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

malheureusement d'un bien gros défaut ; le régulateur est sensible, mais son action est trop lente. Si l'on éteignait subitement un trop grand nombre de lampes, l'intensité serait trop grande dans les foyers restant, leur puissance augmenterait subitement, il en résulterait l'extinction de quelques foyers qui ne pourraient résister longtemps à un courant aussi intense, en attendant que le régulateur ait rempli sa fonction.

Il faut dire que le remède, ou plutôt le palliatif, est à côté du mal dans le système de M. Maxim. Ce palliatif consiste en une véritable *soupape de sûreté* que l'inventeur a ajouté à son régulateur en disposant le deuxième électro-aimant qu'on voit sur la partie supérieure de la figure 2.

Ce deuxième électro-aimant est semblable au premier et est placé dans le même circuit que le premier que nous avions tout d'abord, pour faciliter l'explication, supposé attaché directement aux bornes de la machine génératrice. Son armature est montée sur un levier identique et est aussi réglée par un ressort dont la tension est un peu supérieure à celui du régulateur. Si le courant qui traverse les deux électros à la fois est assez intense pour attirer l'armature du deuxième électro-aimant, elle abaissera le levier. Ce levier en s'abaissant réunira les deux balais de la machine excitatrice *directement*, il formera ce qu'on appelle un court circuit. Dans ces conditions, les inducteurs de l'excitatrice et de la génératrice ne recevront plus aucun courant, la génératrice ne fournira plus elle-même de courant, les lampes faibliront graduellement d'intensité, on aura une extinction partielle de quelques secondes, mais les lampes seront sauvées. Il faut que M. Maxim ait bien senti que le régulateur ne pouvait pas agir efficacement dans tous les cas possibles pour avoir ajouté à son régulateur un moyen de protection aussi radical. Hâtons-nous de dire que pratiquement, la soupape de sûreté n'a que très rarement occasion de fonctionner, et qu'elle est surtout utile dans le cas où il y aurait rupture brusque d'un conducteur principal, ou tout autre accident analogue.

Lampe. — La lampe à incandescence de M. Maxim a l'aspect extérieur des lampes Edison et Swan. Elle se compose d'un filament très mince de charbon qui a successivement affecté des formes très diverses : fer à cheval, croix de Malte, etc., et qui se présente aujourd'hui sous l'aspect de la figure 4. Elle se distingue des lampes analogues par son mode de fabrication. Le procédé consiste à introduire dans le globe une certaine quantité de gaz hydrocarboné, après avoir fait le vide, à faire le vide de nouveau, à introduire du gaz, et ainsi de suite, jusqu'à ce que tout l'air ait disparu.

L'expérience a montré que, par le passage du courant, la vapeur de gazoline renfermée finalement dans le globe joue, par rapport au filament, un rôle rénovateur en venant déposer son carbone sur les parties les plus incandescentes, c'est-à-dire les plus minces.

L'attache des filaments de carbone aux pinces en platine, à l'aide de charbon tendre, est aussi à signaler, car elle donne un excellent contact. Les conducteurs de platine traversent aussi un émail spécial, dont la composition contribue à l'étanchéité. Il a fallu que le coefficient de dilatation de cet émail soit à peu près le même que celui du platine pour éviter les craquelures.

Aujourd'hui, grâce à un perfectionnement apporté par M. Nichols, on peut substituer le cuivre au platine et construire des lampes d'un bon marché excessif.

Les lampes sont disposées sur une monture en ébonite, terminée par une culasse en métal nickelé pouvant se visser sur les becs de gaz, à la place des brûleurs ordinaires.

Dans les cas où l'électricité se substitue au gaz, il suffit d'un seul conducteur, la tuyauterie ordinaire formant fil de retour. On allume et on éteint en manœuvrant une petite clef, analogue au robinet de gaz, qui ferme ou ouvre le circuit.

Tous ces détails et bien d'autres que nous négligeons, font de la lampe Maxim un petit appareil simple et pratique, dont la durée varie, suivant l'intensité du courant qui traverse la lampe, de 600 à 900 heures. Dans ces conditions, l'amortissement est insignifiant ; la perte se réduit en tout cas au globe et au filament de charbon.

La lumière électrique Maxim éclairera la salle d'honneur (salle C) à l'Exposition d'électricité ; elle est adoptée déjà par plusieurs établissements anglais et américains. L'*Union League Club*, de New-York, en fait depuis quelques mois usage pour éclairer sa galerie de tableaux (fig. 3).

Il nous reste à dire quelques mots de la question d'économie. Il est incontestable que l'incandescence pure dépense beaucoup plus d'énergie, à puissance lumineuse égale, que l'arc voltaïque. La raison en est que la surface de refroidissement est beaucoup plus grande dans le premier cas que dans le second.

La température est donc moins élevée avec l'incandescence, mais comme le rendement lumineux augmente incomparablement plus vite que la température, il en résulte que l'augmentation de surface de radiation est loin de compenser la perte résultant de l'abaissement de température. On y gagne toutefois de ne pas avoir de rayons violets ; la lumière est plus blanche, plus pure, plus fixe et elle se règle à volonté. Elle prend même, dans certaines conditions, des teintes jaunes et orangées, mais ces effets curieux s'obtiennent au détriment de la puissance. Cet ensemble de qualités serait néanmoins fort précieux pour les salles de spectacle, où l'on aurait bien vite appris à l'utiliser.

D'après ce que nous venons de dire du système Maxim, on voit que l'incandescence pure est prête, avec ses avantages et ses inconvénients, à recevoir en Europe les applications qu'elle a déjà reçues en Amérique et en Angleterre. La question de prix de revient, que des expériences précises et comparatives

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

feront sans doute bientôt connaître, n'a d'ailleurs qu'une importance de plus en plus secondaire, puisque de jour en jour on consent à payer plus cher un éclairage plus agréable et mieux réparti. Les objections qui ont été faites à l'incandescence à son début perdent chaque jour de leur valeur. L'éclairage électrique par incandescence pure ne rencontrera bientôt plus rien qui s'oppose à son avenir et à son développement.

E. Hospitalier.

L'ORAGE A GRÊLE DU 18 JUIN 1881

OBSERVÉ A LA CHAPELLE-SAINT-MESMIN (LOIRET)

Le 18 juin 1881, un orage à grêle a traversé le département du Loiret, suivant une direction générale du S. W. au N. E. Les observations qui suivent ont été faites à La Chapelle-Saint-Mesmin, près Orléans.

La journée du 18 juin avait été particulièrement chaude et suffocante; le thermométographe accusait une température maxima de 30°. L'orage s'est montré sur l'horizon vers trois heures et demi de l'après-midi; les premiers roulements de tonnerre se firent entendre à quatre heures environ; ils furent immédiatement suivis de la chute de quelques gouttes de pluie extraordinairement volumineuses. A quatre heures dix minutes, l'état du ciel était fort curieux et fort intéressant. Toute la partie S. W. de l'horizon était limitée par un épais rideau gris foncé, formé par la grêle qui tombait au loin et s'approchait avec rapidité. Un peu au-dessus de ce rideau on voyait une bande irrégulière de nuages, d'un rouge cuivré, sillonnés d'éclairs incessants. Vers le S. E., dans la région zénithale, une large trouée était faite à travers la masse de la nuée orageuse. Les bords de ce gouffre semblaient être le siège de mouvements partiels et de déformations rapides : la masse générale paraissait douée d'un rapide mouvement tourbillonnaire. On y comptait quatre couches nuageuses bien distinctes, qui étaient, en allant de bas en haut : 1° une couche de gros nuages noirs doués d'un mouvement rectiligne apparent du N. E. au S. W.; 2° une couche moins foncée cheminant rapidement du N. W. au S. E.; 3° des nuages couleur gris de fer, venant du S. W. et se dirigeant au N. E.; 4° une nappe uniforme et très élevée de vapeurs lumineuses et grisâtres; on ne pouvait y distinguer aucun mouvement apparent.

Pendant toute la durée de l'orage, le vent de terre souffla du N. W. au S. E. La figure schématique ci-jointe (fig. 9) donne une idée de cet état de choses, qui fut visible jusque vers quatre heures quinze minutes. A ce moment, le rideau de grêle envahit brusquement tous les points de l'horizon, et après les crépitements avant-coureurs, les grêlons atteignirent le sol; ils étaient si nombreux et si serrés que la lumière du jour fut presque interceptée, et que le bruit qui résultait de leur chute masqua complètement celui du tonnerre. Cette averse dura sans interruption et sans une goutte d'eau, pendant dix longues minutes, après lesquelles elle fut remplacée par une pluie torrentielle.

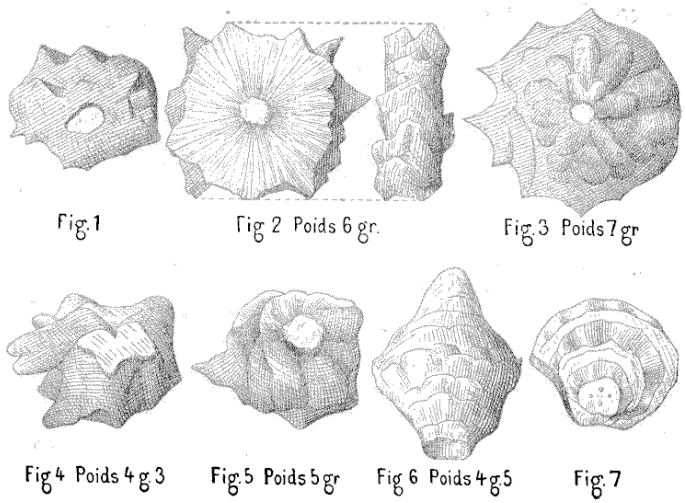


Fig. 1 à 7. Grêlons tombés à La Chapelle-Saint-Mesmin (Loiret) le 18 juin 1881 (grandeur naturelle).

Les grêlons tombés n'étaient pas très volumineux, les plus gros pesaient en moyenne 5, 6 et 7 grammes. On en a trouvé quelques-uns qui atteignaient le chiffre de 15 grammes; mais ce fut l'exception. Leurs formes étaient très variées, comme le montrent les figures 1 à 7; je les rapporte à deux types bien distincts.

Premier type. — Grêlons à zones concentriques alternativement opaques et transparentes, le noyau central et la surface extérieure étant toujours opaques. Ce type comprenait deux genres principaux :

1° *Le genre sphéroïdal*, représenté par des grêlons, les uns à peu près sphériques, les autres plus ou moins aplatis, suivant un axe de rotation. Quelques-uns arrivaient sur le sol brisés ou sectionnés suivant un plan (fig. 7).

2° *Le genre conoïdal.* — Les grêlons de ce genre étaient assez rares, j'ai pu néanmoins en dessiner un bel échantillon (fig. 6). Cette forme, ainsi que je l'ai déjà constaté à l'occasion de l'orage du 4 avril 1877 (voir *la Nature* de cette année, p. 355), doit être attribuée à la segmentation d'un grêlon sphérique en un certain nombre de pyramides, dont les angles ont été postérieurement émoussés par l'addition de nouvelles couches glacées, ou par fusion superficielle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Second type. — Grêlons transparents à centre opaque. Presque tous ces grêlons sont cristallins ou du moins hérissés d'aspérités simulant des cristaux. Le second type comprend également plusieurs genres :

1° *Le genre sphéroïdal.* — Les grêlons qui appartiennent à ce genre sont plus ou moins sphériques, leur surface est comme mamelonnée par la présence d'aspérités cristallines à angles émoussés qui leur donnent l'apparence de mûres (fig. 3).

2° *Le genre discoïdal*, représenté par des disques plus ou moins épais, dont les bords irréguliers étaient hérissés de pointes cristallines. Du noyau central partaient un grand nombre de rayons blanchâtres.

3° *Le genre irrégulier*, comprenant un grand nombre de grêlons qu'il était impossible de rattacher à une forme géométrique définie.

J'ai pu examiner quelques coupes de grêlons, au microscope polarisant ; j'en ai relevé un dessin caractéristique (fig. 8).

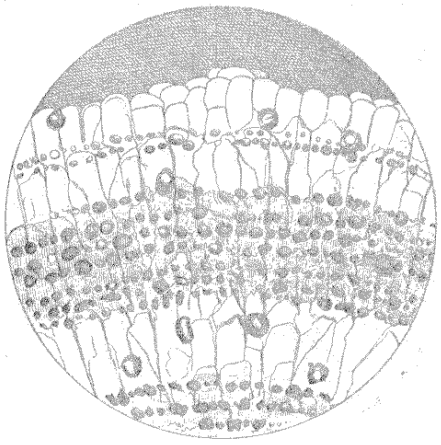


Fig. 8. Tranche d'un grêlon du premier type vu au microscope polarisant. Réduction d'un dessin grossi à 30 diamètres.

La figure ci-dessus est la réduction de ce dessin exécuté sous un grossissement de 30 diamètres.

Le grêlon représenté était un grêlon sphéroïdal du premier type.

Les zones transparentes y apparaissaient composées d'un grand nombre de petites surfaces à contours irréguliers et polygonaux, allongées dans le sens des rayons. Toutes ces surfaces étaient teintées de nuances différentes. C'est ce même aspect que j'ai déjà trouvé dans le verglas du 22 janvier 1879, et depuis, dans certaines glaces formées pendant le mois de décembre de la même année.

La même texture était nettement visible dans les parties opaques du grêlon ; mais celles-ci étaient caractérisées par la présence d'une quantité innombrable de petites bulles d'air formant comme un semis sur lequel se détachaient des files régulières et parallèles de bulles beaucoup plus volumineuses. J'en ai compté jusqu'à sept dans une toute petite bande opaque. D'autres files isolées se rencontraient abondamment jusque dans les parties transparentes.

La chute de la grêle du 18 juin fut accompagnée de quelques phénomènes remarquables.

Les grêlons tombaient avec une vitesse très modérée ; mais, dès qu'ils s'approchaient d'un corps volumineux et résistant, ils s'y précipitaient avec une grande force. Cette particularité a été, depuis, contrôlée par le fait incroyable que voici : d'une part la végétation a peu souffert ; les vignes sont à peine touchées et les céréales sont à peu près intactes : d'autre part les habitations ont été fortement éprouvées ; toutes les vitres exposées au fléau ont été brisées, les murs eux-mêmes ont été criblés de trous comme s'ils avaient reçu une décharge de mitraille. Les grêlons qui pénétraient dans les appartements rebondissaient violemment et à plusieurs reprises contre les murailles, à la manière des corps électrisés : j'en observai un entre autres dont j'ai pu suivre les évolutions capricieuses.

C'était un grêlon sphéroïdal du premier type : il avait frappé le sol d'une galerie et roulait dans un couloir où il s'était engagé, lorsque tout à coup il rebondit brusquement et alla frapper avec violence, de bas en haut, la cloison qui se trouvait en face, celle-ci le renvoya à peu près au point de départ, où il se mit à tourner rapidement sur lui-même, suivant un axe vertical, comme le ferait une toupie. J'eus tout le loisir d'étudier ce dernier phénomène, qui dura de cinq à six secondes, au bout desquelles la rotation s'arrêta tout à coup ; et à partir de ce moment, le grêlon demeura immobile.

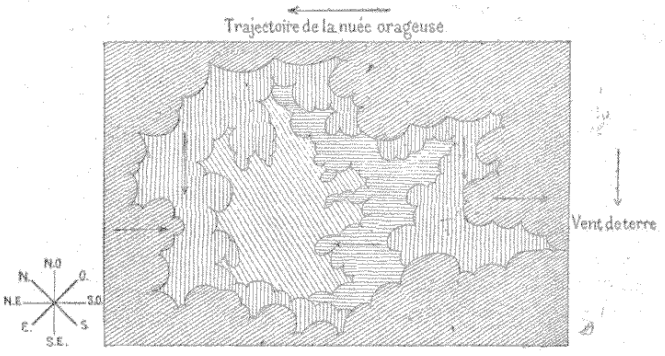


Fig. 9. Schéma indiquant la disposition et le sens du mouvement des différentes couches de nuages avant la grêle.

Je termine en signalant l'incendie d'une maison par la foudre, et en faisant remarquer que l'orage à grêle du 18 juin n'a eu *aucune influence* sur le baromètre, qui, depuis le 17 jusqu'au 19 inclusivement, s'est maintenu toute la journée à une hauteur à peu près constante de 760 millimètres (pression ramenée à 0° et au niveau de la mer), et une très faible influence sur le thermomètre, qui n'a accusé

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'un écart de quatre degrés entre la température du commencement (25°) et celle de la fin (19°) du phénomène.

L. Godefroy,
Professeur de sciences.
La Chapelle-Saint-Mesmin (Loiret).

SUR LES CHALEURS EXTRAORDINAIRES

DE JUILLET 1881

Nous avons éprouvé depuis le commencement de ce mois aux environs de Paris plusieurs jours de température extraordinaire : elle a atteint 35°,6 le 5 juillet et 37°,8 le 15. Enfin le 19 à 2 heures 40 minutes la température s'est élevée à 38°,4. Elle a été lue directement sur le thermomètre sédentaire placé sous un double abri et sur le thermomètre-fronde. A l'ancien Observatoire, où toutes les observations ont été faites jusqu'au 1er juillet 1880, le thermomètre à maxima a indiqué exactement le même chiffre.

Dès dix heures du matin une température de 35° annonçait un maximum extraordinaire. J'ai envoyé mon premier aide, M. Cœurdevache, à l'est du parc, sur le plateau dont l'altitude est de 109 mètres; il a trouvé là le maximum 37°,9 à deux heures trois quarts; il y avait donc sur le plateau une diminution de un demi-degré pour 60 mètres de différence de niveau; or on sait que dans les grandes chaleurs de l'été et pendant la journée la température décroît de un degré par 120 mètres. On ne peut souhaiter un accord plus complet.

Il y a donc eu à l'Observatoire du Parc de Saint-Maur, à une altitude de 50 mètres, une température parfaitement certaine de 38°,4.

Cette concordance si remarquable ne s'obtient pas toujours. Si on se place dans des situations très abritées on peut avoir moins; dans des bas-fonds on obtient davantage : c'est ce que nous avons constaté; nous avons à l'Observatoire du Parc une station inférieure à 10 mètres plus bas que la station principale : le maximum y a été 39°,5. Dans ce lieu, les minima sont plus bas qu'en haut et les moyennes diurnes sont peu différentes; néanmoins le bas-fond a des moyennes mensuelles un peu plus hautes en été. En hiver c'est le contraire et au bout de l'année les moyennes sont absolument les mêmes. C'est précisément ce qu'on trouve partout quand les observations sont faites dans de bonnes conditions et des installations convenables.

Il serait très intéressant de savoir si on a quelquefois éprouvé, sous le climat de Paris, des températures aussi élevées que celles de juillet 1881; mais la situation défectueuse dans l'intérieur et les instruments employés autrefois ne permettent pas de répondre sûrement à cette question. On trouve bien dans les tableaux météorologiques des chiffres plus élevés, mais ces chiffres proviennent d'évaluations imparfaites des anciennes échelles usitées dans le dix-huitième siècle. Nous en citerons quelques-uns.

Le dernier des Cassini a évalué la température du 17 août 1701 à 40° centigr.; mais en même temps Lahire relevait sur son thermomètre une température de 77° 1/2 qui correspond seulement à 32°,55 d'après les évaluations de ces degrés que j'ai données dans l'histoire du thermomètre. En 1765 Messier, au deuxième étage du Collège de France, trouvait 32° à son thermomètre, ce qui, en le supposant identique à ceux employés plus tard par le même astronome, n'équivaudrait qu'à 37°,5. D'ailleurs à cette époque on fixait à 32° Réaumur la température du sang de l'homme, qui n'est, en moyenne, que 36°,85.

En 1795, le 8 juillet, l'Observatoire a noté une chaleur de 30°,7 R. ou 38°,4 C. Mais Cotte en même temps n'avait que 27 R. à Montmorency et son maximum qui y tombe le 16 du même mois n'a atteint que 27°,3 R. ou 34°,1 C. Or les maxima de Cotte ont été souvent plus élevés et sa plus haute température tombe le 15 juillet 1808 et équivaut à 37°; l'Observatoire a eu ce jour 36°,2. Le thermomètre de cette époque à l'Observatoire; pendant quelques années, n'était pas un thermomètre en 80°; s'il donnait une température trop haute en été, il la donnait trop basse en hiver. Tandis que l'Observatoire notait — 23°,5 le 25 janvier 1795, Cotte ne trouvait que — 20° à Montmorency et il est très peu probable qu'il ait fait un froid moindre à Paris qu'à la campagne. Le froid de 1795 a d'ailleurs été partout moindre qu'en 1788-1789.

La plus haute température assez sûre notée par l'Observatoire est celle de 29°,4 R, ou 36°,75 C., relevée le 31 juillet 1803. Nous trouvons dans les tableaux de l'Observatoire 37°,2 le 18 août 1842, mais à cause d'une correction alors négligée ce chiffre se réduit à 36°,6,

Il peut arriver que l'Observatoire trouve des maxima moindres que ceux relevés en même temps dans la campagne. J'en ai plusieurs exemples; l'un des plus remarquables est celui du 24 juillet 1870 : l'Observatoire n'a eu un maximum que de 35°,1, mais dans la plaine au sud de Choisy-le-Roi, j'ai vu mon thermomètre-fronde varier de 34 à 36°. Cette température était apportée par un vent d'Est; dans ce cas les lieux à l'abri de ce vent ont une température plus basse que la pleine campagne.

On peut conclure de ce qui précède que si on a éprouvé autrefois à Paris une température aussi forte qu'en juillet 1881, jamais les observations anciennes ne l'ont constatée d'une manière authentique; il est même impossible de reconnaître aujourd'hui quels sont les jours dont la température a été la plus élevée.

La haute température de juillet 1881 n'était nullement prévue; l'étude des mouvements de l'atmosphère ne donne que des notions insuffisantes sur le temps probable. On a des pronostics plus certains par d'autres voies. Ainsi dans les temps réguliers, où précisément les mouvements de l'atmosphère n'indiquent presque rien, on trouve un guide plus sûr de dix en dix jours des phénomènes signalé, par Sainte-Claire Deville quelques années avant sa mort. Après le maximum du 5 juillet est venu celui du 15 et on devait en attendre un autre vers le 25, que l'allure générale du temps annonçait devoir être très élevé; il s'est produit plus vite que je ne l'attendais. Après la chaleur du 15 est arrivé l'orage du 16 que rien n'annonçait quelques heures avant, mais qui se produit presque constamment à cette date. Ce qu'il y a de singulier, c'est que Cotte signale dans le siècle dernier, un jour constamment sans pluie, le 16 juillet : il y a donc des périodes qui se renversent au bout d'un certain nombre d'années et que des observations bien faites pendant quelques siècles feront connaître un jour.

E. Renou.

CHRONIQUE

Éruption de boue au pied de l'Etna. — Le volcan vaseux situé près de Paterno, sur le côté occidental

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la basse région de l'Etna, vient d'entrer dans une grande phase d'éruption. Une boue liquide, salée et pétrolifère, s'échappe de nombreux petits cratères par des jets de 3 à 4 mètres. Elle a déjà formé un grand bourbier fumant qui intercepte plusieurs cours d'eau ; et ceux-ci, en se déversant dans les parties basses du sol, menacent de former, pendant l'été, des foyers d'infection. Aussi les populations voisines sont-elles consternées. Cette éruption a été accompagnée de temps en temps de fortes détonations et de légères secousses de tremblement de terre. Les produits gazeux sont surtout de l'acide carbonique et de l'hydrogène carboné. Le sol où se trouvent les cratères boueux est de nature calcaire et abonde en sources d'eau renfermant de l'acide carbonique. De là, peut-être, la présence en fortes doses de l'acide carbonique dans les produits gazeux de cette localité, ce qui est un fait remarquable, car dans les gaz qui s'échappent des autres volcans boueux de la Sicile, l'acide carbonique ne figure que dans des doses infimes, et l'on y trouve au contraire, dans l'importante proportion de 96 à 98 pour 100, l'hydrogène carboné, qui est dû, je pense, à la décomposition lente, mais continue, de matières organiques enfouies dans les couches inférieures au sol.

V. Tedeschi di Ercole.

Le langage des mouches. — Le *Scientific Reporter* nous annonce les faits suivants, que nous enregistrons sans en prendre la responsabilité. Cette publication d'outre-Manche affirme que d'après les observations d'un savant anglais, les mouches auraient un langage particulier que ne peuvent percevoir les oreilles humaines, mais qui devient clair pour les autres mouches. Il n'est point question en ce moment du bourdonnement que nous entendons si souvent, bourdonnement qui n'est autre que le résultat du rapide mouvement des ailes, mais bien de sons particuliers, comme si elles s'entretenaient entre elles avec intention préméditée de se faire comprendre. L'appareil employé pour ces observations fut le microphone : le sujet, une mouche ordinaire, se promenant sur la tablette de l'instrument. Pendant le temps de l'expérience, des bruits divers furent parfaitement entendus, distincts du bourdonnement des ailes, et ressemblant aux hennissements d'un cheval dans le lointain. Nos lecteurs comprendront que nous avons voulu reproduire ces faits *sous toute réserve*, selon la formule traditionnelle.

Bronzes tenaces. — Le professeur R. H. Thurston a lu dernièrement devant la Société américaine des Ingénieurs civils un mémoire, où il décrit les propriétés d'un alliage présentant une ténacité remarquable. Il a trouvé que l'alliage de 55 parties de cuivre avec 43 de zinc et 2 d'étain donne un composé d'une belle couleur, d'un grain serré, susceptible de prendre un beau poli, offrant une ténacité considérable, d'une grande dureté, de ductilité moyenne et se laissant forger quand on le chauffe avec précaution. Quand il faut, en sus de la ténacité, une grande ductilité, M. Thurston trouve qu'il y a lieu de diminuer la proportion d'étain, et recommande la composition suivante : cuivre, 55 ; étain, 0,5 ; zinc, 44,5. Cet alliage, dit-il, offre une résistance à la traction de 4844 kilogrammes par centimètre carré de la section initiale et 6478 kilogrammes par centimètre carré de la section de rupture, avec un allongement de 47 à 51 pour 100, le diamètre étant réduit de 30 pour 100 environ. Les copeaux de cet alliage faits au tour forment des spirales serrées offrant la même dureté que ceux d'un fer de bonne qualité. M. Thurston mentionne aussi un alliage découvert, il y a quelques années, par M. J. A. Tobin, et contenant 5,822 du cuivre, 2,3 d'étain et 39,48 de zinc qui, fondu, présente une ténacité de 4675 kilogrammes par centimètre carré de la section initiale et, après laminage à chaud, 5554 kilogrammes par centimètre caré.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 25 juillet 1881. — Présidence de M. Wurtz.

Vaccination anticharbonneuse. — Tout le monde sait que le charbon fait perdre au pays beauceron plusieurs millions chaque année. C'est dire que le compte rendu de la récente expérience de Melun a produit en Beauce une profonde impression. Toutefois, les inoculations ayant été faites avec du virus cultivé artificiellement, un scrupule s'était produit et l'on se demandait si le charbon *naturel* serait aussi bien prévenu par les vaccinations. Dans ces conditions, le préfet d'Eure-et-Loir nomma une Commission qui pria M. Pasteur de lui confier des moutons vaccinés pour les inoculer à haute dose avec du sang pris directement chez des animaux charbonneux. M. Pasteur envoya 19 moutons vaccinés du troupeau d'Alfort. A Chartres, on y joignit 16 moutons vierges de toute vaccination. Chacun de ces animaux reçut non pas quelques gouttes, mais une demi-seringuée de Pravaz de liquide obtenu en mélangeant le sang du cœur au sang des gros vaisseaux et à celui de la rate d'un mouton mort du charbon. L'expérience faite devant toutes les notabilités du département, eut un résultat des plus remarquables, dont rend compte aujourd'hui M. Bouley.

Les 19 moutons vaccinés ne parurent pas s'apercevoir de l'opération : aucun d'entre eux n'eut la moindre indisposition.

Au contraire, des 16 autres moutons, 15 étaient morts au bout de 71 heures. Quant au seizième, qui était fort malade, on n'en eut plus de nouvelles : peut-être est-il mort, peut-être a-t-il échappé, comme échappent toujours certains individus, même aux épidémies les plus terribles.

Ce nouveau succès, qui, au fond, n'ajoute rien à celui de Melun, a produit en Beauce un effet immense, et dès maintenant on procède à la vaccination en masse de tous les troupeaux.

Le choléra des poules. — Reproduisant une assertion que M. Pasteur a combattue, M. Toussaint (de Toulouse) affirme de nouveau l'identité entre la septicémie et le choléra des poules. Il ajoute que le sang de lapin septicémique est, pour les poules, préservatif du choléra. Comme le fait remarquer M. Vulpian, ce résultat, s'il est bien constaté, est d'autant plus étrange que la virulence du sang augmente chez les lapins avec le nombre des inoculations.

La nouvelle comète. — M. Mouchez annonce que le 19 de ce mois, M. Bigourdan a observé à l'Observatoire la nouvelle comète dont l'annonce est récemment arrivée des États-Unis.

Archéologie navale. — Un très long mémoire est lu par M. l'amiral Serres sur la restauration de la trirème athénienne. De belles épures pendues au mur de la salle, permettent de suivre cette intéressante étude, dont le résumé serait incompréhensible pour nos lecteurs, en l'absence de dessin.

Diffusion du bore. — Continuant ses recherches sur la diffusion du bore, M. Dieulafait annonce qu'il a décou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vert par le spectroscope la présence de l'acide borique dans des eaux salées de la région de Biskra.

Varia. — Mentionnons un travail de MM. Lœwy et Perigaud sur la flexion du cercle de Bischoffsheim; — une note sur la chaleur de formation des explosions des mélanges explosifs, par MM. Sarran et Vieille; — des recherches techniques sur l'éther chlorhydrique du glycol, par M. Berthelot; — une dissertation de M. Picard à propos de la nature des comètes; — des vers en anglais sur le même sujet; — enfin, la présentation, par M. Serret, du neuvième volume de l'édition définitive des *Œuvres* de Lagrange.

STANISLAS MEUNIER.

EXPÉRIENCE

SUR LA COHÉSION DES LIQUIDES

Chacun connaît les remarquables couleurs que présentent les bulles de savon, lorsque l'enveloppe liquide a acquis une épaisseur assez faible; mais ce que l'on sait moins, c'est que cette fragile enveloppe exerce une pression notable sur le gaz renfermé dans son intérieur.

Cela résulte de l'attraction des molécules liquides entre elles, qui se fait sentir même quand elles sont disposées en lames minces, comme dans les bulles de savon. On s'assure aisément que les bulles de savon diminuent rapidement de volume quand le gaz qu'elles renferment peut s'échapper par l'orifice qui a servi à les souffler; ce qui montre que l'air emprisonné dans ces bulles éprouve une compression de la part de la lame liquide sphérique. On en a une preuve plus directe, en mettant l'air intérieur de la bulle en communication avec un petit manomètre à eau; on constate alors qu'il se produit une dénivellation de l'eau dans le sens d'une pression émanant de la bulle.

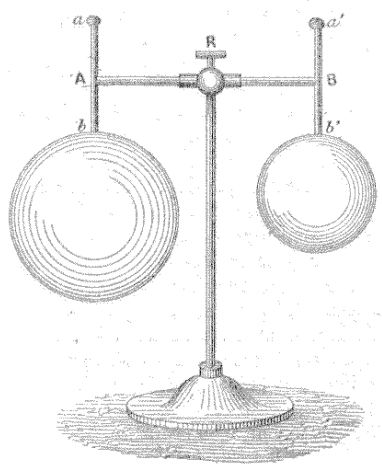
Quand on fait cette vérification on reconnaît que la pression exercée par l'enveloppe liquide est en raison inverse du diamètre de la bulle : autrement dit, que cette pression est d'autant plus petite que le diamètre est plus grand. Une conséquence intéressante de ce fait, est la suivante :

Si on imagine qu'à chacune des extrémités d'un tube recourbé, on souffle une bulle, et que par une disposition quelconque on vienne à faire communiquer les masses de gaz renfermées dans ces bulles, il n'y aura pas équilibre si les diamètres sont inégaux. Il y aura un excès de pression qui se transmettra de la plus petite bulle vers la plus grande, et qui fera gonfler davantage celle-ci. Comme on prévoit que le volume total du gaz doit rester le même, l'augmentation de la grosse bulle se fera aux dépens de la petite, ce qui rendra la différence de pression de plus en plus forte; par suite, le gonflement de la grosse bulle sera d'autant plus rapide que la différence des diamètres sera plus grande : ce qu'on vérifie facilement comme suit :

Deux tubes étroits de laiton A et B, en forme de T, sont mastiqués à un robinet R qui sert à interrompre ou à établir à volonté la communication entre ces deux tubes; le tout fixé sur un support convenable.

Les extrémités a, b et a', b' de chacun de ces tubes sont ouvertes. Le robinet R étant fermé, on plonge l'extrémité b dans de l'eau de savon bien préparée[1]; ou, ce qui est préférable, on approche de cette extrémité un petit vase contenant l'eau de savon, et par l'ouverture a, on souffle une bulle de grosseur moyenne, puis on ferme cette ouverture avec une petite boule de cire molle. On opère de même avec le tube a', b', en ayant soin de souffler une bulle moins volumineuse que la précédente; puis on laisse le tout au repos afin de constater que les deux bulles isolées conservent leur volume primitif; enfin, on ouvre le robinet.

Si les diamètres des bulles ainsi soufflées sont



Bulles de savon formées à l'extrémité de deux tubes communicants.

peu différents l'un de l'autre, il s'écoule une ou deux minutes sans qu'on puisse rien apprécier relativement au changement de volume de ces bulles; mais dès qu'il devient manifeste, la variation de volume croît très vite, et l'on voit la petite bulle diminuer à mesure que la grande se gonfle davantage. Quand la petite bulle n'a plus que deux ou trois centimètres de diamètre, on est frappé de la rapidité du phénomène, qui produit bientôt l'extinction de cette bulle; l'air qu'elle renfermait est alors passé entièrement dans la grande. On réalise de cette façon le fait curieux d'une bulle de savon gonflée par une autre bulle.

G. SIRE.

[1] On peut ajouter un peu de sucre, qui augmente la durée des bulles, mais il est préférable d'employer le liquide glycérique de M. Plateau, qui donne des bulles d'une grande persistance.

Le Propriétaire-Gérant : G. TISSANDIER.

Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

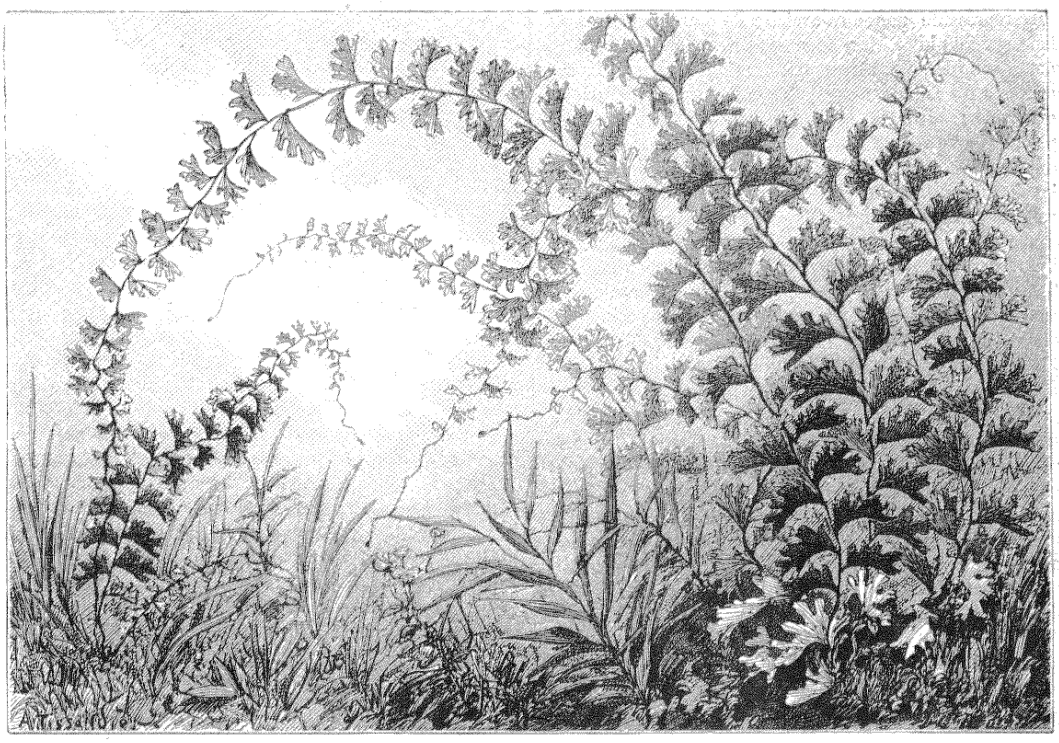
UNE PLANTE QUI MARCHE

M. G. Ermens, le savant directeur des travaux agricoles et viticoles du Maharajah de Kahsmyr, qui nous a précédemment donné des renseignements si intéressants sur les jardins flottants du lac de Srinagar [1], nous a adressé quelques échantillons d'une plante fort curieuse qui croît abondamment dans la région indienne.

Cette plante se déplace et marche en quelque sorte; l'extrémité de sa tige s'abaisse contre le sol et prend racine; un nouvel individu se développe et reprend racine à son tour un peu plus loin. M. G. Ermens nous écrit à ce sujet :

« Cette plante curieuse (*Adiantum Edwarthi*) a été introduite en France en 1857 par M. Barthe, médecin de la frégate *la Sybille*, elle avait été rapportée de Hong-Kong (Chine); si elle n'est pas nouvelle elle n'en offre pas moins grand intérêt comme plante prolifère peu connue du public, et elle donne un exemple saisissant d'une plante qui se déplace et marche.

« Cet Adiantum se trouve abondamment à Jummoo, à 60 milles de Séalkote, dernière ville du Punjab (possession anglaise); c'est au bord de la rivière



Aspect de l'Adiantum, dont la tige prend racine. (D'après l'échantillon recueilli par M. G. Ermens dans les montagnes de l'Himalaya).

Chinab que j'ai trouvé cette charmante petite plante; c'est le premier contre-fort des montagnes de l'Himalaya. Cette fougère croît dans des endroits humides et c'est surtout durant la saison des pluies qu'elle est belle. Quand la feuille a pris son développement, après sa formation complète, son extrémité se trouve munie d'un petit bulbille qui se développe et donne naissance à une nouvelle plante, tel que l'indiquent les feuilles que j'ai eu le plaisir de vous remettre. »

Nous avons pensé qu'il était intéressant de signaler cette curiosité naturelle à nos lecteurs.

Nous en donnons ci-dessus l'aspect d'après les échantillons communiqués par M. Ermens.

[1] Voy. *la Nature* du 23 avril 1881, n° 412, p. 328.

LE TREMBLEMENT DE TERRE

DU 22 JUILLET 1881

Le phénomène sismique a eu son centre principal en France, mais il s'est aussi manifesté en Suisse; nous publions aujourd'hui un résumé des quelques observations recueillies dans la Suisse romande.

Les secousses qui nous été signalées sont les suivantes :

a. Le 21 juillet, vers 11 h. 30 m. soir [1], très faible (Rolle, Lausanne);

b. Le 22, minuit 8 m., faible (Genève, Morges, Lausanne, Neuchâtel);

c. Le 23, 2 h. 48 m. matin, secousse principale (France, Savoie, Suisse occidentale);

[1] J'indique l'heure en temps moyen de Berne, qui avance de vingt et une minutes sur l'heure de Paris et de vingt-six minutes sur l'heure des chemins de fer français.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d. Le 25, vers 4 heures matin, secousse très faible (Lausanne).

La secousse principale, celle de 2 h. 45 m., a été précédée, quelques instants auparavant, par une légère secousse qui a déjà réveillé beaucoup de dormeurs; cela explique comment l'observation a été, d'une manière générale, mieux faite que l'on ne pouvait s'y attendre, étant donnée la faiblesse de l'ébranlement. La grande secousse a été composée d'une série d'oscillations, dont le nombre est apprécié suivant les localités à 3, 4, 6 et même 10 ou 12 oscillations.

Cette secousse a été ressentie dans toute la Suisse occidentale, les cantons de Genève, Vaud, le bas Valais Fribourg, une partie de Berne, Neuchâtel, Soleure, Bâle, Argovie. Si, comme nous l'apprennent les journaux français, elle a été notée jusqu'à Grenoble, Lyon et Châlons, cela représente une aire ovalaire de 300 kilomètres de long sur 200 kilomètres de large; l'aire d'ébranlement est donc considérable. Dans nos cantons suisses, la secousse a été faible; nulle part on ne signale de dégâts matériels : quelques objets mobiliers déplacés, quelques pendules arrêtées, quelques cloches et sonnettes mises en mouvement, quelques personnes jetées à bas de leur lit, les dormeurs les plus obstinés réveillés presque partout, voilà le bilan fort anodin de cette très inoffensive secousse, dans notre pays. Si, dans la Savoie et du côté de Lyon, des cheminées ont été renversées et des maisons fissurées, cela nous indique que le centre d'ébranlement venait du côté du S. W.; la vérification de la position du centre ne sera faite que par une critique suffisante de l'heure de la secousse dans les différentes régions de l'aire d'ébranlement.

Grâce à la bonne volonté avec laquelle le grand public répond dans nos cantons à l'appel adressé par la Commission sismologique de la Société helvétique des Sciences naturelles, nous recevons une foule de documents intéressants venant de toutes les parties du pays; je donnerai une idée de l'entrain avec lequel on a accueilli nos demandes de renseignements, en disant que dans mon diocèse, composé des seuls cantons de Vaud et de Neuchâtel, il m'a déjà été envoyé cent trente lettres et observations détaillées sur ce seul tremblement de terre du 22 juillet; les documents joints à ceux réunis par mes collègues, permettront plus tard une discussion intéressante des faits principaux du phénomène. Pour aujourd'hui, je ne veux en extraire que deux ou trois qui me paraissent importants.

Le premier se rapporte à la direction des oscillations. Il résulte en effet très évidemment de la comparaison de ces diverses observations que la direction du mouvement est très variable. Dans certains points la secousse a été verticale, de bas en haut : plusieurs observateurs ont été chercher sous leur lit l'être imaginaire qui les aurait soulevés. Dans la grande majorité des cas, la secousse a été latérale. Mais la direction, indiquée dans les observations un peu précises, varie dans tous les azymuths de la rose des vents : N. — S. ou S. — N., E. — W. ou W. — E., N.E. — S.W. ou N.W. — S.E., etc.; toutes les orientations possibles sont données, soit par des observations subjectives, l'observateur s'étant senti bercé dans une direction qu'il a pu apprécier; soit par des observations objectives, des objets mobiliers ayant été déplacés dans un plan déterminé. Ces différences de direction se remarquent entre deux localités aussi rapprochées que possible, et dans des conditions très analogues, dans deux maisons de la même rue par exemple. J'en citerai un ou deux cas que je choisis autour de moi, pour être sûr de l'exactitude des détails. A Chigny-sur-Morges, deux maisons sont occupées par ma famille; elles se touchent presque et ont exactement la même orientation; dans l'une des maisons cinq personnes ont apprécié la direction du mouvement du S.W au N.E., dans l'autre maison deux personnes se sont senties osciller du S.E. au N.W. — A Morges, deux jeunes filles ont été jetées à bas de leur lit, dans deux maisons situées à cinquante pas l'une de l'autre; l'orientation des lits indique dans un cas une secousse N.E. — S.W., dans l'autre une secousse N.W. — S.E. Une pendule arrêtée dans une maison attenante à la première indique une direction de la secousse perpendiculaire à celle démontrée par la chute de l'enfant hors de son lit. — Ainsi donc, direction de la secousse très variable suivant les localités, et variant même d'une maison à l'autre de la même rue.

Le second fait que je veux citer, c'est la différence d'intensité de la secousse suivant les localités. Certaines villes, certains villages, ont été violemment secoués dans la nuit du 22 juillet, d'autres n'ont vu personne se réveiller. Cela ne provient pas de la nature du sol, car dans d'autres tremblements de terre précédents, les rapports d'intensité avaient été inverses. — On me signale, à Rolle, deux pensionnats logés aux deux extrémités de la ville; dans l'un tout le monde a été réveillé, dans l'autre personne n'a rien senti. La secousse du 9 juin 1881 a été très fortement sentie à Lausanne, très faiblement à Morges; celle du 22 juillet, très marquée à Morges, a été relativement faible à Lausanne. A Morges, la secousse du 30 décembre 1879 a été sentie dans la moitié nord de la ville, la moitié sud l'a complètement ignorée, et ainsi de suite. — Ainsi donc, intensité des secousses fort différente dans différentes localités fort rapprochées les unes des autres, dans l'aire du tremblement de terre.

Un troisième fait, c'est la grandeur du mouvement des objets mobiles comparée à la petitesse de la secousse dans le sol même. Les sismographes qui dessinent la secousse même du sol, le déplacement moléculaire de la terre, n'ont indiqué pour cette secousse du 22 juillet à Morges qu'une amplitude d'un demi-millimètre environ. Cette faible amplitude correspond parfaitement avec toutes les observations analogues faites, soit dans notre pays, soit surtout au Japon, où la *Seismological Society* étudie d'une manière si méthodique et si consciencieuse les phénomènes sismiques[1]. D'une autre part, dans la secousse du 22 juillet, les objets mobiles ont été très fortement déplacés en divers endroits : les tableaux suspendus aux parois ont été écartés de plusieurs centimètres de la perpendiculaire, des cloches ont sonné, des dormeurs ont été renversés de leur lit, des meubles placés sur roulettes ont avancé de quelque cinq ou dix centimètres. Ainsi donc, différence énorme dans l'importance du mouvement du sol, qui se déplace à peine, et des objets mobiles, qui se déplacent beaucoup.

Je ne voudrais pas hasarder ici une interprétation théorique. Mais si je rapproche ces trois groupes de faits que je viens de résumer, du mouvement oscillatoire très prononcé observé soit dans ce tremblement de terre, soit

[1] Sur 27 tremblements de terre observés de novembre 1878 à avril 1880, avec le sismomètre du docteur Wagener, à Kioto (Japon) :

10	ont eu un	mouvement	horizontal de	0mm à 0,15.
7	—	—	—	0.15 à 0.5.
8	—	—	—	0,5 à 2,5.
2	—	—	—	2,5 et plus.

(*Transact. of the Seismological Society of Japan*, I, 71, 1880.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans les précédents, je ne puis résister à la tentation de comparer ces phénomènes sismiques à ceux de l'expérience de Chladin. Quand on fait vibrer une plaque métallique en la frottant avec un archet, la vibration moléculaire n'est pas très considérable, mais les corps mobiles, déposés sur la plaque, sont violemment et considérablement déplacés, le sable est projeté dans différentes directions, suivant le point de la plaque où il est placé; il reste immobile aux nœuds de vibration, il tressaute dans divers sens sur les ventres de vibration. Ajoutons pour compléter l'analogie que l'onde sismique se transmet dans le sol à peu près avec la même vitesse que le son; c'est ainsi que quand on a entendu le grondement souterrain du tremblement de terre, soit dans la secousse récente, soit dans les précédentes, le bruit a été perçu, ou bien quelques fractions de seconde avant, ou en même temps, ou quelques fractions de seconde après l'ébranlement, suivant la localité. L'onde sismique se propage dans le sol avec une vitesse moyenne de 500 mètres à la seconde, environ. — Il semblerait donc que les manifestations du phénomène sismique à la périphérie de l'aire d'ébranlement soient des faits de même ordre que ceux que l'on observe dans les plaques vibrantes.

F. A. Forel,
Professeur,
Membre de la Commission sismologique suisse.

SOCIÉTÉS SAVANTES

Société Chimique de Paris. — *Séance du vendredi 8 juillet* 1881. — *Présidence de M. Terreil.* — M. A. Rosenstiehl entretient la Société de recherches sur la production du rouge de toluène et du rouge de xylène, découverts autrefois par M. Coupier. — L'amétaxylidine peut remplacer la paratoluidine dans la formation des rosanilines. Mélangée avec l'aniline, elle donne une rosaniline à 20 at. de carbone, qui pourrait être identique avec la rosaniline ordinaire; et mélangée avec la pseudo-toluidine, elle produit le rouge désigné par lui, depuis longtemps déjà, par la lettre β. — La pseudo-toluidine retient avec énergie un peu de xylidine, dont de très petites quantités suffisent pour former de la matière colorante rouge. Eu égard aux matières premières employées, M. Rosenstiehl a préparé cinq rosanilines. Deux de ces rosanilines étant identiques, le nombre de ces corps se réduit, actuellement, à quatre. — M. Étard décrit plusieurs sulfites basiques de cuivre obtenus en faisant passer un courant de gaz sulfureux sur des solutions d'acétate de cuivre, de concentrations différentes et maintenues à diverses températures. — M. le Président communique, au nom de M. V. Schützenberger, une note relative à la formation d'un acide carboglucosique, $C^7H^{14}O^8$, préparé en chauffant en vase clos, de l'acide cyanhydrique et une dissolution de sucre interverti, de glucose ou même de sucre de canne. — M. J. Ch. Essner a obtenu une amylbenzine bouillant de 185 à 190°, en faisant agir le chlorhydrate d'amylène sur la benzine en présence du chlorure d'aluminium. — M, Essner a préparé une autre amylbenzine, ayant même point d'ébullition que la précédente et qui paraît être identique, en faisant arriver l'amylène sur un mélange de benzine et de chlorure d'alumnium. L'amylbenzine, provenant du chlorhydrate d'amylène, paraissant identique avec l'amylbenzine obtenue par MM. Friedel et Grafts en partant du chlorure d'amyle inactif, M. Essner pense que sous l'influence du chlorure d'aluminium, le chlorure d'amyle est transformé en chlorhydrate d'amylène tertiaire. L'amylbenzine dérivé de ce dernier corps donnant un bromure liquide, serait isomérique avec celle découverte par MM. Tollens et Fittig, dont le dérivé bromé est solide et fusible à 140°. — M. le Secrétaire rend compte d'une note de M. Rousselot sur un procédé de dosage de la potasse.

UNE MOUCHE QUI DONNE LA MORT

NOUVEAUX CAS DE MYIASIS OBSERVÉS DANS LA RÉPUBLIQUE ARGENTINE

M. P. Auguste Conil a récemment décrit dans les *Annales des sciences naturelles* de nouveaux cas de *myiasis* observés par lui dans la province de Cordoba (République Argentine). Cette maladie, presque toujours mortelle, est déterminée par une mouche (la *Calliphora anthropophaga* Conil) que nous représentons ci-contre, et qui, déposant le germe de ses larves dans les narines d'un individu, y apporte ainsi le germe d'un mal horrible. Nous laisserons M. Conil décrire un des cas qu'il a observés.

« La maison située à côté de la mienne, dit M. Conil, est occupée par M. Auguste Ortiz, dont la famille habite « le Totoral », village situé à vingt lieues au nord de Cordoba, tout près de la ligne du chemin de fer qui relie cette ville à celle de Tucuman. Une de ses sœurs, Josefa Ortiz, âgée de dix-huit ans, tombe malade et ressent des douleurs tellement aiguës qu'elle se décide à consulter un médecin, qui, après avoir interrogé et examiné la malade, la déclare atteinte d'une *angine* et la soigne pour cette affection. Malgré tous les remèdes administrés, loin de cesser, les douleurs augmentent au contraire d'intensité, et la mère, justement alarmée par l'état de la jeune malade, qui empire de jour en jour, écrit à son fils pour qu'il consulte un autre praticien à Cordoba.

« Il s'adressa immédiatement au docteur Lesbini, à qui il donna, touchant la maladie de sa sœur, les détails contenus dans la lettre qu'il venait de recevoir. Le dimanche 5 janvier 1879, Josefa Ortiz commença à se plaindre de démangeaisons insupportables dans la narine droite et elle eut ce même jour plusieurs saignements de nez; les jours suivants, elle avait éprouvé de violentes douleurs à la face, à la nuque et à la gorge; ce dernier symptôme frappe le médecin qui lui prête ses soins et, lui faisant croire à une *angine*, lui fait par conséquent faire fausse route; il conseille d'amener immédiatement la malade à Cordoba, afin qu'elle soit plus à portée des remèdes et des soins médicaux.

« Le mardi 14 janvier, le palais est perforé et deux larves, accompagnées de matières, sortent par la bouche. Ayant flairé un rameau de basilic, 80 larves assez développées s'échappent de la narine droite de la malade. Les douleurs deviennent de plus en plus violentes et Auguste Ortiz, étant averti, part pour « le Totoral ». Arrivé dans sa famille, l'état de sa sœur lui paraît si grave, qu'il se résout à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

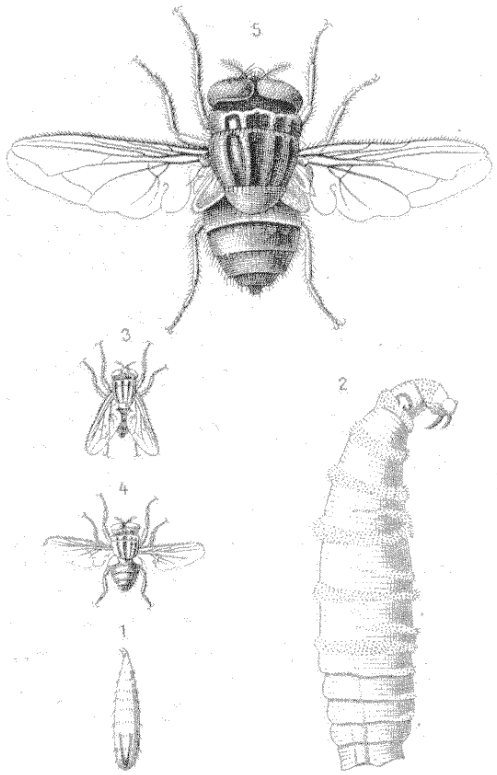
l'emmener avec lui à la ville. Il rend compte dans tous ses détails de la consultation que lui a donnée le docteur Lesbini, et il ajoute que, d'après l'opinion de ce dernier, la maladie de Josefa serait produite par des larves qui, à l'état d'œufs, auraient été déposées dans son nez par une mouche. Les parents de la malade, malgré les 82 larves expulsées, ne peuvent croire à une pareille assertion, leur paraissant chose impossible que les *vers* qu'ils ont vus puissent provenir d'une mouche; ils ne peuvent pas comprendre qu'une relation quelconque puisse exister entre celle-ci et les larves, et ils doutent d'autant plus que la malade affirme qu'aucune mouche ne s'est introduite dans son nez.

« Frappée cependant de ce qu'elle entend dire, Élisa, une des sœurs de la malade et plus jeune qu'elle, raconte qu'une mouche lui est entrée l'avant-veille dans la narine gauche, et, comme dans la soirée elle éprouve les mêmes symptômes que la maladie de Josefa a présentés à son début, la famille commence à se persuader que le docteur Lesbini pourrait bien avoir raison. Le départ est résolu, et il est aussi décidé qu'il s'effectuera par le premier convoi et qu'Élisa fera partie du voyage, décision à laquelle celle-ci doit indubitablement la vie.

« Le samedi 18 janvier, à midi et dix minutes, la malade prend le chemin de fer; à la station de « Jesus-Maria », elle descend de wagon et se promène un moment, il est une heure et demie; le train touche à la station « General Paz » à deux heures cinquante, et déjà l'état de Josefa a tellement empiré que sa famille, plongée dans la plus grande inquiétude, craint qu'elle ne puisse arriver vivante à sa destination; à trois heures, lorsque le convoi se remet en marche, la malade est privée de ses sens et, peu après avoir laissé la station « General Paz », elle meurt dans les bras de sa mère.

« Le cadavre, transporté chez le frère, est aussitôt examiné par le docteur Lesbini et deux de ses confrères appelés immédiatement; le premier désirait faire l'autopsie, mais la famille s'y est formellement opposée. Le lendemain, dimanche 19 janvier, Josefa Ortiz était portée à sa dernière demeure. Le diagnostic du docteur Lesbini se trouve amplement confirmé par la chute des larves tombées de la bouche et des fosses nasales de la malade, ainsi que par la perforation du palais; il est donc hors de doute que Josefa a succombé à la maladie dont nous nous occupons, la *myiasis*, et que sa mort a été occasionnée par les larves de la *Calliphora anthropophaga* Conil, qui auront probablement pénétré dans le cerveau ou dans les poumons.

Après avoir cité un grand nombre de cas semblables, M. Conil étudie avec grand soin, la larve et l'insecte parfait, qu'il ne serait peut-être pas impossible d'arrêter dans son développement si dangereux.



Calliphora anthropophaga. — 1. Larve (grandeur naturelle). — 2. La même, vue de profil et grossie. — 3. *Calliphora* (grandeur naturelle). — 4. La même, les ailes étendues. — 5. La même, grossie.

« Résumant les données qui précèdent, ajoute M. Conil, il résulte : qu'un œuf de Calliphore anthropophage Conil, déposé, le 15 janvier, dans une fosse nasale d'Élisa Ortiz, était éclos et avait déjà, 4 jours 1/2 après, une longueur de 0m,005; que cette larve avait atteint toute sa croissance et s'était métamorphosée en nymphe 8 jours 1/2 après la ponte de l'œuf; et enfin que 11 jours ont été suffisants à la nymphe pour parfaire ses formes et opérer sa transformation en insecte parfait, ce qui nous fait en tout 19 jours et demi pour le cycle de ses diverses métamorphoses.

« A présent, si l'on considère la quantité d'œufs que chaque femelle du diptère qui nous occupe est susceptible de déposer à chaque ponte, on sera étonné du petit nombre de cas de myiase qui relativement se produisent, même en tenant compte de ce que beaucoup de cas ne peuvent pas être constatés par la science et restent par conséquent ignorés. Si, malgré sa prodigieuse fécondité, elle ne se multiplie pas davantage, il est à croire que la Calliphore anthropophage a quelque ennemi qui arrête une multiplication qui serait si pernicieuse à notre espèce; c'est ce que probablement l'avenir nous apprendra, je l'espère du moins, car, si cela m'est possible, je me propose de poursuivre, l'été prochain, mes observations sur ce diptère et de m'appliquer spécialement aux observations biologiques. »

Dr Z...

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SUR LES TOURBILLONS ANNULAIRES

DES LIQUIDES ET DES GAZ

Faire des ronds dans l'eau, regarder en l'air la fumée, est-il expression plus banale de parfait désœuvrement, d'oubli de soi-même et de toutes choses? Voilà pourtant le sujet d'études que nous osons signaler en toute confiance à l'active phalange de « physiciens sans appareils » qu'ont créée avec un si rapide essor les nombreux articles publiés dans *la Nature*. Pourquoi le redire? il n'est rien de banal à qui sait voir, rien d'indifférent à qui sait observer, et la chute d'une goutte d'eau, pour peu que nous nous y prêtions, va nous faire toucher peut-être aux derniers mystères de ces régions infinies, où la chute d'une pomme, autrefois, transporta le génie immortel de Newton.

Aussi bien ne saurait-il être question de ces « ronds » vulgaires, simples rides à la surface de l'onde, où pourtant le physicien voit tant de choses, et le badaud si peu; — ni de ces fumées aux flocons tumultueux qui chaque jour emportent vers le ciel un peu de notre feu d'en bas.

Tout le monde a vu certains fumeurs adroits lancer de leur bouche ou de leur pipe de jolies couronnes blanches dont on aime à suivre dans l'air calme les tournoiements vaporeux[1]. C'est un fait d'observation journalière qu'une goutte d'eau savonneuse échappée du bout des doigts s'élargit dans la cuvette en forme d'anneau parfait qui grandit avec lenteur en gagnant le fond.

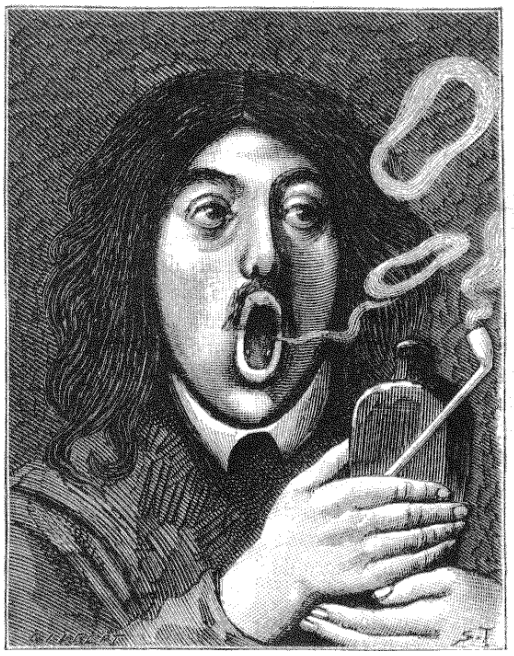


Fig. 1. Couronnes de fumée de tabac. (D'après le tableau de Brauwer de la galerie Lacaze, au Louvre.)

Pourquoi les particules légères, au lieu de se répandre librement dans le milieu liquide ou gazeux, prennent-elles cet état spécial d'équilibre mobile et de groupement régulier? Pourquoi cette forme si fragile en apparence, au lieu de toute autre plus simple et peut-être plus stable? Est-ce pur hasard ou pure adresse? Et, dans ce dernier cas, quel peut bien être le secret? Il ne sera pas bien difficile de le deviner tout à l'heure, et quelques mots suffiront dès à présent pour montrer qu'il y a là, non pas un fait exceptionnel et rare, mais une loi très générale de la nature, dont il existe sous nos yeux des exemples communs.

Dès l'invention des armes à feu, l'on a vu de pareilles couronnes suivre parfois les détonations et faire contraste par la lenteur de leur marche aérienne avec la vitesse meurtrière du projectile. Dans les ports, c'est un augure aimé du matelot que de voir, au-dessus du steamer en partance, au lieu d'un long panache blanc, quelques grands cercles monter tout droit : mais l'augure peut être trompeur, car j'ai vu moi-même une fois, par le grand vent d'un train express, la fumée de la locomotive entièrement formée d'anneaux verticaux dont le courant d'air avait brusquement redressé le plan de figure sans les briser.

Quiconque a suivi un cours de chimie a certainement gardé le souvenir de cette belle expérience où des bulles de gaz hydrogène phosphoré dégagées par un mélange de phosphore et d'hydrate alcalin, ou, plus simplement, par la projection dans l'eau d'un fragment de phosphure de calcium, viennent s'enflammer spontanément à la surface de la cuve et produire de superbes couronnes de fumées blanches, dont l'ascension régulière, avec des diamètres toujours croissants, peut être rendue plus saisissante encore par l'incandescence de quelques bulles au contact d'oxygène pur.

La nature elle-même, en dehors de toute intervention humaine, se plaît à réunir parfois et à mettre en jeu, dans l'incessante ardeur de son travail de vie et de mort, tous les éléments de cette curieuse réaction de chimie, et c'est alors qu'on voit, par les chaudes soirées de l'été, s'élever au-dessus des eaux croupissantes des marais ces tourbillons de feux follets auxquels le moyen âge avait rattaché de si poétiques légendes.

En plus grand, le cratère des volcans fait parfois l'office de nos bouches à feu, et M. Faye, encore tout dernièrement, après bien d'autres observateurs, entretenait l'Académie de magnifiques nuages annulaires, vus sur le Vésuve à certains jours.

[1] La figure 1 a été dessinée d'après le célèbre tableau de Brauwer de la galerie Lacaze, au Louvre. Dans l'original, le peintre n'a représenté qu'une spirale de fumée. Mais la forme de la bouche, la convergence des yeux, indiquent suffisamment l'effort manqué du buveur ivre. Le sujet paraît d'ailleurs avoir été cher aux vieux peintres flamands, car on le retrouve sous toutes sortes de formes, soit comme détail, soit comme motif principal, dans une dizaine au moins de superbes Téniers et dans un autre Brauwer de la magnifique galerie de Madrid.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans les cieux, sur les derniers confins de notre système planétaire, Huyghens, aux premiers perfectionnements de la lunette astronomique, avait constaté la forme annulaire de ces curieux satellites de Saturne que Galilée avait comparés à des sortes d'anses, tandis qu'aujourd'hui même on discute encore sur leur équilibre singulier.

Tout autour de la terre les astéroïdes de novembre, avec leur périodicité si marquée de 33 à 34 ans, semblent former une véritable couronne de débris planétaires, et tout semble prouver que la Voie lactée elle-même n'est autre chose qu'un gigantesque anneau de poussière cosmique dont notre soleil et tous ses satellites ne seraient que quelques grains. La question de forme est presque hors de doute en ce qui concerne le beau météore de la Lumière zodiacale; et enfin, parmi ces mondes naissants qu'on nomme des nébuleuses, on retrouve la configuration annulaire avec une telle fréquence qu'on ne peut absolument plus la considérer comme exceptionnelle. On cite toujours la tache entre β et γ de la Lyre, à côté de la brillante Véga; une autre analogue entre le Cygne et le Renard, une troisième dans Ophiucus, une ovale avec deux noyaux près de l'étoile triple γ d'Andromède, et lord Rosse, avec son grand télescope, a montré que beaucoup des nébuleuses qu'Herschell avait appelées « planétaires » ne sont en réalité que des anneaux avec une ou deux étoiles centrales. Il y en a encore, dans les Chiens de Chasse et dans la Vierge, aux confins de la Grande Ourse et du Bouvier, de Pégase et du Lion, qui semblent montrer tous les passages entre le tourbillon spiraloïde et l'anneau parfait. D'autres sont de véritables anneaux brisés, et nul ne s'étonne aujourd'hui de l'inspiration de génie qui fit voir à Laplace, dans la fragmentation d'un tel anneau, toute la naissance de notre système solaire.

Mais c'est encore souvent dans les infiniment petits que se révèlent mieux les lois de la nature, et c'est en réalité sur les courants filiformes produits par l'échange osmotique de deux liquides à travers les pores d'une membrane[1] que je fis les premières observations d'où devait sortir une étude nouvelle.

Epiant dans son intimité le phénomène curieux auquel Dutrochet, lorsqu'il l'avait découvert, avait voulu rattacher toutes les lois de la vie, je m'ingéniais à prendre sur le fait, pour ainsi dire, le courant même de l'osmose. Avec de l'alcool et de l'eau la chose n'est pas facile; mais en profitant avec soin de tous les jeux de réfringence et de grossissement des verres cylindriques, on parvient pourtant à distinguer sur certains fonds, ou très noirs, ou très éclairés, de minces traînées brillantes, indice du mouvement. Et alors c'est un phénomène véritablement curieux que de voir deux liquides si pleins d'affinité l'un pour l'autre, amenés en contact intime à travers une membrane perméable, obéir, presque sans se mêler, aux lois de la pesanteur, et prendre leur marche l'un au travers de l'autre sous forme de filets très distincts, qui présentent à la fois la netteté et l'apparente fixité d'un chevelu de pur cristal.

C'est là, disons-le en passant, ce que les mathématiciens ont décoré des noms graves de : *mouvement discontinu*, d'une part, en ce sens qu'il y a séparation nette et sans gradation de vitesse entre la veine mobile et sa gaine liquide; *mouvement stationnaire* ou *permanent*, d'autre part, en ce sens que les particules fluides se remplaçant, en chaque point de l'espace, toujours avec les mêmes vitesses et les mêmes directions, leur ensemble apparaît comme un tout solidaire et continu, doué de l'une au moins des propriétés des solides, une *figure* déterminée.

Mais la plupart du temps cette figure n'est pas absolument immuable, et le mouvement, sans cesser d'être permanent, présente des *périodes* régulières, c'est-à-dire que le mince filet, tout en gardant son individualité, ne paraît pas rigide, et montre, sous l'influence de mouvements pulsatifs et isochrones qui paraissent être dans l'essence même de l'osmose, des renflements et des amincissements alternatifs qui donnent, à partir d'une certaine distance, l'impression de fûts de colonnes superposés, de chapiteaux de plus en plus larges, ou de parasols pointus, de chapeaux chinois à plusieurs couronnes. Si l'on regarde de haut en bas, on ne tarde pas à découvrir, dans ces volutes et ces évasements, les profils de véritables anneaux circulaires, à peine attachés par une toile invisible à une tige centrale qui les entraîne par groupes de deux ou trois animés de mouvements particuliers. Une coupe de la veine le long de son axe de révolution donne le schéma représenté figure 2 (A), et l'on songe aussitôt à un mode d'expérience plus simple et plus facile pour découvrir la loi élémentaire de ce phénomène, si curieux dans sa régularité géométrique.

Évidemment les formes superposées de la figure A ne sont que les phases successives d'une même gouttelette émise à chaque pulsation, et tous nos efforts doivent tendre à isoler et à ralentir, en même temps qu'à rendre plus visibles ces aspects divers. Ce dernier point est le plus facile à réaliser. Sans recourir aux précipités tranchés que donnent certaines réactions chimiques, on trouve dans les teintures d'aniline, le bleu surtout, des ressources presque indéfinies. En dehors du laboratoire, la boîte à couleurs, la bouteille à encre, le café et le vin, et mieux encore l'eau de savon, suffiront à toutes les expériences. Avec une goutte d'alcool, une trace de glycérine ou de sucre, on est maître de modifier insensiblement la densité des liquides et de réduire au minimum l'action de la pesanteur en ayant à volonté des veines ascendantes ou descendantes. Ces dernières sont généralement les plus faciles à obtenir, en ce que la surface libre d'un liquide est toujours d'un abord plus commode que le niveau inférieur. La figure 3 représente une disposition très simple et s'explique d'elle-même par les propriétés du syphon que forme le tube de caoutchouc avec son ajutage

[1] Étude sur l'osmose de l'alcool à travers la gutta-percha. (*C. R. de l'Assoc. Franç.*, Montpellier, 1879.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

effilé : l'on n'a évidemment qu'à élever dans le verre le niveau du liquide coloré, pour déterminer l'écoulement que l'on veut. Toutefois certaines difficultés de maniement pratique, et d'autres inhérentes aux propriétés superficielles des liquides feront préférer, pour des expériences exactes, un système de vases communicants, facile à réaliser de la manière suivante, en dehors de toutes ressources spéciales.

Un verre de lampe ordinaire fournit un excellent bocal, si l'on ferme la partie inférieure avec un bouchon traversé par l'ajutage choisi; celui-ci est mis en communication par un tube de caoutchouc avec le fond d'un bocal semblable, ou simplement, à la manière de M. Oberbeck, de Vienne, avec le bec d'un entonnoir vertical, qu'on laisse fixe ou mobile suivant le genre de supports dont on peut disposer. Une ligature sur le tube, ou une pince, en guise de robinet : et voilà tout ce qu'il faut pour régler sous toutes vitesses l'écoulement du liquide coloré, que l'on a eu soin de choisir un peu, mais à peine moins dense que l'autre. Un dernier perfectionnement rend même inutile tout changement de niveau des vases : il suffit d'emprisonner un peu d'air, avec une membrane, au-dessus du liquide pour obtenir, à la moindre pression, tel écoulement, si brusque ou si lent que l'on veut.

Avec un tel système on arrive à une précision si grande qu'il n'est plus besoin de se restreindre à l'emploi d'orifices capillaires qu'on n'a pas toujours sous la main, quoiqu'il soit facile, avec un peu d'ingéniosité, de remplacer le bout de tube thermométrique ou de verre étiré par un simple bec de plume de petit oiseau, ou par un mince fétu de graminée, ou encore — ceci est un excellent procédé — par un trou d'épingle dans une membrane tendue à l'extrémité d'un tube quelconque. Transformons le trou microscopique en ouverture circulaire de un à plusieurs millimètres de diamètre, et nous verrons se développer dans toute leur beauté les détails surpris à grand'peine sur les jets microscopiques de l'osmose.

Après avoir établi soigneusement au niveau de l'orifice même la surface de séparation des deux liquides, faisons naître une faible poussée et nous verrons sortir d'abord, au bout d'une tige courte et grosse, une sorte de champignon bombé (fig. 2, C, 1) sur les bords duquel se manifeste immédiatement une rotation en arrière, indice évident d'une résistance et d'un frottement de la masse ambiante. Il semble que celle-ci, forcée de front, ne livre le passage que pour reprendre aussitôt les positions perdues, avec une sorte d'inertie et d'élasticité locales qui la font se refermer immédiatement sur elle-même. De là des apparences de poussée ou de compression en avant, d'appel ou de dilatation en arrière, et de glissement très accentué sur les côtés, qui font naître dans la petite masse, aux dépens de l'impulsion primitive, des mouvements sur place très particuliers. A peine détachée de son ajutage, on voit la goutte s'évaser sur sa tige et se creuser en dessous (fig. 2, C, 2); les bords se replient en arrière et bientôt prennent un mouvement d'enroulement rentrant qui semble attirer à lui, comme par aspiration, la partie attardée du filet coloré (C, 3). Une fois né, ce mouvement tourbillonnaire est sans cesse entretenu par le frottement qui, sur les contours extérieurs, use sans cesse un peu de la vitesse acquise : toute la substance de la goutte y doit passer, et, avec elle, dans un irrésistible entraînement de voisinage, de nombreuses molécules de liquide incolore dont les couches interposées serviront de support à l'enroulement géométrique de spirales sans cesse grandissantes. C'est un véritable dévidement sans fin, un étirement en surface, de toute une petite masse liquide; tant, qu'à la fin (C, 4) la ligne de front n'est plus formée que par une toile infiniment mince, qui va crever sous l'effort de tension de tout le contour. Et alors (C, 5) nous voilà en face de cette curieuse forme d'équilibre mobile des fluides, dont tant d'exemples nous avaient frappés, et dont nous venons de faire en quelque sorte l'anatomie en même temps que la genèse. Ces couronnes si singulières ont une constitution plus singulière encore que nous ne le pensions : ce ne sont pas des anneaux pleins, ni même de simples anneaux creux comme on en ferait avec un tube de caoutchouc aux bouts réunis : il faut imaginer un collier continu de ressorts de montre serrés les uns contre les autres le long d'un cercle qui réunirait leurs extrémités, ou, pour parler géométrie, la figure de révolution qu'engendrerait une spirale plane en tournant autour d'un axe asymptotique.

C'est ce que l'observation montre avec des finesses de dessin au trait, et des transparences que rien ne saurait rendre. De légères stries horizontales vont d'une volute à l'autre et marquent avec une délicatesse inouïe le nombre et l'écart des enroulements. Ce sont, dans l'eau, des effets d'une beauté exquise, qu'on prend plaisir à produire directement, sans passer par les phases intermédiaires, au moyen de petits coups secs sur la membrane de l'appareil. Celui-ci peut alors être simplifié, en formant avec la membrane elle-même le fond du bocal et prenant pour orifice un trou percé dans une rondelle introduite à frottement bien dur et bien hermétique vers le milieu du tube. Malgré quelques difficultés de remplissage, on a ainsi un instrument très pratique, et la première satisfaction qu'il donne, c'est de montrer, à chaque expulsion d'anneau coloré, la rentrée correspondante, en sens inverse, d'une sorte d'anneau négatif, qui descend en clair dans l'intérieur du liquide foncé ou *vice versa*, si c'est simplement le compartiment supérieur que l'on a teinté avec quelques gouttes d'alcool coloré, pour la facilité de la manœuvre. L'on aurait d'ailleurs la même chose avec de la fumée, ainsi que le montre la figure 4.

Mieux encore, on arrive à supprimer tout appareil en laissant tomber verticalement, d'une hauteur de deux ou trois centimètres au plus, une goutte légèrement teintée dans une masse incolore au repos. L'expérience avait fait connaître à tous les chimistes, longtemps avant que l'Américain Trowbridge en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

donnât la raison théorique, la nécessité de n'employer que des liquides très peu différents, ou, tout au moins, très diffusibles l'un dans l'autre. Cependant un observateur allemand, Reusch, a décrit des anneaux, très instables il est vrai, d'huile dans l'eau, produits avec un appareil de même principe que le nôtre. Ce qu'il y a de certain et de très intéressant au point de vue des exemples cosmiques que nous avons cités, c'est qu'après avoir remplacé par de l'eau l'huile du compartiment supérieur, on voyait chaque poussée arracher aux bords de l'ajutage des myriades de gouttelettes huileuses dont l'entraînement rendait visible à l'intérieur de l'eau claire la constitution annulaire du tourbillon formé par l'irruption d'une masse de liquide absolument identique. Avec une émulsion laiteuse de gingembre ou simplement des poussières superficielles, on peut vérifier la généralité du fait, observable encore par la méthode des ombres portées, sur le fond vivement éclairé d'un plat de porcelaine blanche.

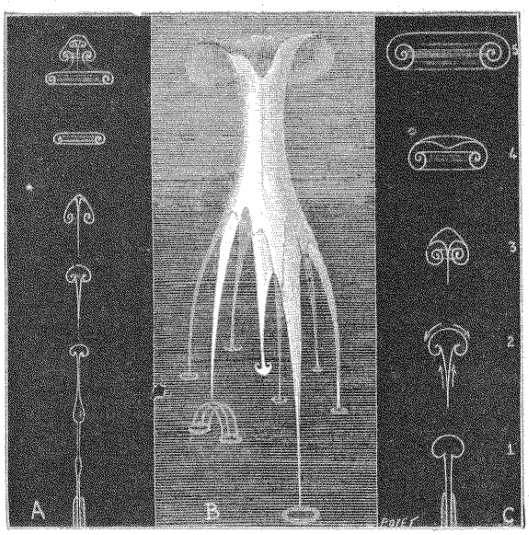


Fig. 2. Formes d'une goutte colorée pénétrant dans un liquide incolore.

Il n'est pas jusqu'à l'étude des veines qui ne puisse se faire sans appareil, que dis-je, sans le moindre ajutage. Des grains imperceptibles de substance colorante déposés à la surface de l'eau donnent naissance bien vite à de fines traînées descendantes qui permettent de constater souvent dans les phénomènes de la dissolution le même caractère d'intermittence et de discontinuité que nous avons signalé dans ceux de l'osmose; l'*effet de neige* que citait dernièrement un correspondant de *la Nature* (n° 404) n'est pas autre chose, et montre parfaitement, dans chacun de ses flocons, la naissance et le développement de nos petits tourbillons. Une plume imbibée d'encre, un morceau de sucre qu'on fait fondre, mille petits moyens se présentent à l'idée. Un bout de fil tombant d'un verre rempli jusqu'au-dessus du bord est un excellent syphon capillaire et permet d'avoir sans y toucher le plus parfait des écoulements continus; si parfait, qu'à moins d'une agitation superficielle du liquide ou d'une trépidation du verre inférieur, on n'obtient plus que des filets d'une fixité désespérante qui, à l'abri d'un premier évasement qui semble leur ouvrir la route, suivent uniformément leur chemin sans la moindre pulsation pour trahir leur mouvement interne. Telles apparaissent, dans le calme plat du désert, ces colonnes de fumée toutes droites qu'on voit dans le tableau de Guillaumet au Luxembourg. Tel encore un fil flexible, entraîné par un parachute, se contourne sans se rompre au souffle du vent. La ligne droite ne semble plus une direction nécessaire; et pour peu que le liquide présente de haut en bas des variations continues de densité comme en produisent des inégalités de température ou de concentration, le filet prend invariablement la forme d'une spirale étirée, à tours de plus en plus larges et de plus en plus rapprochés que terminent toujours et qu'entourent souvent les enroulements serrés d'une superbe lame hélicoïdale aux aspects de feuillage exotique ou de riche floraison, qu'a vus pour la première fois et parfaitement décrits dans *la Nature* (2e sem. 1877, p. 340) le professeur Tito Martini, de Venise.

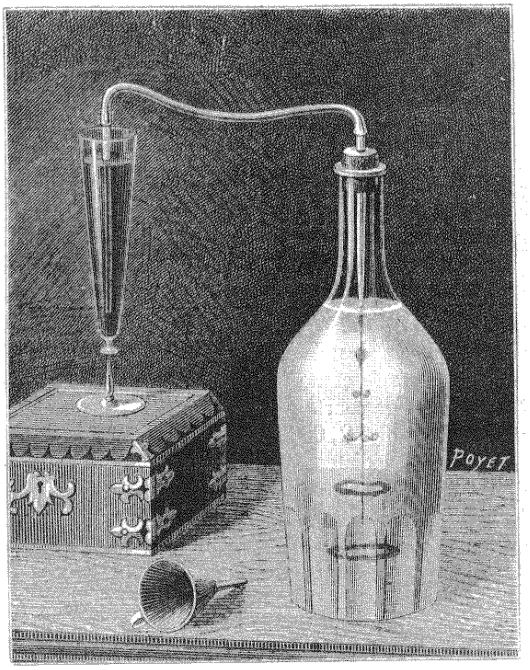


Fig. 3. Disposition d'un appareil pratique pour l'étude des veines tourbillonnaires des liquides.

Et il ne s'agit plus ici de phénomènes fugaces et dé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

licats : mais d'apparences qui peuvent subsister avec une fixité remarquable pendant des journées entières, tandis que c'est à peine si nos anneaux se maintiennent pendant quelques instants. S'ils paraissent en effet, ceux-ci, tant qu'ils sont en mouvement, présenter une véritable élasticité de forme, il n'arrive jamais de les voir survivre à la perte de leur impulsion première. Presque toujours on voit dès l'abord naître à leur intérieur quelques noyaux plus denses qui bientôt, pointant sur le reste de la masse, prennent de l'avance et descendent comme suspendus à des arceaux élastiques dont ils étirent de plus en plus les longues branches (figure 2, B). Chacun d'eux, à son intérieur, semble subir les diverses transformations de la figure C, jusqu'à produire un petit anneau secondaire, qui tantôt reste accroché à ses deux anses, tantôt finit par s'en détacher ou par se diviser encore en plusieurs autres, qu'on voit enfin, s'ils sont suffisamment petits, s'arrêter et subsister pendant très longtemps au milieu du liquide tranquille.

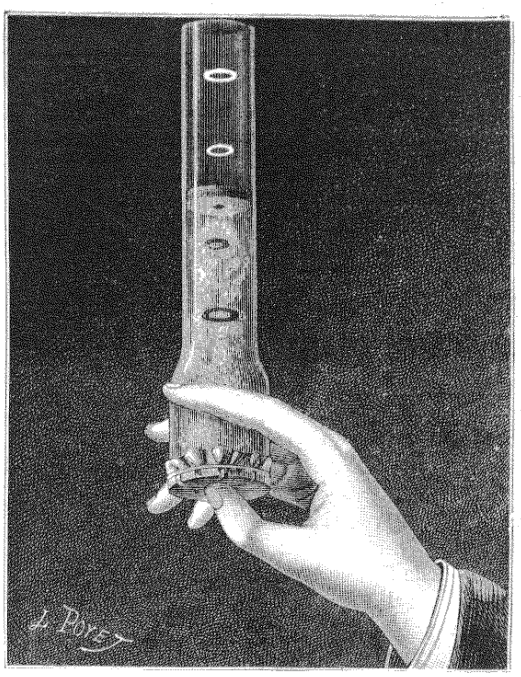


Fig. 4. Verre de lampe fermé par une membrane à sa partie inférieure, muni au milieu d'un disque percé d'un trou et à demi rempli de fumée de tabac; l'impulsion du pouce sur la membrane fait sortir des anneaux de fumée par l'orifice du disque médian.

Tous ces petits anneaux avec les filets courbes qui les supportent forment dans l'eau une figure très marquée, une sorte de diadème ou de suspension carlovingienne dont la silhouette originale fait presque toujours négliger à première vue certains détails moins visibles, où se révèle le mécanisme vrai du phénomène. Il faut employer un éclairage très vif, et observer sur fond blanc, si l'on a employé le bleu d'aniline, sur fond noir si l'on a pris l'eau de savon, pour découvrir entre tous ces arceaux le trame légère qui les réunit et qui, remontant bien au-dessus de la place où l'on a vu l'anneau se briser produit les curieux aspects d'hydre fantastique ou de coupe diaphane que nous avons essayé de figurer (fig. 2, B)[1]. Répétons alors avec nos gouttes l'expérience aussi souvent qu'il faudra, et voici ce que nous verrons très distinctement : tant que s'avance dans l'eau cette sorte de bouclier ou plutôt de champignon à bords roulés dont nous avons parlé, le liquide ambiant, repoussé par devant, est appelé constamment en arrière pour s'engouffrer dans les volutes qu'il ne peut pourtant grossir indéfiniment : cela ne va pas, d'ailleurs, sans une réaction élastique très marquée, et au moment où la substance de la goutte presque tout entière a passé de l'axe sur les bords, au moment où le centre finit par devenir trop faible, où la toile amincie se rompt, l'eau se précipite à travers la déchirure de bas en haut et saisissant au passage, après un demi-tour, le bord libre de la nappe enroulée, l'entraîne et la tire, tandis que l'autre bout du ressort, dorénavant trop tendu, se déroule en sens contraire, ou se brise en jetant vers le bas de longs tentacules irréguliers.

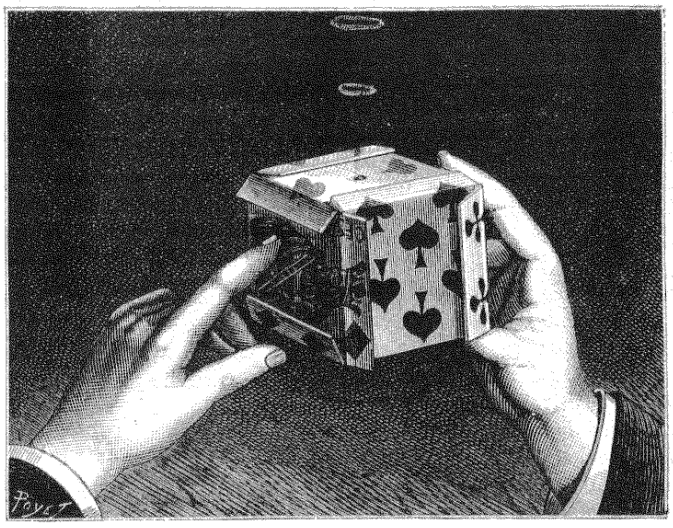


Fig. 5. Même expérience exécutée avec une boîte cubique à parois flexibles faite avec des cartes à jouer. On remplit la boîte de fumée de tabac à travers l'orifice supérieur, au moyen de la bouche.

[1] Dans la transparence de l'eau, les bords des arceaux son beaucoup plus marqués que le reste de la trame, à peine visible.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les anneaux de fumée atteignent sans se briser des dimensions beaucoup plus considérables. En développant des nuages d'acide phosphorique, ou de chlorhydrate d'ammoniaque, ou de fumée quelconque à l'intérieur d'une grande boîte percée dont on a remplacé l'une des faces par une toile bien tendue ou par une feuille de métal faussée à la manière d'un *cricri*, l'on peut facilement, avec un bon coup de poing, lancer à plusieurs mètres de distance des couronnes de plusieurs décimètres de diamètre, qui laissent voir tous les détails de structure des anneaux liquides et qui sont très commodes pour montrer à tout un amphithéâtre la différence de vitesse de propagation d'un son et de l'ébranlement aérien qui l'a fait naître. Une bulle de savon remplie de fumée produit, quand on la crève, des effets du même genre : enfin le cube en cartes à jouer que savent construire tous les enfants (fig. 5) permet d'étudier très complètement, avec la fumée du tabac le peu d'influence de la forme de l'ouverture sur les anneaux que font sortir de petits coups secs par le trou même qui a servi au remplissage. On peut changer l'orifice en carré ou même en rectangle : tout au plus certaines combinaisons de fentes allongées ou de trous multiples produiront-elles ces formes composites auxquelles une puissante étude du physicien anglais Thomson a donné une si grande importance sous le nom d'anneaux vibrants.

Si on lance deux anneaux à la suite l'un de l'autre, on voit qu'ils tendent toujours à se rattraper et à se traverser alternativement par un jeu très curieux d'accélérations et de rétrécissements successifs. Mais cela ne se fait jamais sans quelque dommage réciproque, si ces anneaux sont un peu volumineux, et ce n'est réellement que sur les minces filets liquides de notre première étude qu'on peut vérifier très complètement cette action tout à fait originale dont la grande théorie d'Helmholtz avait démontré la nécessité.

Lancés droit en face l'un de l'autre, au moyen de deux boîtes différentes, deux tourbillons égaux se ralentissent et s'étalent indéfiniment. La même chose se produit à la rencontre d'une paroi solide. Mais s'ils ne font que passer l'un à côté de l'autre avec un léger empiètement de leurs bords, comme cela se produit dans un liquide pour deux gouttes qui se suivent de près sur des routes voisines, on les voit, au moment du choc, se déformer sur place sans se rompre et sans se dévier, puis rebondir aussitôt à leur forme primitive comme un ressort en caoutchouc. Ce caractère de résistance et d'élasticité annulaire est certainement celui qui frappe le plus dans ces formes singulières, véritables magasins d'énergie, où s'accumule sous l'influence des frottements extérieurs, toute la force vive primitive. Théoriquement, le mouvement tourbillonnaire, dans un fluide parfait, ne peut ni se créer, ni se détruire : éternel comme la matière elle-même, il n'a ni commencement ni fin. L'anneau tourbillonnaire est insécable, indivisible : « Approchez de lui, si vite que vous voudrez, dit le professeur Tait, le tranchant du couteau le plus acéré, vous ne parviendrez ni à l'entamer, ni même à le toucher; » s'échappant soit au loin, soit en contournant l'objet matériel, il reste un, toujours lui-même : c'est un véritable *atome* dans le sens étymologique du mot; et pour peu que l'on considère d'ensemble tant de propriétés si remarquables, pour peu que l'on se reporte, d'autre part, à certaines doctrines ayant déjà cours dans la science — le magnétisme d'Ampère, la polarisation rotatoire de Fresnel, — on ne s'étonnera plus que l'École anglaise moderne, Rankine et Maxwell en tête, ait pu baser là-dessus toute une théorie atomique, renouvelant avec plus de bonheur la grande tentative de Descartes, et embrassant dans une vaste synthèse toutes les branches de la physique, depuis la gravitation jusqu'à la plus rebelle de toutes, l'électricité.

Il ne nous appartient pas d'insister ici sur de trop vastes aperçus, ni même sur les nombreuses applications pratiques — régime des eaux, construction des navires, lois des vents et marées — auxquelles se rattache la théorie de nos « petits ronds dans l'eau. » Nous terminerons donc en citant une expérience presque enfantine indiquée par Helmholtz à la fin du fameux mémoire où, posant pour la première fois les équations du mouvement tourbillonnaire, il venait de triompher d'une difficulté mathématique jusqu'alors réputée insurmontable.

Quand on promène un instant à la surface d'un liquide l'extrémité arrondie d'une cuillère ou d'un couteau, l'on fait naître tout autour une agitation tourbillonnaire en forme de *demi*-anneau vertical dont le contour interne correspond au bord demi-circulaire de l'objet solide, tandis qu'à droite et à gauche, à la surface du liquide, sont les deux portions d'une même section diamétrale, qui doivent reproduire exactement les schémas de notre figure 2 (C). Rien de plus net, en effet, que ces enroulements dessinés à la surface du café noir par les traînées blanches de la crème, et rien de plus facile que d'étudier ainsi toutes les réactions mutuelles de ces tourbillons, assez semblables à ceux que le batelier voit courir au bord de sa rame et que l'on peut reproduire assez grands à la surface d'une baignoire. Ce sont là des expériences à la portée de tout le monde et qui permettent à chacun d'aborder en se jouant certains cas particuliers qui resteront longtemps encore inabordables à l'analyse.

Adrien Guébhard.

CONSERVATION DES BOIS

PAR LES ACIDES GRAS

Les moyens employés pour conserver les bois n'offrent pas une garantie de durée assez grande. En effet, les sels de cuivre ou autres dont on se sert restent solubles après l'injection et finissent par disparaître à l'humidité, de sorte qu'après un certain temps, la propriété antiseptique

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de ces sels est complètement perdue ; d'autre part, la créosote manque aussi le but, puisque, cette matière ne pénétrant dans le bois que d'un centimètre environ, il suffit de quelques fentes pour attirer l'humidité, qui amène nécessairement une désorganisation d'autant plus grande, qu'elle s'y trouve emprisonnée. Il n'y a là qu'une action conservatrice momentanée des sels et de la créosote : il y aurait donc avantage à remplacer ces agents par l'introduction dans le bois, de matières grasses qui se transformeraient en acides gras et rendraient ainsi le bois tout à fait inaltérable, puisque les acides gras sont insolubles dans l'eau. Pour cela, il n'y a qu'à injecter les bois sous forme d'eau savonneuse, dans la même proportion adoptée pour les matières salines, de façon à garnir les fibres du bois, faire évaporer à l'étuve à peu près la moitié de l'eau ayant aidé à l'introduction des corps gras, enfin remplacer cette eau par de l'acide sulfurique suffisamment dilué. De là deux opérations et, par conséquent, diverses manipulations et accroissement du prix de revient. Pour éviter ces embarras, M. Jacques a eu l'idée d'ajouter tout de suite à l'eau savonneuse d'injection une quantité assez faible d'acide sulfurique pour qu'elle soit neutralisée pendant l'injection, supposant que, lorsque l'évaporation à l'étuve aurait suffisamment diminué le volume d'eau ayant servi de véhicule au corps gras, l'acide sulfurique retrouverait sa force d'action et opérerait la transformation du restant de l'eau savonneuse en acide gras. Il ne faut pas oublier que, par un effet de capillarité, les fibres du bois retiennent, pendant le séchage, les dernières parties du liquide dont il a été injecté et que, par conséquent, lorsque l'action chimique se produit, c'est dans l'intérieur même des fibres qu'elle a lieu. Lors de cette transformation, les acides gras sont précipités, sous forme d'une émulsion huileuse très expansive qui imprègne les fibres du bois, lorsque l'évaporation est complète. Les résultats ont confirmé ces prévisions, puisque du bois injecté avait les fibres garnies d'acides gras, comme l'a constaté M. Durand-Claye, directeur du laboratoire de la Commission des Travaux publics de Paris. On voit, par ce qui précède, qu'il faut de l'acide sulfurique pour opérer dans le bois la transformation de l'eau savonneuse en acides gras. Déjà, en Allemagne, on fait usage de ce procédé, et l'on assure que le gouvernement français est disposé à reprendre l'étude de cette découverte, afin de l'appliquer à la conservation des traverses de chemin de fer [1].

NOUVEAUX APPAREILS D'ENCLANCHEMENT

Destinés à assurer

LA CONCORDANCE DU MOUVEMENT DES AIGUILLES

Et des signaux protégeant la marche des trains

Les points dangereux que présentent les voies ferrées, tels que les aiguilles, croisements et bifurcations, etc., sont toujours protégés par des signaux spéciaux indiquant au mécanicien, d'une manière apparente, la voie ouverte devant lui pour le passage de son train, pendant que toutes les autres sont fermées pour éviter toute collision. Il est donc nécessaire, qu'avant de manœuvrer les aiguilles pour ouvrir une voie quelconque, l'aiguilleur ait toujours le soin de donner aux signaux qui les protègent, des positions convenables en parfaite concordance avec les mouvements des aiguilles. Les règlements des différentes Compagnies de chemins de fer prévoient ces difficultés, et les consignes données aux aiguilleurs déterminent d'une manière précise, les différentes manœuvres à effectuer pour livrer passage à un train ; souvent même, aux bifurcations, la disposition du levier de commande de l'aiguille oblige l'aiguilleur à la maintenir lui-même pendant le passage du train, de telle sorte qu'il lui est impossible d'admettre deux trains à la fois. Quoi qu'il en soit, il est désirable d'avoir des appareils qui traduisent en quelque sorte mécaniquement cette consigne, et qui rendent impossible par eux-mêmes toute manœuvre pouvant entraîner un danger quelconque, en détruisant la concordance des mouvements des aiguilles et les indications des signaux. Les premiers essais tentés dans cette voie ont été entrepris en 1856 par M. Vignier, dont les appareils sont encore en service au chemin de fer de l'Ouest en particulier, et y donnent toujours d'excellents résultats. Toutefois les dispositions adoptées par M. Vignier ne se prêtent pas aux manœuvres à distance, et aujourd'hui le développement incessant du trafic et la rapidité de la succession des trains, obligent à concentrer en quelques points seulement, surtout dans les grandes gares, les leviers de manœuvres d'un grand nombre de disques et d'aiguilles ; on rencontre même actuellement des postes qui en renferment jusqu'à soixante-dix, comme à Charing-Cross, et commandent des aiguilles éloignées de plus d'un kilomètre. Dans des conditions pareilles, la besogne de l'aiguilleur prend une complexité énorme, et l'appareil Vignier deviendrait insuffisant pour assurer tous les enclanchements nécessaires, et prévenir ainsi les erreurs inévitables que l'aiguilleur viendrait à commettre autrement. Et, en outre, cet agent ne peut aller vérifier lui-même la position des aiguilles ou des signaux dont il ne voit que les leviers ; il faut donc que l'appareil lui donne cependant une preuve palpable que l'aiguille est bien en place, appliquée au contact du rail fixe, et qu'aucun déraillement n'est possible sur ce point si dangereux, que les signaux occupent bien tous les positions convenables, et enfin s'il se produit une rupture, une avarie quelconque, il faut que ces signaux se mettent d'eux-mêmes à l'arrêt, et préviennent ainsi automatiquement les dangers qui pourraient résulter de cet accident.

Les appareils et les enclanchements si ingénieux imaginés par MM. Saxby et Farmer réalisent pleinement toutes ces conditions, et on a pu dire justement que si un aveugle entrait dans un de leurs postes et manœuvrait au hasard les leviers qui commandent les aiguilles et les disques, il arrêterait peut-être la circulation des trains, mais il ne pourrait en aucun cas entraîner une collision. Aujourd'hui, on n'hésite pas à installer, aux abords des grandes gares, des postes Saxby dans lesquels on réunit un grand nombre de leviers, de manœuvres, comme on le voit dans celui dont nous avons représenté sur la

[1] *Revue des Eaux et Forêts ; Journal de Pharmacie et de Chimie.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

figure la disposition intérieure, et qui est situé à La Chapelle, auprès de la gare du Nord.

L'établissement des enclanchements à établir entre ces différents leviers pour empêcher toute manœuvre dangereuse, est un problème d'une grande complexité, dont la solution varie d'ailleurs avec les cas particuliers, et il nous est impossible d'en donner ici tous les détails; nous devrons nous borner au cas le plus simple, en exposant l'agencement des trois leviers qui commandent l'aiguille et les deux signaux d'une bifurcation simple sur une voie unique.

Il faut dans ce cas que le levier d'aiguille qui porte le n° 2 sur la figure 2 puisse être manœuvré indifféremment lorsque les deux autres leviers, 1 et 3, reportés sur l'avant, maintiennent les disques à l'arrêt, et il faut en outre que le levier de l'aiguille,

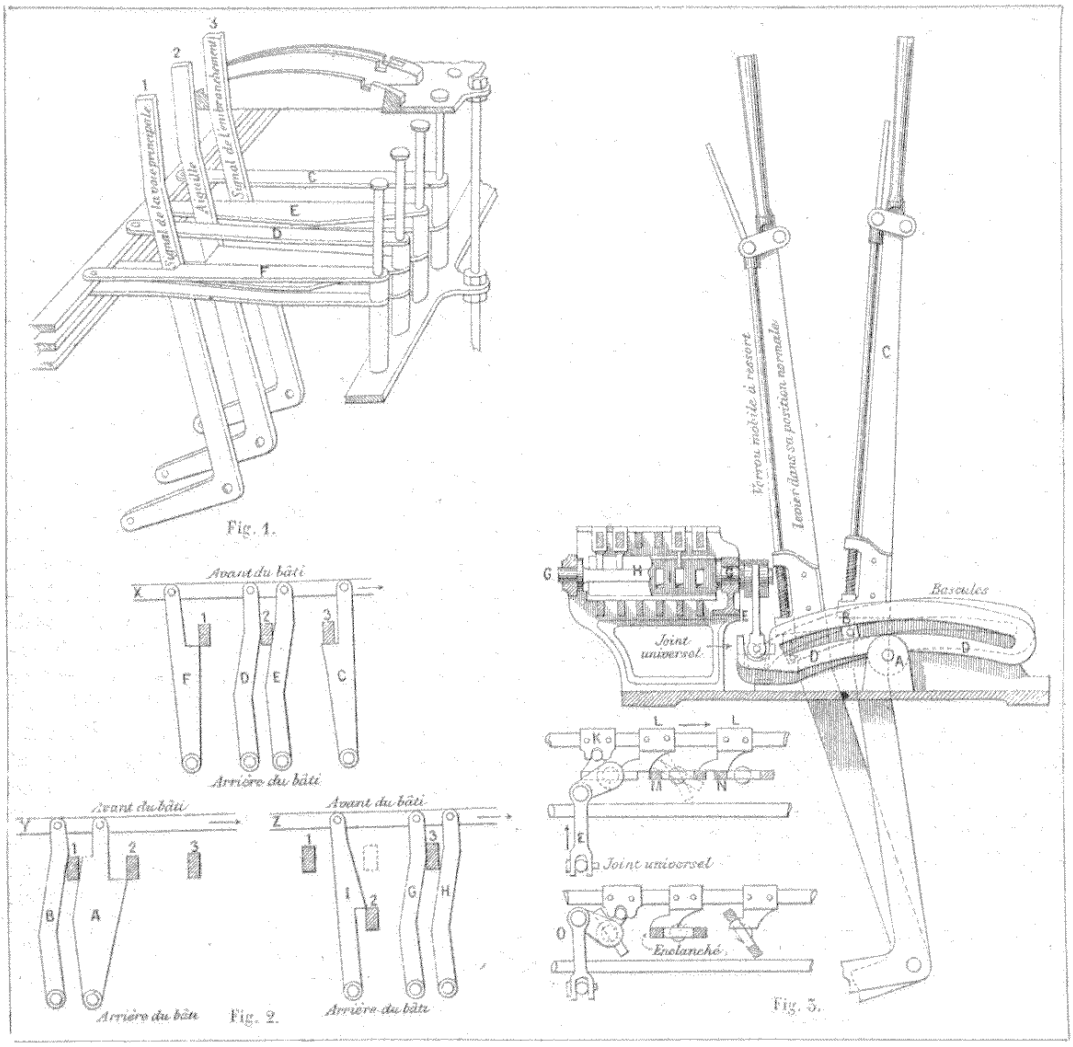


Fig. 1 et 2.
Détails des appareils d'enclanchement de MM. Saxby et Farmer.

Fig. 3.
Mécanisme du levier d'aiguilles.

arrêté dans une position donnée, soit à l'avant, soit à l'arrière, enclanche à l'arrêt et maintienne immobile le levier correspondant au disque de la voie, qui se trouve alors fermée. Ces différentes conditions se trouvent réalisées dans la disposition représentée. Chacun des leviers dans sa course déplace progressivement en frottant contre elle, une barre ou *lock* A,B,C...H,I, taillée en forme de coin, qui peut pivoter à l'arrière autour d'un axe vertical, et imprime ainsi un certain mouvement de translation aux barres d'enclanchement X, Y ou Z, sur l'une desquelles chacun de ces locks est articulé à l'avant. Le mouvement de ces barres d'enclanchement entraîne de son côté les autres locks qui n'étaient pas actionnés directement par le levier manœuvré, et ceux-ci viennent alors reporter, comme on le voit sur la figure 2, leurs parties saillantes à l'arrière de certains leviers qu'il convient d'immobiliser, et empêchent ainsi qu'ils ne puissent être manœuvrés. Nous avons représenté des coupes faites au niveau des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trois barres d'enclanchement X, Y et Z, de manière à montrer les positions occupées par les différents locks qui les commandent, lorsque les trois leviers de manœuvres 1, 2 et 3 sont reportés vers l'avant. Dans cette situation, les disques qui couvrent les deux voies de la bifurcation sont maintenus à l'arrêt par les leviers 1 et 3, et le levier n° 2 est placé de manière à ouvrir la voie du disque 1. On voit qu'en effet le levier 3, qui doit fermer la seconde voie, est immobilisé dans cette position par l'ergot du lock C, tandis que rien ne s'oppose à ce qu'on manœuvre le levier 1, pour découvrir la voie faite par l'aiguille; mais en même temps cette manœuvre va immobiliser le levier 2, qui va être enclanché par l'ergot A, et on ne pourra donc plus toucher à l'aiguille tant que le levier 1 sera ouvert. Que si, au contraire, on avait ramené le levier 2 à l'arrière, pour ouvrir la voie 3, on aurait enclanché à l'arrêt le levier 1 par le lock F, et en ouvrant le disque 3, on aurait immobilisé le levier 2 par le lock I.

On comprend de là comment, au moyen de cette méthode, lorsque le nombre des leviers vient à aug-

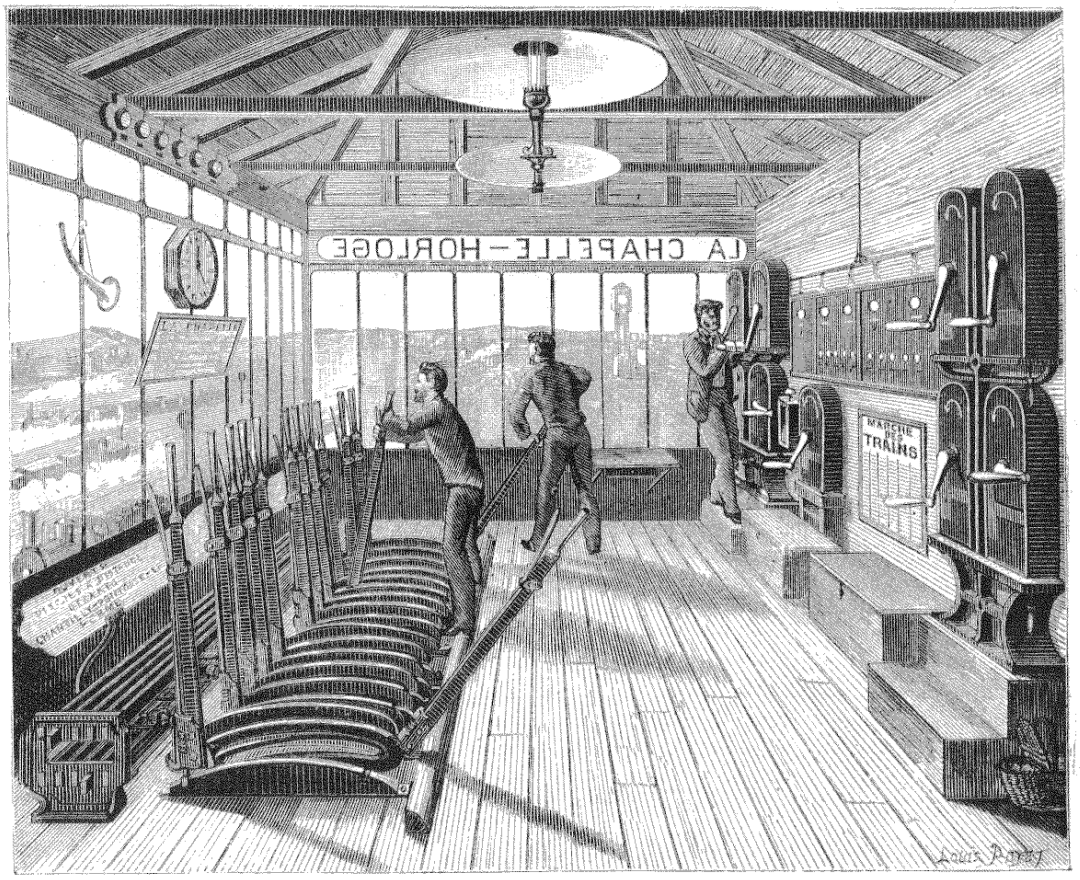


Fig. 4. Installation des leviers d'aiguilles et de signaux au poste de La Chapelle (chemin de fer du Nord).

menter, il est possible de réaliser tels enclanchements qu'on pourra le désirer pour assurer la sécurité, en multipliant le nombre des locks et barres d'enclanchement, et donnant en même temps aux ergots sur les locks des positions convenables ; seulement le problème devient de plus en plus compliqué, puisque le nombre des combinaisons qu'il s'agit de régler s'accroît presque aussi rapidement que le carré de celui des leviers.

Cette disposition d'enclanchements appliqués directement sur les leviers amène l'usure très rapide des ergots, mais les nouveaux appareils de MM. Saxby et Farmer obvient complètement à cet inconvénient en reportant l'enclanchement sur le verrou mobile à ressort dont le levier est muni, comme on le voit sur la figure. Ce verrou est commandé par une manette sur laquelle le signaleur doit appuyer avant de manœuvrer le levier, et cette simple pression de la main indiquant l'intention du signaleur suffit à assurer tous les enclanchements, et la manette ne pourrait pas s'abaisser si le levier à manœuvre était lui-même enclanché.

Le levier est muni d'un petit bloc ou saillie B qui peut glisser dans une coulisse à bascule mobile autour du point A, fig. 3. Lorsqu'il est incliné vers l'avant, le verrou mobile est logé dans l'encoche d'avant,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et la partie antérieure de la bascule est abaissée; mais elle reprend une position horizontale en oscillant autour du point B aussitôt qu'on soulève le verrou en appuyant sur la manette. Quand on déplace ensuite le levier pour l'amener à fond de course à l'arrière, la coulisse reste immobile pendant que le coulisseau glisse à l'intérieur, puis elle s'abaisse à l'arrière quand le signaleur quitte le verrou mobile. Le premier mouvement de la coulisse a soulevé par l'intermédiaire d'un joint universel la tige d'assemblage E, et celle-ci agit sur une pièce plate G G, en forme de gril, qui joue le rôle des locks dont nous parlions plus haut. Les barres d'enclanchement indiquées par leurs coupes, au nombre de six sur la figure, sont entraînées par le tourillon K dans le mouvement du gril manœuvré, et les cales ou ergots dont elles sont munies viennent se placer au-dessus des grils des autres leviers, de manière à les enclancher ou les dégager selon qu'ils viennent buter contre les parties pleines ou qu'ils se logent dans les trous de ceux-ci.

Cette disposition plus récente est celle qui est généralement en usage aujourd'hui, elle est appliquée au poste de La Chapelle, et on reconnaît facilement sur la figure les leviers, les verroux mobiles, les coulisses à bascules, les grils et barres d'enclanchement dont nous avons parlé. Ce poste comprend 16 leviers réunis en trois groupes dont six commandent les disques à distance; les cinq suivants, les aiguilles, et les cinq derniers les disques d'arrêt. Ces leviers sont peints de couleurs différentes, afin de guider l'aiguilleur, et on a indiqué en même temps sur chacun d'eux les numéros des leviers qu'il est nécessaire de manœuvrer avant lui. A l'arrière du signaleur, on voit le tableau sur lequel s'inscrivent automatiquement les dépêches télégraphiques transmises par les postes voisins pour annoncer l'arrivée des trains; enfin, les boîtes de manœuvre des électro-sémaphores destinés à les protéger en marche, appareils dont nous avons précédemment donné la description.

L. Baclé.

CHRONIQUE

Ascensions aérostatiques. — Quelques voyages aériens intéressants ont été exécutés dans ces derniers temps. Nous citerons notamment celui qui a été entrepris le dimanche 24 juillet, à l'usine de la Villette, par M. H. Lachambre, aéronaute-constructeur, accompagné de deux amateurs, MM. Beguin et Longueville. Le départ a eu lieu à onze heures cinquante minutes dans un petit aérostat de 650 mètres cubes; les voyageurs se sont élevés à 1700 mètres et ont plané au-dessus d'une nappe de nuages éclairée par le soleil, et à la surface de laquelle se projetait l'ombre de l'aérostat entourée d'une auréole spectrale. Les nuages étaient suspendus environ à 1000 mètres au-dessus du sol; ils étaient mamelonnés à leur partie supérieure et offraient un magnifique spectacle. Les voyageurs sont heureusement revenus à terre à une heure quarante-cinq minutes près de Crépy (Oise), après un parcours de 60 kilomètres environ. Quelques minutes après le départ de ce premier ballon à l'usine de la Villette, l'ascension d'un autre petit aérostat avait lieu dans le même emplacement; il était conduit dans les airs par MM. Eugène Vallès et Brunet, qui sont descendus dans la plaine du Bourget, à proximité de Paris.

Nous avons reçu d'autre part, à la date du 25 juillet, une dépêche de M. Jovis, ainsi conçue : « L'aérostat *Jean-Cousin* a exécuté une ascension scientifique, avec M. André, directeur de l'Observatoire de Lyon. Le départ a eu lieu à quatre heures du matin, et la descente s'est opérée à neuf heures trente à Tournon, près Valence. » M. Jovis conduisait l'aérostat pendant que M. André s'occupait des observations.

La vitesse des locomotives autrefois et aujourd'hui. — A propos du centenaire de la naissance de Stephenson, un journal de Philadelphie, le *Ledger*, rappelle qu'il y a cinquante ans, la vitesse de 10 milles par heure (16 kilomètres), vitesse projetée pour le chemin de fer qui devait relier Liverpool à Manchester, n'était pas sans effrayer beaucoup le peuple et sans dérouter les charretiers. L'allure normale sur les chemins de fer qui rayonnent autour de Philadelphie est aujourd'hui de 40 milles (64 kilomètres), et les trains express la dépassent souvent. A propos de ces vitesses, le *Ledger* fait un rapprochement assez curieux entre ces deux merveilles extrêmes de la mécanique : un *chronomètre* et une *locomotive express*. Le chronomètre pèse 5 onces (142 grammes), la locomotive 50 tonnes; la précision est aussi grande pour l'un que pour l'autre.

L'express qui part de Cape-May pour Philadelphie à sept heures précises du matin, parcourt les 81 milles 1/2 qui séparent les deux stations en cent vingt minutes. Pendant ces deux heures, l'aiguille des minutes du chronomètre fait 120 tours et a parcouru 180 pouces, environ 45 mètres. La grande roue de 5 pieds (1m,52) de la locomotive a fait 27 000 tours et parcouru 430 320 pieds ou 5 163 840 pouces, ou 152 kilomètres. Si l'on veut bien remarquer que ce trajet se fait régulièrement chaque jour, à peu près sans accident ni retard, quelle que soit la charge variable traînée par la machine, on y trouve non seulement une merveille d'habileté mécanique, mais encore un éloquent commentaire des craintes et des oppositions qu'avait rencontré le projet de chemin de fer entre Liverpool et Manchester devant la Commission parlementaire.

Eclairage des rues de Paris. — L'éclairage de la voie publique de Paris coûte à la ville 4 240 000 francs en nombre rond.

Le nombre des becs allumés est de 38 400 : on en éteint 4000 à minuit, de sorte qu'il en reste 34 400 qui brûlent toute la nuit, pendant une durée de temps qui varie suivant la saison.

La plus longue durée d'éclairage a lieu pendant trois nuits consécutives, du 23 au 26 décembre : l'allumage commence à 5 h. 45 et l'extinction est faite à 7 h. 15 du matin, soit une durée de 14 h. 30.

C'est du 15 au 26 juin que se trouve la plus courte durée d'éclairage. L'allumage commence à 9 h. 25 du soir et l'extinction se fait à 2 h. du matin. En tout, 5 h. 25 minutes d'allumage.

La somme portée au budget pour l'éclairage des rues et des bâtiments municipaux s'élevait à 4 895 700 francs, et, dans cette somme, l'éclairage de la voie publique au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gaz et à l'huile minérale était compris pour 4 119 300 francs. Ce dernier chiffre, justifié par la consommation constatée au 1er janvier 1880, se trouve insuffisant par suite de l'amélioration de l'éclairage des carrefours au moyen de becs intensifs brûlant de 875 à 1400 litres de gaz.

La mise en service de ces becs perfectionnés occasionne une dépense considérable qui se traduit par un excédent de 148 000 francs sur les prévisions budgétaires.

En dehors de l'éclairage au gaz, il existe encore 752 réverbères à l'huile, principalement dans les anciennes communes, telles que Grenelle, Montrouge, Charonne et Ménilmontant. Les faubourgs Saint-Jacques, Saint-Marcel, Saint-Antoine et le quartier de la Salpêtrière sont encore pourvus de ces appareils démodés.

L'entretien de ces 752 réverbères à l'huile nécessite une dépense de 22 500 francs par an.

(*Revue industrielle.*)

Le dessèchement du Zuyderzée. — Les Hollandais, paraît-il, font de très grands préparatifs pour conquérir sur la mer le Zuyderzée, soit une superficie de 20 000 hectares. Les ingénieurs ont mis dix ans à en préparer les plans. La dépense est évaluée à 250 millions de francs.

La digue à construire aura 41 kilomètres de long et s'étendra de la pointe d'Enkuisen à la côte d'Overyssel. La crête de la digue s'élèvera à 5 mètres au-dessus de l'étiage d'Amsterdam, soit 2m,5 plus haut que les marées les plus fortes. Cette digue sera formée de sable et de terre glaise, le pied sera protégé par des claies ou des fascines. La largeur sera partout plus que suffisante pour résister à la grosse mer. Les travaux, entrepris sur quatre points à la fois, dureront de sept à dix ans.

(*Annales industrielles.*)

Les mineurs de l'Angleterre. — D'après le rapport annuel des inspecteurs des mines, il résulte que le nombre de personnes employées dans les mines de la Grande-Bretagne, en 1880, était de 557 841, parmi lesquelles 484 953 travaillant aux houillères et 52 908 aux mines métallifères. Le nombre total des accidents a été de 897, ayant occasionné 1402 décès, ce qui donne une augmentation sur l'année 1879 de 54 accidents et de 365 décès. Les rapporteurs font observer que pendant l'année 1880, il y a eu un accident par 599 personnes employées, et une mort par 385 personnes. Dans les sept années comprises entre 1874 et 1880, il y a eu un accident par 599 personnes et une mort par 445 personnes ; ce qui démontre que la proportion des accidents a été la même pour 1880 que pour les sept années précédentes, mais que la proportion des décès occasionnés par ces accidents a considérablement augmenté pendant l'année dernière.

—◇—

L'ouverture de l'Exposition d'Électricité est fixée au jeudi 11 août.

—◇—

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 1er août 1881. — Présidence de M. Jamin.

Un nouveau sucre. — La première pièce mentionnée par M. le Secrétaire perpétuel, est une note de M. Albert Levallois sur le sucre de *Soja hispida*. L'auteur a réalisé l'analyse de cette substance, dont la formule est, si nous entendons bien : $C^{10}H^{11}O^{11}$; et il en signale diverses propriétés. Par l'acide azotique le sucre de Soja donne de l'acide mucique.

Aérostat dirigeable électrique. — M. Dumas présente, avec de longs détails, une note de M. Gaston Tissandier sur *l'application des moteurs électriques et des piles secondaires de M. Planté* à la direction des aérostats. Le lecteur lira la semaine prochaine un article où seront exposés les avantages des moteurs électriques, qui fonctionnent sans feu et sous un poids constant, conditions précieuses au point de vue de la navigation aérienne. Nous nous contenterons de dire aujourd'hui que M. Gaston Tissandier a fait fonctionner devant l'Académie, le moteur qui lui a servi à imprimer un mouvement de translation à un petit aérostat allongé de 5m,50 de longueur sur 1m,30 de diamètre au milieu. Ce moteur dynamo-électrique, construit par M. Trouvé, pèse 220 grammes ; il actionne des hélices de 40 ou 60 centimètres de diamètre selon la vitesse que l'on veut obtenir ; le générateur électrique est formé de piles secondaires de M. Planté. Avec deux couples secondaires montés en tension et pesant 500 grammes chacun, M. Tissandier a pu faire marcher son petit aérostat dans un air calme avec une vitesse de 3 mètres à la seconde.— Les expériences ont été exécutées au Conservatoire des Arts et Métiers. Elles seront répétées publiquement à l'Exposition d'Électricité. La communication que nous venons d'analyser sommairement a été accueillie avec beaucoup d'intérêt ; nous espérons qu'elle sera le point de départ de constructions plus importantes.

Nature matérielle des comètes. — Les comètes continuent à fournir la matière de nombreux travaux dont les auteurs ont surtout en vue de combattre l'argumentation des personnes ayant eu la malencontreuse idée de contester la matérialité des queues. Tout d'abord M. Tacchini, au moyen du spectroscope, retrouve le charbon en vapeur jusqu'aux 2/3 de la longueur de l'appendice et tout porte à affirmer qu'on le retrouverait plus loin si les appareils étaient plus puissants.

D'un autre côté, M. Jamin ayant étudié également au spectroscope l'arc électrique obtenu dans des conditions où le charbon se volatilise mais *ne brûle pas*, y retrouve rigoureusement le spectre de la comète. Pour placer le charbon dans cette condition spéciale, l'auteur allume l'arc dans un récipient de verre plein d'air et de dimension aussi réduite que possible. Au premier moment, des vapeurs rutilantes se développent, mais elles cessent bientôt et dès lors les gaz ont acquis des associations qui ne peuvent plus varier. Le charbon ne s'use presque plus : une baguette de 30 centimètres peut durer 150 heures et la lumière obtenue, colorée en bleu, est parfaitement fixe.

Enfin M. Faye complète la démonstration en rappelant les résultats que lui a fournis l'étude complète des comètes. Sous l'influence de la chaleur solaire le noyau devient le siège d'une émission active de vapeurs qui tout d'abord se dirigent vers le soleil. Mais, comme elles sont très rares, la *force répulsive* propre aux surfaces très chaudes, leur fait sentir son influence et elles sont violemment repoussées suivant le rayon vecteur. Il en résulte qu'une queue de comète est au noyau d'où elle sort, comme le panache de vapeur est à la locomotive qui la vomit. La matière qui formait la queue il y a huit jours n'est plus celle qui la compose aujourd'hui et les immenses déplacements de queue décrivent des arcs, comme le cimeterre dont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

elles ont la forme, dans la main d'un guerrier oriental, ces déplacements n'existent point.

Nouvelles de Panama. — D'après un petit rapport lu par M. de Lesseps, les travaux préparatoires du canal de Panama sont en très bonne voie. Malgré des difficultés résultant surtout de la chute des pluies, on pousse activement les relevés topographiques et les sondages sur les côtes et dans le lit des rivières. Colon est actuellement une station météorologique parfaitement installée, où chaque jour sont notés, la pression, la température, le vent, la quantité de pluie, etc. Les premiers excavateurs sont dès maintenant montés et prêts à fonctionner.

Infections et préservations mêlées. — Depuis longtemps déjà, M. Toussaint regarde la tuberculose, non seulement comme une maladie virulente, mais encore comme la plus virulente des maladies. Il apporte aujourd'hui de nouvelles preuves de son opinion. Non seulement la tuberculose résulte de l'injection du liquide tuberculeux, mais la cuisson culinaire, c'est-à-dire vers 60 degrés, ne suffit pas à tuer ni même à affaiblir le virus. L'auteur insiste sur le danger que fait courir à l'hygiène l'admission dans les abattoirs d'animaux chez lesquels la tuberculose commence.

En même temps, M. Galtier soumet, par l'intermédiaire de M. Bouley, le résumé d'expériences relatives à la rage. Leur point saillant, c'est que l'inoculation intra-veineuse du virus rabique est un préservatif de la rage communiquée par inoculation dans le tissu cellulaire. L'auteur pense qu'on pourra peut-être conjurer les effets de cette dernière, dans le cas de morsure accidentelle, par l'inoculation faite rapidement dans les veines.

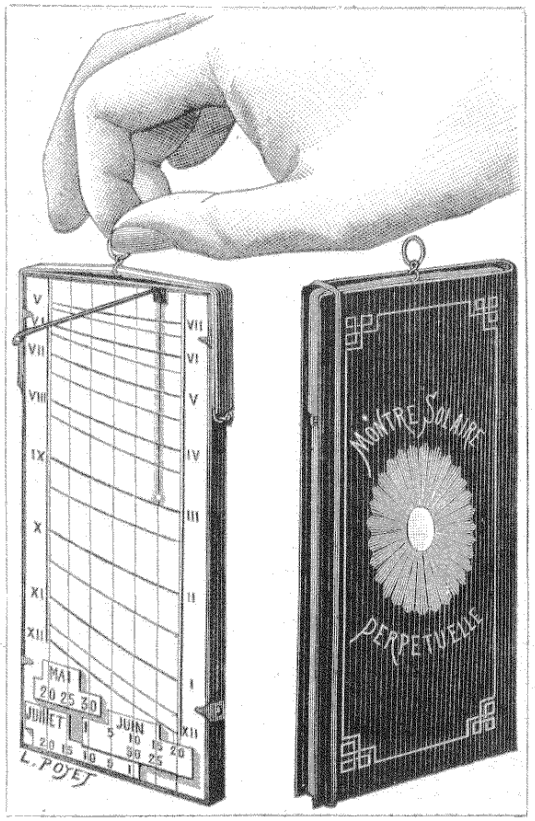
Varia. — Il faut mentionner : deux mémoires de M. Lemoine sur les phénomènes de dissociation; — la fin des recherches de M. Schlœsing sur l'emploi de la magnésie dans le traitement des vidanges; — une note de M. Trouvé sur le petit bateau à moteur électrique dont nos lecteurs ont eu déjà la description complète; — la relation par M. de Quatrefages d'un voyage exécuté en 1720 par un Peau-Rouge parvenu sur la côte américaine du Pacifique, où il constate la présence de naturels de l'Asie orientale, etc...

STANISLAS MEUNIER.

MONTRE SOLAIRE DE M. DE COMBETTES

Voici les dispositions de ce petit appareil fort simple que nous représentons ci-dessous. Les cadrans solaires sont de deux systèmes : l'un marque l'heure par l'inclinaison de l'ombre, et l'autre par sa longueur; c'est ce dernier mode qui a été choisi par le constructeur.

Sur une petite planchette de bois en acajou, M. de Combettes fixe quatre petites agrafes sous lesquelles il glisse le petit carton sur lequel sont marqués les mois de la saison. Ainsi sur la gravure ci-contre nous avons mai, juin, juillet, sur le haut de cette planchette est fixé un bracelet en caoutchouc muni de trois anneaux, deux pour le fixer aux petites pointes mises sur le côté de la planchette, et le troisième pour pouvoir tenir l'appareil, comme on le voit sur le dessin. Une aiguille en acier et percée d'un bout, sert à projeter l'ombre sur l'appareil.



Montre solaire représentée en fonctionnement et enfermée dans son enveloppe.

Quand on veut se servir de ce petit instrument, on place l'extrémité non percée de l'aiguille entre le bois et le caoutchouc, sur la ligne du quantième du jour. Ainsi sur la gravure c'est sur la ligne du 15 et 25 juin. On tient l'appareil par le petit anneau en ayant soin de le tourner à droite ou à gauche, jusqu'à ce que l'ombre coïncide avec la ligne, le point lumineux projeté par le trou de l'aiguille indique l'heure à droite pour le matin, à gauche pour le soir.

On voit de suite, en lisant le carton, que le 20 juin le soleil est à sa plus grande hauteur, puis le 25 il se trouve à la même hauteur que le 15. Que le 1er juillet il est à la même hauteur que les 10 et 30 juin, etc.

Ce petit appareil, simple et ingénieux, nous a paru digne d'être signalé.

Le propriétaire-gérant : G. TISSANDIER.

Paris. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'EXPOSITION INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ

L'Exposition internationale d'Électricité actuellement ouverte au Palais de l'Industrie, à Paris, a été inaugurée le 10 de ce mois par la visite de M. le Président de la République. On sait ce que sont de

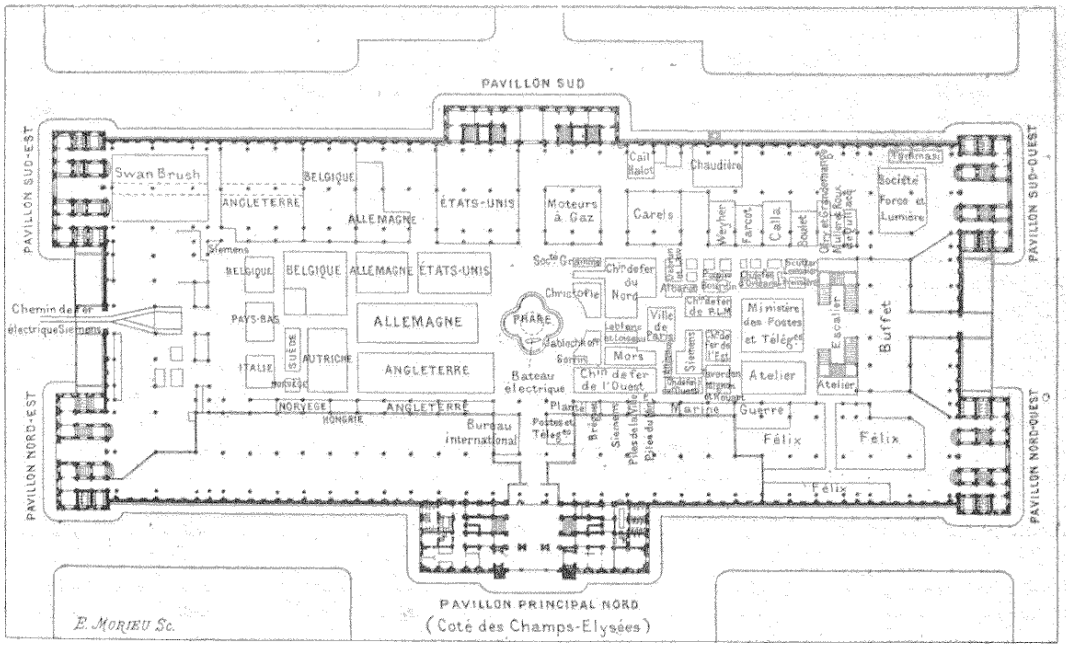


Fig. 1. Plan de l'Exposition internationale d'Électricité. Rez-de-chaussée.

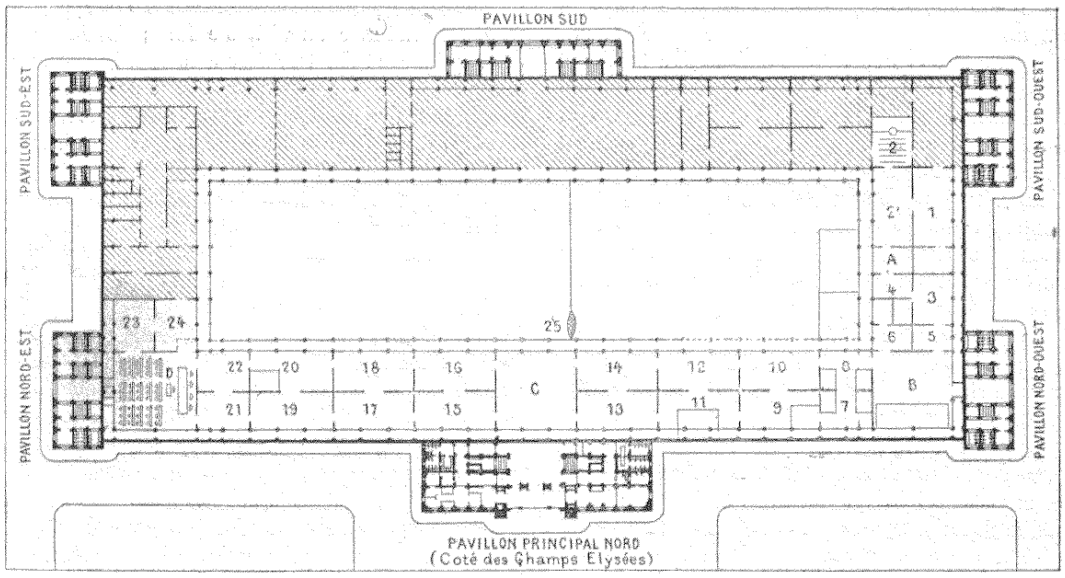


Fig. 2. Plan de l'Exposition internationale d'Électricité. Premier étage.

1. Galerie de tableaux éclairée le soir à la lampe Soleil. — 2 et 2'. Salle de théâtre, conférences. — A. Salon du Président de la République et à la suite appartement spécimen avec appareils électriques; salle à manger. — 3. Salon. — 4. Antichambre, cuisine, salle de bain. — 5 et 6. Exposition Jamin. — B. Salles de vente pour jouets électriques et exposition d'objets divers. — 7 et 8. Salles téléphoniques. — 9. Électricité médicale. — 10. Électricité domestique. — 11. Photographie à la lumière électrique. — 12. Accessoires de la lumière électrique. — 13. Instruments de précision. — 14. Accessoires de la télégraphie. — C. Salle d'honneur. Exposition de *The United States electric Lighting C°* et de la *Société des Téléphones*, etc. — 15 et 16. Appareils de télégraphie, divers. — 17. Piles électriques. — 18. Musée rétrospectif. — 19. Horlogerie. — 20. Musée rétrospectif. Bibliothèque. — 21. Petit buffet.. — 22. Salle de lecture. — 23-24. Exposition d'Edison. — D. Salle du Congrès. — 25. Petit aérostat dirigeable électrique.

semblables organisations, où il faut réunir d'innombrables appareils provenant de tous les pays du monde, et on comprend facilement qu'il est à peine possible que tout soit prêt à l'heure fixe. Cependant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

si les ouvriers travaillent encore dans le Palais de l'Industrie, on peut assurer que tout sera prochainement terminé, et que dès à présent, grâce à l'activité de M. Georges Berger, commissaire général, si bien secondé par M. Antoine Bréguet, chef des installations, le public peut parcourir les nombreuses galeries de l'édifice, entièrement transformé en un véritable Palais de l'Électricité. Nous avons déjà tout visité et, dès à présent, nous donnerons un aperçu d'ensemble de l'Exposition merveilleuse qui va s'ouvrir. Le lecteur nous permettra d'énoncer d'abord notre impression, et de dire que le succès de l'Exposition d'Électricité dépassera probablement tout ce qu'on peut imaginer : elle marquera le progrès accompli par la science moderne. Tandis que le local où elle est installée suffisait naguère à exposer les produits d'une *Exposition universelle*, il devient trop étroit aujourd'hui pour donner asile aux produits d'une seule branche de la physique contemporaine. On ne saurait trop se représenter que la plupart des appareils exposés sont le résultat de découvertes toutes modernes, nées d'hier, qui étaient absolument inconnues il y a quelques années seulement. Ce chemin de fer électrique qui transporte les visiteurs, ces machines magnéto-électriques et dynamo-électriques qui fonctionnnent, ces foyers lumineux qui brillent, ces téléphones qui nous font entendre à distance les représentations de l'Opéra ou de la Comédie-Française, tout cela est si nouveau, qu'on en connaissait à peine le nom il y a cinq ans. On dirait que le progrès scientifique glisse sur une pente rapide, et que sa vitesse s'accélère au fur et à mesure qu'il avance ; les applications se succèdent avec une rapidité surprenante ; dès qu'elles paraissent dans une branche spéciale de la science, il en vient d'autres qui font oublier celles qui les précèdent.

Le lecteur ne saurait attendre de nous une description complète de l'Exposition d'électricité, au moment où elle vient de s'ouvrir. Nous lui donnerons toutefois le récit d'une visite rapide faite à travers ses nombreuses galeries.

Le tramway électrique Siemens dont la gare de départ est située place de la Concorde, près des Chevaux de Marly, aboutit dans l'intérieur du Palais, près de la porte Est (fig. 1).

La moitié de la nef est occupée par l'Exposition étrangère : l'Angleterre, l'Allemagne, les États-Unis, les Pays-Bas, l'Italie, la Belgique, la Russie, l'Autriche, la Hongrie, la Norvège, la Suède, et jusqu'au Japon qui a exposé, occupent une place considérable, et l'on peut dire que c'est un honneur pour la France de voir que toutes les nations du monde ont si bien répondu à son appel.

Au milieu du Palais de l'Industrie, un vaste phare électrique domine l'ensemble des expositions partielles, il s'élève au centre d'un bassin où navigue l'ingénieux canot électrique de M. G. Trouvé, dont nous avons précédemment donné la description.

Tout à côté, se trouve une serre à vitres bleues, où notre savant collaborateur et ami, M. P. P. Dehérain, étudiera pendant la durée de l'Exposition l'influence exercée par la lumière électrique sur les végétaux.

L'autre moitié de la nef est occupée par l'Exposition française ; désignons en passant les noms des différents pavillons. Les Compagnies des chemins de fer du Nord, de l'Ouest, d'Orléans, de l'Est, exposent les appareils multiples qu'ils emploient : télégraphes, électro-sémaphores, etc. ; le Ministère des Postes et Télégraphes occupe une place considérable du côté ouest du Palais, et offre au visiteur une exposition d'un intérêt considérable. C'est dans cette partie du Palais que se trouvent encore les expositions de la Société Gramme, Jablochkoff, celle de Bréguet, de Gaston Planté, de Siemens, dont les noms éveillent l'écho de découvertes importantes et fécondes.

La galerie du premier étage n'est pas moins remplie, ni moins abondante en objets intéressants. Nous allons en décrire les différentes salles, en commençant par le pavillon Sud-Ouest (fig. 2).

Nous visitons d'abord un théâtre élégant (fig. 2, 2'), où brilleront le soir les nombreux foyers de lumière électrique ; nous parcourons une galerie de tableaux qu'éclaireront les rayons de l'arc voltaïque ; nous traversons les salles différentes d'un appartement fort bien aménagé, antichambre, salon, salle à manger, cuisine, salle de bain, où fonctionnent des allumoirs électriques, des sonneries, des tableaux d'appel, des lumières et tout ce que l'électricité peut fournir au *confort* de la vie moderne. Cet appartement est orné avec un véritable luxe ; des lustres, des appliques et des torchères à la lumière électrique y répandront la lumière ; la salle de bains, et la cuisine entièrement formées de faïences d'art, sont remarquables. Voici la salle de l'exposition Jamin (5 et 6), puis celle où se trouvent construits de nombreux kiosques, dans lesquels on exhibe des jouets électriques et des appareils de différente nature. Nous traversons les salles de téléphones, celles des accessoires de la lumière électrique ; nous visitons la photographie faite par M. Liébert à la lumière électrique (11) ; nous parcourons la salle des piles ; nous visitons la grande salle d'honneur (C), le Musée rétrospectif, où se trouvent réunis d'innombrables curiosités de l'histoire de l'électricité, la bibliothèque, la salle de lecture, et nous pénétrons dans la vaste salle du Congrès, où plus de trois cents assistants pourront prendre place.

A côté de la salle du Congrès, deux grandes pièces sont entièrement remplies par l'exposition de M. Edison. On connaît à l'avance quelques-uns des remarquables objets qu'on y pourra étudier : le télégraphe quadruplex, l'électro-motographe, le phonographe, qui sont les gloires du célèbre inventeur américain. D'innombrables autres appareils sont exposés avec une profusion étonnante par cet étonnant physicien qui remplit le monde de ses travaux.

Nous ajouterons que sur la galerie du premier étage on voit fonctionner le modèle du petit ballon dirigeable électrique, qu'a construit celui qui écrit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ces lignes. C'est un objet sur le compte duquel il est question un peu plus loin.

Que pourrons-nous dire encore? Que le soir l'Exposition resplendit de feux que jamais aucun homme n'a pu voir briller jusqu'à ce jour. Les lumières Jablochkoff et Werdermann, les lumières Maxim et Edison, celles de la Compagnie *l'Alliance*, de Lontin, de Brush, de Fyfe, de Jamin, de Swan, de Gérard, de Jaspar, de Siemens, de la Société espagnole d'Électricité, de la Compagnie Force et Lumière, de Reynier, etc., rivaliseront de rayons [1]. Ce sera un véritable éblouissement, bien digne d'éclairer les merveilles de l'Exposition d'Électricité, sur le compte desquelles le lecteur aura dans *la Nature* les renseignements les plus complets.

GASTON TISSANDIER.

LANCE ÉLECTRIQUE D'ALLUMAGE

M. le colonel Sébert a présenté à l'une des dernières séances de la *Société d'Encouragement* une lance électrique d'allumage, de M. Gaiffe, destinée aux grands magasins du Louvre.

Le problème posé par les magasins du Louvre était celui-ci : construire une lance électrique d'un poids égal ou inférieur à celui de la lance à alcool, actionnée par une pile portative, peu embarrassante, qui ne gênât pas les mouvements des pompiers chargés du service, assez constante pour permettre d'allumer tous les jours quelques becs le matin et cent cinquante becs au moins le soir.

Il a été résolu de la manière suivante : M. Gaiffe a formé sa pile de deux des petits couples en flacons carrés de 6 centimètres de côté, qu'il construit pour les usages médicaux et les sonneries électriques. Ces couples sont composés d'un vase poreux en charbon contenant du peroxyde de manganèse et d'un crayon de zinc. Le vase poreux en charbon est formé par un simple bouchon permettant de remplacer, sans rien démonter, la charge de peroxyde de manganèse lorsqu'elle est épuisée. Ces couples sont enfermés dans une giberne de cuir supportée par un baudrier et maintenue en place par une légère ceinture. La giberne porte sur le côté deux serre-fils en communication avec les deux pôles de la pile.

La lance est formée d'un bâton armé à son extrémité de deux pièces de laiton servant de support à une spirale de ce platine très fin que M. Gaiffe tréfile pour la fabrication des amorces électriques des mines, torpilles, etc. Des fils de cuivre, portant des pièces de laiton, descendent, dans des rainures, le long du bâton, et se terminent par des conducteurs souples destinés à relier la lance à la pile. Deux boutons conjoncteurs, indépendants l'un de l'autre, placés l'un à la base et l'autre à mi-hauteur du bâton, permettent de fermer le circuit au moment voulu.

[1] Chaque salle du premier étage sera éclairée par un système de lumière électrique différent. Voici l'énumération de ces systèmes : Salle n° 1. Galerie de tableaux. *Compagnie générale belge de lumière électrique* (lampe Soleil). — Salle n° 2. Théâtre. *Compagnie générale d'électricité* (système Werdermann). — Salle A. Salon du Président de la République. *Compagnie générale d'électricité* (système Reynier). — Salle n° 3. Salon (système Jamin); salle à manger (système Werdermann). *Compagnie générale d'électricité*. — Salle n° 4. Vestibule. Cuisine. Salle de bain. *Société générale d'électricité « Force et lumière »*. — Salles n°s 5 et 6. *Compagnie générale d'électricité* (système Jamin). — Salle B. *Compagnie générale d'électricité* (système Jablochkoff). — Salle n° 7. *Société générale d'électricité « Force et lumière »*. — Salle n° 8. *Anglo American Brush Electric Light Corporation Limited*. — Salle n° 9. *M. de Meritens* — Salle n° 10. *MM. Sautter, L. Lemonnier et Cie*. — Salle n° 11. *Compagnie générale d'électricité* (système Jablochkoff). — Salle n° 12. *Société espagnole d'électricité*. — Salle n° 13. *MM. Siemens frères*. — Salle n° 14. *Compagnie Parisienne d'éclairage par l'électricité*. — Salle C. *United States electric lighting C°* (système Maxim). — Salle n° 15. *M. Jaspar*. — Salle n° 16. *M. Anatole Gérard*. — Salle n° 17. *The British Electric Light C°*. — Salle n° 18. *MM. Mignon et Rouart*. — Salle n° 19. *Société Lyonnaise de constructions mécaniques et de lumière électrique*. — Salle n° 20. *M. James Fyfe*. — Salle n° 21. *Swans Electric Light C° Limited*. — Salle n° 22. *Anglo American Brush Electric Light Corporation Limited*. — Salle D. *Swans Electric Light C°, Limited*. — Salles n°s 23 et 24. *M. Thomas A. Edison*.

TRANSMETTEURS MICROPHONIQUES

DE MM. PAUL BERT ET D'ARSONVAL

L'échec principal des transmissions téléphoniques n'est pas leur manque de sensibilité, mais bien leur faible portée. En court circuit un système microtéléphonique fonctionne en général d'une façon satisfaisante, mais aussitôt qu'on veut faire franchir à la parole une centaine de kilomètres, on se heurte à des difficultés insurmontables.

Nous nous sommes demandés à quoi tenait cet insuccès constant, et après plus de dix-huit mois de recherches, nous pensons avoir trouvé le moyen de surmonter pratiquement cette difficulté. *La cause capitale de cet insuccès persistant consiste dans la faiblesse des courants qui ont été mis en jeu jusqu'à ce jour.*

Pour conserver la sensibilité au microphone, on est obligé d'avoir des contacts très légers et par conséquent fort résistants. Il en résulte que la conductibilité de l'instrument étant très faible, on ne peut l'actionner qu'à l'aide de courants ayant une faible quantité. Si, au contraire, on augmente la conductibilité de l'instrument en appuyant sur les contacts, l'appareil perd toute sensibilité.

Le problème consiste à augmenter indéfiniment la conductibilité du microphone, tout en lui conservant son exquise sensibilité.

Un instrument réalisant ces conditions pourra être traversé par un courant de grande intensité sans présenter ni bruissement ni crachements. La parole engendrera des variations électriques d'une intensité proportionnelle à l'énergie du courant primitif.

Supposons en effet que la parole amène une variation de conductibilité dans l'instrument égale au tiers de sa conductibilité primitive : l'intensité du courant qui le traverse se trouvera affectée d'une quantité égale en sens inverse. Si l'intensité primitive du courant était 100, elle deviendra le tiers de 100 ; il y a donc tout avantage à donner à cette intensité primitive la plus grande valeur possible, et c'est ce que l'on peut faire en augmentant indéfiniment la conductibilité du microphone.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Comment arriver à ce résultat, qui consiste à rendre absolument indépendantes la conductibilité et la sensibilité d'un microphone, deux propriétés qui sont intimement liées dans tous les appareils actuellement existants?

Nous y sommes arrivés en multipliant les contacts, mais au lieu de les mettre *en tension* comme tous nos devanciers, nous les avons groupés *en quantité* ou *en dérivation*. Chaque contact se fait séparément avec une grande légèreté qui assure sa sensibilité, le courant en arrivant se divise entre tous ces contacts, qui constituent autant de microphones séparés, en diminuant la résistance proportionnellement à leur nombre.

La description des instruments fera mieux comprendre notre idée.

Le premier instrument que nous avons fait construire sur cette donnée, il y a dix-huit mois, par M. Ducretet, est figuré ci-contre (fig. 1). Il se compose d'une série de crayons de charbon enfilés verticalement dans deux plaques percées de trous qui leur servent de guide. La partie inférieure de ces charbons trempe dans un bain de mercure contenu dans le tube. Le mercure, en exerçant une poussée égale sur chacun d'eux, constitue un ressort d'une grande douceur. La partie supérieure des charbons vient s'appuyer légèrement sur une membrane métallique nickelée ou platinée qui reçoit les vibrations de la voix. Le courant entre par la membrane, descend en se divisant entre les charbons, et ressort par le bain de mercure.

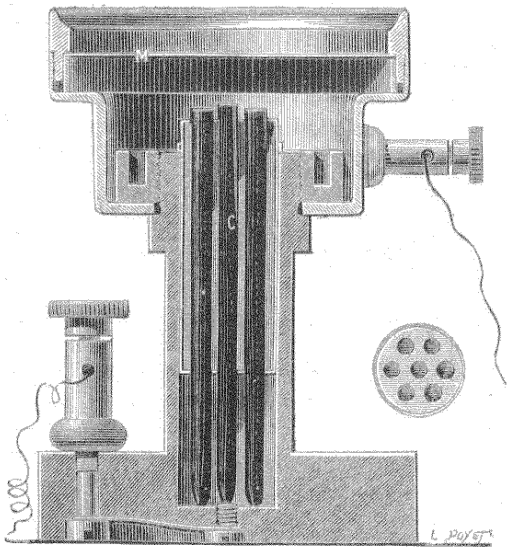


Fig. 1. Microphone de MM. Paul Bert et d'Arsonval.
M. Membrane sur laquelle on parle. — C. Crayons de charbon reposant sur un bain de mercure qui les appuie contre la membrane.

La pression des charbons contre la membrane est facilement réglée en faisant varier le niveau du mercure dans le tube; *cette pression, de plus, est la même pour chaque charbon.* Par cette disposition extrêmement simple, on peut, comme on voit, diminuer indéfiniment la résistance du microphone, en augmentant le nombre des charbons, tout en conservant à chaque contact une sensibilité aussi grande qu'on le désire. Cet appareil nous a donné d'excellents résultats; néanmoins, comme il nécessite l'emploi du mercure, nous avons cherché des dispositions encore plus simples.

Étant donné le principe des contacts multiples *groupés en quantité*, la mécanique nous permettait une foule de solutions. Pour maintenir le contact entre les pièces mobiles de l'instrument, nous avions le choix entre ces différents moyens :

1° La poussée d'un liquide;
2° Des ressorts;
3° La pesanteur;
4° Les attractions magnétiques ou électro-magnétiques.

Nous les avons tour à tour employés, soit seuls, soit combinés entre eux; et, après de nombreux essais, qui ne comportent pas moins de dix-sept dispositions différentes, actuellement nous avons donné la préférence à la pesanteur, qui a l'avantage d'être une force agissant de même sur tous les corps et dont on fait facilement varier l'intensité par l'inclinaison. Nous ne fatiguerons pas le lecteur par la description de toutes ces dispositions que M. Ducretet a exécutées d'après nos données; nous en tenons néanmoins les descriptions et les modèles à la disposition des personnes qui pourraient s'y intéresser. Nous nous bornerons à décrire les deux modèles que nous avons cru devoir adopter comme étant les plus pratiques.

Ces deux modèles remplissent des indications absolument différentes : le premier peut transmettre la parole à grande distance, avec facilité pour la personne qui parle de ne pas être entendue de son voisin. Le second appareil, au lieu d'éviter les bruits extérieurs, saisit, au contraire, la parole ou le chant à une assez grande distance de leur point d'émission.

Le premier système se compose d'une membrane vibrante platinée ou nickelée, sur laquelle viennent reposer normalement à sa surface une série de crayons de charbon enfilés dans des tubes nickelés. Ces tubes glissent librement dans deux anneaux percés de trous et les charbons ne dépassent leur longueur que de quelques millimètres (fig. 2). Ils sont donc très bons conducteurs de l'électricité. A travers les deux anneaux portant les tubes passe un tube central terminé à l'extérieur par un pavillon et dont l'autre extrémité vient s'ouvrir au centre de la membrane.

Les vibrations de la voix recueillies par le pavillon sont transmises à la membrane par l'intermédiaire de ce tube. La membrane repose dans une boîte de caoutchouc durci, elle reçoit le courant par sa bague de serrage. Ce courant se transmet ensuite aux crayons, de là aux anneaux, qui le conduisent au pied de l'appareil. Ce pied, entièrement métallique, porte

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une charnière qui permet d'incliner plus ou moins l'instrument. Par ce moyen on fait varier très simplement la pression des crayons sur la membrane, et on en règle la sensibilité d'une manière très efficace. Ce microphone peut être traversé par des courants ayant une intensité de 15 à 20 webers ; la voix produit sur le courant des variations d'intensité de 1/5 à 1 1 2 weber, suffisantes pour actionner plusieurs télégraphes Morse. Quant à la voix transmise, elle est parfaitement pure et d'une grande intensité.

Nous employons naturellement une bobine d'induction et actuellement des téléphones comme récepteurs. Le téléphone est loin d'être le meilleur récepteur convenant à ces nouveaux transmetteurs. Il est trop sensible, et avec les grandes variations électriques que nous pouvons produire, cette sensibilité nous est absolument inutile. Nous ferons connaître sans tarder un nouveau mode de réception actuellement à l'étude. Comme néanmoins les téléphones donnent d'excellents résultats, nous continuons de les employer.

Le second appareil, exactement fondé sur le même principe, se compose d'une caisse de résonnance semblable à celle des instruments à corde ou d'une simple planchette légère d'ébonite ou de sapin qui porte la série des contacts (fig. 3).

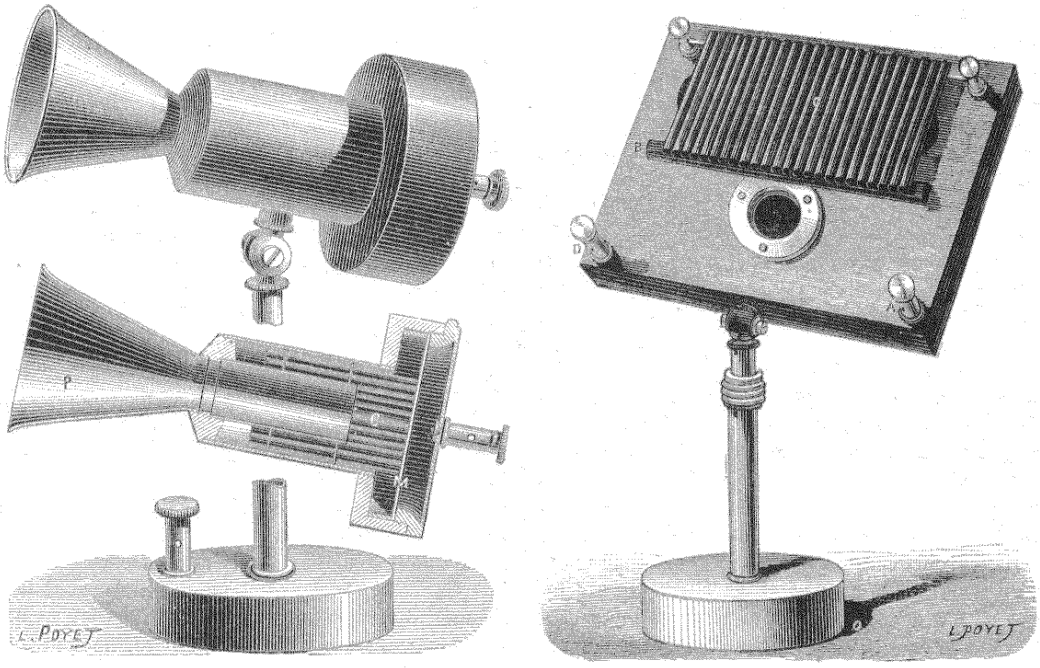


Fig. 2. Microphones de MM. Paul Bert et d'Arsonval. Fig. 3.

Fig. 2. — Sur une membrane isolée M, viennent reposer circulairement en anneau, une série de crayons de charbon C, enfermés dans des tubes nickelés. Les vibrations de la parole sont transmises au centre par un tube muni d'un pavillon. — Fig. 3. — Sur une boîte de résonnance ou une simple planchette sont enfilés dans un axe commun les crayons métalliques C qui reposent sur le charbon B. Le courant entre par A, traverse C, où il se divise, se concentre sur B et ressort en A.

Ces contacts consistent en une série de petits cylindres nickelés qui, enfilés sur un axe commun métallique, pendent verticalement sur une des faces de la boîte. Leur mouvement est indépendant, et chacun d'eux vient s'appuyer sur une baguette transversale de charbon à lumière servant de collecteur et qui reçoit les vibrations de la caisse de résonnance ou de la planchette. La pression de ces crayons sur le collecteur est plus ou moins forte, suivant l'inclinaison qu'on donne à la caisse, qui peut être montée sur un pied à charnière, ou suspendue dans une salle par les deux fils qui lui portent le courant. Le courant arrive par l'axe supérieur, se divise entre les crayons et sort par le collecteur. Le nombre des contacts peut être aussi grand qu'on le désire, ainsi que les dimensions de la caisse.

Cet appareil recueille les sons et les moindres bruits avec une merveilleuse facilité et constitue pour ainsi dire une grande oreille d'une grande finesse. Une conversation à voix très modérée est saisie à plus de dix mètres de l'instrument sans que le timbre soit altéré le moins du monde. Nous croyons que ce nouveau dispositif, qui permet d'employer des courants de quantité, pourra enfin rendre pratique la transmission de la parole à toute distance. Nous l'entendons avec nos appareils à travers des résistances qui ont dépassé 115 000 ohms et qui avaient une grande capacité. Nous avons donc tout lieu d'espérer qu'il en sera de même en ligne. C'est ce que nous allons voir sans tarder.

Dr A. d'Arsonval.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LES ORIGINES ET LE DÉVELOPPEMENT DE LA VIE

(Suite et fin. — Voy. p. 100.)

ORIGINE DES VERTÉBRÉS. — CONCLUSION.

Nous nous sommes graduellement élevés depuis les formes les plus simples sous lesquelles la vie se manifeste sur le globe jusqu'aux formes qui comptent parmi les plus complexes des animaux sans vertèbres. Les vertébrés restent-ils seuls en dehors de la théorie qui nous a permis de suivre pas à pas le mécanisme de la formation de toutes les autres formes animales? Après avoir vu se constituer pièce à pièce le Coralliaire, la Méduse, l'Annélide, l'Insecte, l'Échinoderme, le Mollusque, après avoir vu les mêmes phénomènes se reproduire dans toute cette longue série d'êtres vivants, devons-nous admettre pour ceux qui atteignent au plus haut degré de complexité, un mode tout différent de formation? On a longtemps considéré les Poissons, les Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères comme formant à eux seuls le Règne animal presque tout entier; plus tard, les faisant participer inconsciemment à la dignité humaine, en raison des étroites ressemblances qu'ils présentent avec celui qui s'est nommé lui-même le Roi de la Création, on les a opposés sous le nom de Vertébrés aux Invertébrés, et l'on a cherché à établir, entre les uns et les autres, l'existence d'un réel contraste. Vicq d'Azir fut frappé le premier de voir que dans l'organisme des Vertébrés certaines parties, les vertèbres, les membres, par exemple, se répètent régulièrement un certain nombre de fois. La répétition des vertèbres, Gœthe et Oken crurent l'apercevoir dans le crâne lui-même, idée lumineuse et parfaitement exacte, nous le verrons tout à l'heure, à condition d'être prise dans un sens plus large que ne le faisaient ces hommes éminents. E. Geoffroy-Saint-Hilaire comparaît enfin le premier les Insectes aux Vertébrés, soutenait que les segments des uns correspondaient aux vertèbres des autres, et que le dos de l'Insecte correspondait à son tour au ventre du Vertébré. Ampère modifiait d'une façon importante cette conception en cherchant à établir que les anneaux d'un insecte correspondent plutôt aux arceaux formés par les côtes des Vertébrés. Dans cette comparaison, Geoffroy et Ampère, entraînés par l'importance beaucoup trop grande qu'on attribuait de leur temps aux Vertébrés dans la série des formes organiques, essayaient de prouver que les Insectes sont des animaux vertébrés. C'était tenter de retrouver le complexe dans le simple, tâche impossible, mais le problème inverse se posait désormais de lui-même, et l'on ne devait plus cesser de se demander de quelle façon les Vertébrés dérivaient des formes organiques inférieures. Leydig., Gratiolet et la plupart des physiologistes identifiaient la moelle épinière des Vertébrés à la chaîne ganglionnaire des Insectes et des Annélides, et l'ensemble de ces travaux concourait à la démonstration de l'idée formulée, dès 1831, par Dugès, que les Vertébrés sont des associations d'organismes disposés en série linéaire au même titre que les Articulés de Cuvier. Il était, à la vérité, difficile d'en donner une preuve incontestable. La segmentation de la colonne vertébrale semblait, en effet, entraîner avec elle une disposition correspondante, et par conséquent segmentaire, elle aussi des muscles qui la font mouvoir, des nerfs qui déterminent la contraction de ces muscles, des vaisseaux qui les nourrissent. Il semblait donc y avoir dans la répétition de ces parties plutôt une corrélation nécessaire qu'une disposition primitive.

Une découverte récente faite simultanément en Angleterre par Charles Balfour, et en Allemagne par Semper, est venue lever cette objection. A chacun des segments vertébraux, — et nous comprenons sous ce nom, non seulement les segments du squelette, mais aussi ceux que forment les parties molles qui l'entourent — à chacun des segments vertébraux, dis-je, correspond chez les Vertébrés inférieurs un rein spécial exactement construit comme celui des Annélides et contractant les mêmes rapports avec l'appareil reproducteur. Des recherches plus récentes encore du docteur Usson, confirmant des travaux antérieurs de Lemkart, ont montré que chez certains poissons, chacun de ces segments portait une paire d'yeux exactement comme cela arrive si souvent chez les Annélides. La segmentation porte donc sur les viscères indépendants du squelette aussi bien que sur les organes en rapport avec lui. La segmentation des Vertébrés est donc primitive, comme celle des Annélides et des Insectes : en d'autres termes, ces animaux ne sont autre chose que des colonies linéaires. Entre les poissons les plus infimes et les Mammifères la gradation s'établit d'une manière continue. Tous les Vertébrés, y compris notre propre espèce, ne sont que des variations légères d'un même type. Notre proposition est donc générale.

Comme on pouvait s'y attendre, l'accélération des phénomènes de génération agame est à son maximum chez les Vertébrés. Mais dès le début du développement embryonnaire, on voit apparaître les segments qui doivent constituer l'animal, et qui se développent comme d'habitude successivement d'avant en arrière. Comme chez les Myriapodes et les Insectes, les segments qui forment la tête ont éprouvé une fusion complète ; l'accélération embryogénique y est plus grande que partout ailleurs; aussi, comme chez les Articulés dont nous venons de parler, se développe-t-elle en bloc sans qu'on y aperçoive jamais de segments ou de vertèbres distinctes. La face et par conséquent la bouche qu'elle contient ont été, chez le Vertébré, l'objet d'une longue élaboration ; elles ne se forment que tardivement. Le système nerveux, fort complexe, désormais exceptionellement important dans un organisme où la coordination physiologique atteint une perfection plus grande, se développe d'une façon de plus en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus précoce. Il arrive à se former avant tous les autres systèmes d'organes. Il est déjà très développé quand l'intestin se constitue ; les deux moitiés du collier œsophagien caractéristique des Articulés et que rien ne sépare chez les Vertébrés embryonnaires, peuvent donc se souder ; de leur union résulte le cerveau, dont l'inclinaison sur la moelle indique la parenté avec le collier primitif. Quand la bouche se forme, elle ne peut traverser la masse nerveuse continue qui occupe la ligne médiane de l'embryon ; elle se forme donc du côté opposé à cette masse au lieu de demeurer du même côté comme chez les Articulés. Mais ce transfert implique forcément un changement d'orientation de l'animal dont la bouche doit être tournée vers le sol. Le Vertébré prend ainsi, par rapport au sol, une attitude exactement inverse de celle des Articulés. Tout cela est une conséquence nécessaire de cette accélération des phénomènes de génération agame que nous avons rencontrée dans tous les groupes du Règne animal et dont nous avons pu suivre les effets variés. On désigne d'un seul mot la génération agame sous le nom de *métagénèse; l'accélération métagénésique* est le grand facteur qui a créé le Vertébré. L'adaptation à des conditions variées d'existence a donné ensuite à ce type la multitude de ses aspects divers.

Arrivés à ce degré supérieur de l'organisation, nous pouvons considérer notre tâche comme terminée. Un petit nombre de principes, eux-mêmes corrélatifs les uns des autres, nous ont permis de relier ensemble toutes les formes animales. La métagénèse, que l'on a longtemps considérée comme le privilège exclusif d'un petit nombre d'organismes, apparaît désormais, au contraire, comme un phénomène général qui a joué un rôle prédominant dans l'évolution des êtres. Si les variations secondaires qui constituent les espèces s'expliquaient suffisamment par l'action des milieux et la sélection naturelle, il était bien difficile de concevoir comment avait été atteinte cette complexité organique et cette variété de types dont le Règne animal nous offre le spectacle. La *métagénèse* nous montre quelle a été la voie suivie dans le perfectionnement graduel des formes vivantes. Elle entraîne la formation des colonies, c'est-à-dire *l'association.* L'association permet à son tour la *division du travail physiologique* entre les individus associés ; celle-ci entraîne leur *polymorphisme* et leur impose bientôt une étroite *solidarité.* Les individus associés deviennent bientôt imséparables : la *colonie se transforme en individu.* Cependant la vie sociale agit non seulement sur les individus de la colonie ; mais sur les œufs mêmes qu'ils produisent. Les individus qui sortent de ces œufs sont de plus en plus aptes à la métagénèse : celle-ci devient de plus en plus précoce. Grâce à cette *accélération métagénésique*, l'œuf arrive à être capable de produire simultanément l'ensemble même de la colonie dans laquelle il s'est formé.

Mais tous ces phénomènes généraux s'accomplissent de façons différentes suivant la forme des colonies sur lesquelles ils portent. Cette forme dépend avant tout du mode d'existence de l'individu fondateur de la colonie. Cet individu peut être fixé, flottant ou rampant. Dans les deux premiers cas, il a produit des colonies ou des animaux irréguliers ou rayonnés ; dans le second, des animaux à symétrie bilatérale. Ses conditions d'existence ont ensuite exercé leur action sur les colonies déjà formées : l'existence tubicole a fait les Annélides sédentaires, puis les Mollusques ; des colonies primitivement libres se sont fixées au sol ; ainsi ont pris naissance des types tels que ceux des Cirripèdes, des Brachiopodes et des Tuniciers ; ces types une fois isolés ont pu revenir à la liberté comme nous le montrent certains Tuniciers, et l'*hérédité* leur a conservé leurs caractères. Ainsi, par un conflit perpétuel entre l'action du milieu et les propriétés héréditaires des êtres vivants, s'est constituée la merveilleuse richesse des formes organiques.

Dans ces quelques lignes tient toute la théorie de l'évolution du Règne animal [1].

EDMOND PERRIER,
Professeur administrateur au Muséum d'histoire naturelle.

BIBLIOGRAPHIE

Les produits chimiques et pharmaceutiques. Exposition universelle internationale de 1878 *à Paris. Rapports du Jury international.* 1 vol. in-8°, par M. CH. LAUTH. Paris. Imprimerie nationale, 1881.

Cet ouvrage qui comprend une série de chapitres très complets sur les grands produits chimiques, sur les matières colorantes artificielles notamment, sera lu avec beaucoup d'intérêt par les chimistes et les industriels.

Machines électriques à courants continus, systèmes Gramme et congénères, par ALFRED NIAUDET. 1 vol. in-8° avec 26 gravures dans le texte. 2e édition. Paris, J. Baudry, 1881.

Nous publierons prochainement un compte rendu de cet excellent ouvrage, et nous l'accompagnerons d'un extrait du livre que nous nous contentons de signaler aujourd'hui.

Annales de l'Institut national agronomique. Ministère de l'Agriculture et du Commerce, n° 4. 3e année 1878-1879. 1 vol. in-8°. Paris, Jules Tremblay, 1881.

Étude sur les causes et les effets des logements insalubres, par le Dr MARJOLIN. 1 broch. in-8°. Paris. G. Masson, 1881.

Sematotechnie ou nouveaux signes phonographiques précis, fixes et universels, appris en s'amusant, par le Dr PIERRE GALTIER-BOISSIÈRE. 1 broch. in-8°. Paris, Germer Baillière, 1881.

[1] Nous avons terminé la longue et remarquable série d'articles que M. Ed. Perrier a commencé à publier dans *la Nature* le 8 mars 1879. Nous rappelons à nos lecteurs que ces notices sont développées dans le beau livre *les Colonies animales et la Formation des organismes* (G. Masson, éditeur). G. T.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DIRECTION DES AÉROSTATS

PAR L'ÉLECTRICITÉ

Les perfectionnements récents apportés aux machines dynamo-électriques m'ont donné l'idée de les employer à la direction des aérostats, concurremment avec les couples secondaires de M. G. Planté, qui sous un poids relativement faible, emmagasinent une grande somme d'énergie.

Un semblable moteur attelé à une hélice de propulsion offre sur tous les autres des avantages considérables au point de vue aérostatique : il fonctionne sans aucun foyer et supprime ainsi le danger du feu sous une masse d'hydrogène; il offre un poids constant et n'abandonne plus à l'air des produits de combustion qui délestent sans cesse l'aérostat et tendent à le faire monter dans l'atmosphère. Il se met en marche avec une facilité incomparable par le simple contact d'un commutateur.

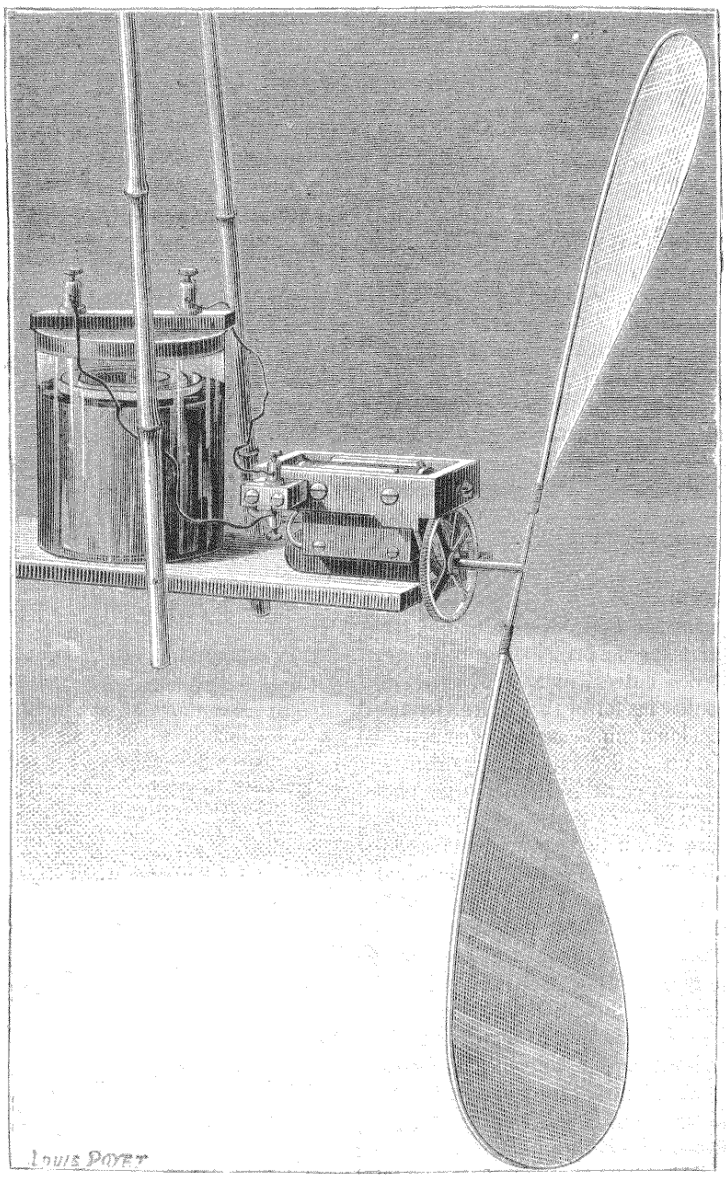


Fig. 1. Moteur du petit aérostat électrique de M. Gaston Tissandier (1/2 grand. d'ex.).
Machine dynamo-électrique de M. Trouvé, avec hélice de propulsion, fixée à l'arrière de la nacelle; pile secondaire de M. Gaston Planté. — Ce petit appareil fonctionne à l'Exposition d'Électricité attelé à l'aérostat représenté ci-contre.

Afin de me rendre compte des résultats que l'on pouvait obtenir, j'ai voulu d'abord entreprendre des expériences en petit, et j'ai fait confectionner un aérostat allongé terminé par deux pointes, ayant $3^{m},50$ de longueur et $1^{m},50$ de diamètre au milieu[1]. Cet aérostat, qui rappelle le type de l'aérostat allongé de M. H. Giffard, a un volume de 2200 litres environ. Gonflé d'hydrogène pur, il a un excédent de force ascensionnelle de 2 kilogrammes.

M. G. Trouvé a construit avec une remarquable habileté, une petite machine dynamo-électrique, genre Siemens, pesant 220 grammes, et dont l'arbre est muni, par l'intermédiaire d'une transmission, d'une hélice à deux branches, très légère, de 40 centimètres de diamètre. Ce petit moteur est fixé à la partie inférieure de l'aérostat; il fonctionne dans d'excellentes conditions pendant quelques minutes avec un élément Planté de 220 grammes; avec un couple secondaire pesant $1^{kg},500$, la durée de sa rotation est considérable. L'hélice, dans ces conditions, tourne à 6 tours 1/2 à la seconde ; elle agit comme propulseur et imprime au petit aérostat dans un air calme une vitesse de 1 mètre à la seconde, pendant plus de quarante minutes. Avec deux éléments secondaires montés en tension et pesant 500 grammes chacun, je puis adapter au moteur une hélice de 60 centimètres de diamètre qui donne à l'aérostat une vitesse de 2 mètres environ à la se-

[1] Ce petit aérostat a été confectionné par M. H. Lachambre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

conde, pendant dix minutes environ. Avec trois éléments, la vitesse atteint 5 mètres. J'ai d'abord voulu constater quelle était l'influence de la résistance de l'air, et j'ai exécuté un grand nombre d'expériences en attelant l'aérostat à un manège très léger installé dans une des salles du Conservatoire des Arts et Métiers, où M. Hervé Mangon a bien voulu m'autoriser à prendre momentanément asile. Un peu plus tard j'ai gonflé le petit ballon d'hydrogène, et je suis arrivé à le faire fonctionner en liberté, en laissant traîner à l'arrière un fil mince servant de *guide-rope* (fig. 2). L'aérostat minuscule se déplace aussi très facilement, mais un peu plus lentement, quand il est guidé par un fil tendu, ce qui permet encore de bien mesurer sa vitesse propre.

Après ces premiers essais, j'ai mesuré le travail produit par le petit moteur dynamo-électrique de M. Trouvé. J'ai employé la méthode la plus simple, en faisant soulever directement des poids au moteur. Ces expériences ont été exécutées avec le concours de mon ami et collaborateur M. E. Hospitalier dont le lecteur a souvent apprécié la compétence au point de vue des questions électriques. Nous avons relié au moteur un élément secondaire, puis deux

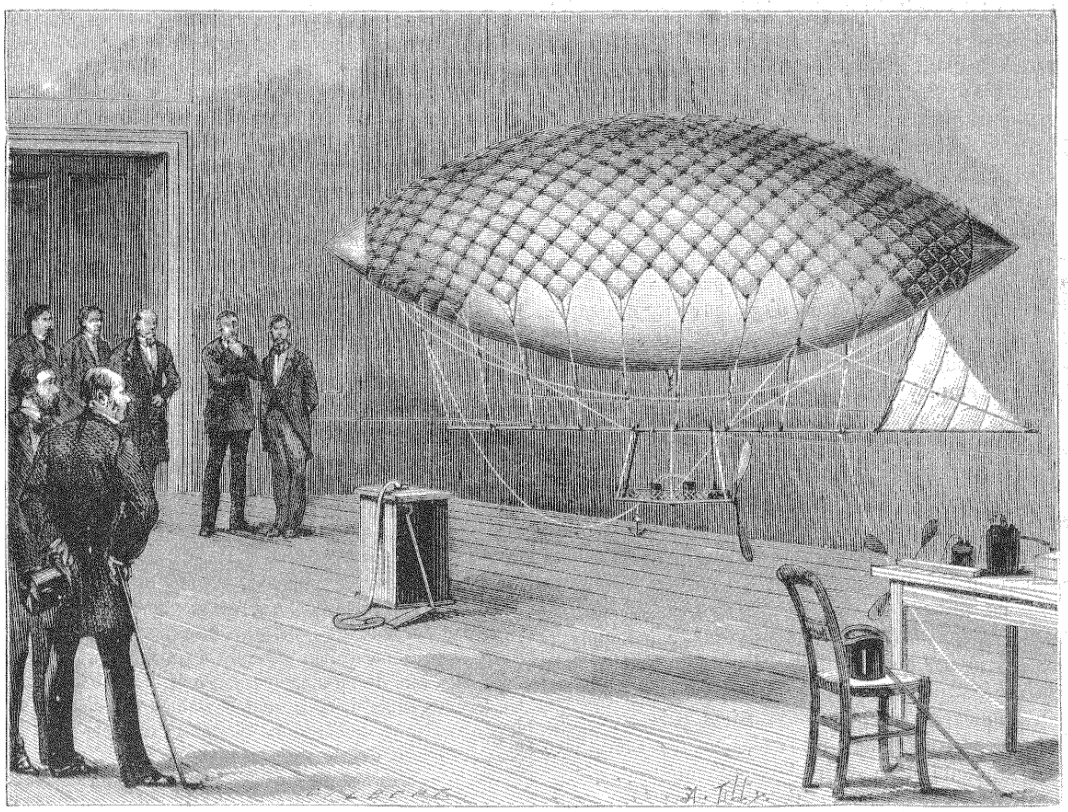


Fig. 2. L'aérostat électrique de M. Gaston Tissandier (petit modèle d'essai, gonflé d'hydrogène, se déplaçant dans un air calme).

éléments en tension, et nous avons fait successivement varier les vitesses, en augmentant ou en diminuant la valeur des poids soulevés. Le petit moteur qui, nous le répétons, pèse 220 grammes, produit, dans des conditions de travail maximum, 90 grammètres avec un seul élément et une vitesse de 5 tours par seconde. Avec deux éléments en tension et une vitesse de 12 tours par seconde, le travail atteint 420 grammètres; avec trois éléments on atteint environ 1 kilogrammètre, ce qui est considérable.

Avec les deux éléments en tension, si la vitesse s'abaisse à 5 ou 6 tours par seconde, le travail n'est plus que de 278 grammètres; si la vitesse est supérieure à celle qui correspond au maximum et atteint par exemple 14 tours à la seconde, le travail n'est plus que de 375 grammètres. Ces expériences montrent que, conformément à la théorie, les moteurs électriques attelés à un générateur donnent un travail maximum qui correspond à une certaine vitesse.

La manière dont se comporte mon petit aérostat d'essai dans un air calme, la vitesse propre dont il s'anime sous l'action de son propulseur, peuvent être considérées dès à présent comme des résultats très satisfaisants au point de vue de la navigation aérienne.

Nous ne devons pas oublier que dans les aérostats, la surface ne croît pas avec le volume : il y a

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tout désavantage à opérer en petit; et les résultats obtenus en grand seraient bien plus favorables.

Voyons d'ailleurs ce que l'on est en droit d'espérer dans ce sens.

Dans les conditions actuelles, les moteurs dynamo-électriques peuvent donner 6 chevaux-vapeur sous un poids de 500 kilogrammes environ, avec 900 kilogrammes d'éléments secondaires. Il serait facile d'enlever avec soi ce matériel d'un poids total de 1200 kilogrammes, dans un aérostat allongé, de 3000 mètres cubes, gonflé d'hydrogène, analogue à ceux qui ont été conduits dans les airs, en 1852 par M. Giffard, et en 1872 par M. Dupuy de Lôme. L'aérostat aurait 40 mètres de longueur et 13m,50 de diamètre au milieu; sa force ascensionnelle totale serait de 3500 kilogrammes environ; il pèserait, avec tous ses agrès, 1000 à 1200 kilogrammes; il resterait donc encore plus de 1000 kilogrammes pour les voyageurs et le lest. Par un temps calme, cet aérostat, actionné par une hélice de 5 à 6 mètres de diamètre, aurait une vitesse propre de 20 kilomètres à l'heure environ, et dans un air en mouvement, il se dévierait de la ligne du vent[1]; il ne fonctionnerait assurément que pendant un temps limité, mais il permettrait d'entreprendre des expériences de démonstration tout à fait décisives. Les résultats obtenus seraient bien plus favorables encore en employant un moteur dynamo-électrique et des piles secondaires construits dans des conditions spéciales de légèreté. On aurait ainsi, sous un même poids, une somme d'énergie bien plus considérable.

Jusqu'à ce jour, jamais un aérostat ne s'est dirigé à proprement parler, c'est-à-dire n'est revenu à son point de départ, après avoir navigué dans l'atmosphère au gré de son pilote. Que le voyage ainsi exécuté ne puisse se faire que dans un air calme, et pendant une durée relativement faible, peu importe; un grand pas aura été fait s'il réussit. Aucun physicien instruit ne niera que les moteurs dynamo-électriques et les piles secondaires permettent de résoudre le problème ainsi posé, dans des conditions de simplicité et de sécurité exceptionnelles[2].

Nous publierons prochainement dans *la Nature* un programme complet des expériences de direction aérostatique que nous ferons tous nos efforts pour exécuter en grand, dans un avenir qui, nous l'espérons, ne sera pas très éloigné.

GASTON TISSANDIER.

[1] Nous ne saurions trop insister sur ce point que la direction des aérostats par les grands vents est une utopie; mais il arrive bien souvent que l'air est calme et que les fumées s'élèvent verticalement dans l'atmosphère. C'est alors que des aérostats allongés munis de propulseurs énergiques peuvent se diriger dans tous les sens. Nous avons même la conviction que dans ces conditions atmosphériques spéciales, le problème est beaucoup plus facile à résoudre qu'on ne le croit communément. Les conséquences de la solution de ce problème n'en seraient pas moins considérables. Que n'aurait-on pas donné pendant le siège de Paris, pour se diriger dans l'atmosphère, par les journées de calme qui ont eu lieu fréquemment pendant six mois d'investissement.

[2] Les moteurs dynamo-électriques sont très avantageux pour faire tourner une hélice, en ce sens qu'ils offrent une grande uniformité de rotation, puisque le mouvement circulaire est direct.

LES VACCINS DU CHARBON

M. Pasteur a récemment communiqué à l'Académie de médecine le résultat de ses expériences nouvelles, dont M. Bouley avait déjà précédemment entretenu l'Académie des sciences. Il s'agit de procédés de vaccination au moyen desquels les animaux sont préservés du charbon. La Société d'agriculture de Melun avait mis à la disposition de M. Pasteur et de ses collaborateurs, MM. Chamberland et Roux, une ferme des environs de Melun, où les expériences ont été faites sur une grande échelle, en présence des savants compétents.

M. Pasteur démontre qu'en maintenant la bactéridie du charbon à une température de 43 degrés pendant un certain temps, on entrave son évolution, on l'empêche de se reproduire par germes ou corpuscules brillants, et on atténue sa virulence. Il prouve ainsi qu'il est possible de reproduire avec un degré déterminé, aussi bien que de conserver, de transporter, de manier des virus atténués, qui toujours conféreront l'immunité aux animaux que l'on viendrait plus tard à inoculer avec un liquide plus virulent. Ces nouvelles cultures peuvent être obtenues en quatre ou cinq jours.

L'expérience qui vient d'être faite paraît probante. Le programme tracé par M. Pasteur et ses collaborateurs était le suivant :

1° La Société d'agriculture de Melun met à la disposition de M. Pasteur 60 moutons;

2° 10 de ces moutons ne subiront aucun traitement;

3° 25 d'entre eux subiront deux inoculations vaccinales, à douze ou quinze jours d'intervalle, par deux virus charbonneux inégalement atténués;

4° Ces 25 moutons seront, en même temps que les 25 restants, inoculés par le charbon très virulent, après un nouvel intervalle de douze ou quinze jours. Les 25 moutons non vaccinés, périront tous; les 25 vaccinés résisteront et on les comparera ultérieurement avec les 10 moutons réservés ci-dessus, afin de montrer que les vaccinations n'empêchent pas les moutons de revenir à leur état normal;

5° Après l'inoculation générale du virus très virulent aux deux lots de 25 moutons vaccinés, les 50 moutons resteront réunis dans la même étable; on distinguera l'une des séries de l'autre en faisant à l'emporte-pièce un trou à l'oreille des 25 moutons vaccinés;

6° Tous les moutons qui mourront charbonneux seront enfouis un à un dans des fosses distinctes, voisines les unes des autres, situées dans un enclos palissadé;

7° Au mois de mai 1882, on fera parquer dans l'enclos dont il vient d'être question, 25 moutons neufs, n'ayant jamais servi à des expériences, afin de prouver que les moutons neufs se contagionnent spontanément par les germes charbonneux qui auront été ramenés à la surface du sol par les vers de terre;

8° 25 autres moutons neufs seront parqués tout à côté de l'enclos précédent, à quelques mètres de distance, là où l'on n'aura jamais enfoui d'animaux charbonneux, afin de montrer qu'aucun d'eux ne mourra du charbon.

A lui seul, ce programme est remarquable. Une partie seulement ne pouvait en être réalisée actuellement; il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

faudra attendre jusqu'en mai 1882 pour exécuter la seconde. Dix vaches furent, en outre, offertes aux expérimentateurs, qui les acceptèrent, mais en déclarant que quatre d'entre elles, qui ne seraient pas vaccinées, ne succomberaient probablement pas aux inoculations, mais seraient tout au moins fort malades. Deux des moutons furent également remplacés par des chèvres.

Le 5 mai, 24 moutons, 1 chèvre et 6 vaches furent inoculés avec cinq gouttes d'une culture de virus charbonneux atténué; le 17 mai, il furent inoculés par un second virus également atténué, mais plus virulent.

Le 31 mai, enfin, tous les animaux sans exception, furent réinoculés avec un virus très virulent régénéré des corpuscules germes du parasite charbonneux conservé dans le laboratoire de l'École Normale depuis le 21 mai 1877. Quarante-huit heures après, le 2 juin, devant une assistance nombreuse, M. Pasteur trouvait : d'une part, tous les animaux vaccinés présentant les apparences de la plus parfaite santé; et, d'autre part, les moutons et les chèvres non vaccinés mais charbonneux, à l'exception de trois moutons, qui succombèrent dans la journée même; quant aux vaches, les six vaccinées étaient en parfaite santé; les quatre autres étaient manifestement malades.

M. Pasteur n'hésite pas à affirmer que ses autres prévisions, qui doivent se réaliser à longue échéance, seront confirmées d'une façon tout aussi éclatante. « Nous possédons maintenant, dit-il, des virus-vaccins du charbon, capables de préserver de la maladie mortelle, sans jamais être eux-mêmes mortels, vaccins vivants, cultivables à volonté, transportables partout sans altération, préparés, enfin, par une méthode qu'on peut croire susceptible de généralisation, puisque, une première fois, elle a servi à trouver le virus du choléra des poules. Par le caractère des conditions ainsi énumérées, et à n'envisager les choses qu'au point de vue scientifique, la découverte des vaccins charbonneux constitue un progrès sensible sur le vaccin jennerien, puisque ce dernier n'a jamais été obtenu expérimentalement. »

On ne sait encore combien de temps doit durer la préservation; mais on ne peut que s'associer à l'éloge de M. Bouley, qui considère cette découverte comme la plus considérable peut-être de la médecine en ce siècle.

P. Kuntz.

LES LIMULES

De l'Aquarium du Havre

FONCTIONS DE L'APPENDICE CAUDAL DES LIMULES

Parmi les crustacés aux formes bizarres qui pullulent dans les mers des pays chauds, il en est un, la Limule, qui trouve moyen de se faire remarquer par la singularité de sa conformation. Sa carapace, d'une structure analogue à celle des crabes, prend un tel développement qu'elle s'étend au delà de la tête et des pattes et comme un bouclier recouvre l'animal entier, lequel, vu d'en haut, présente assez bien l'aspect d'une écuelle renversée à laquelle serait annexé un aiguillon de la longueur du corps et d'une apparence redoutable. C'est un des plus grands crustacés, car il atteint parfois un pied de diamètre, aiguillon non compris.

Ce n'est pas seulement au point de vue de la conformation et de la taille que les Limules sont remarquables. Elles offrent au zoologiste un exemple pour ainsi dire unique d'un animal vivant à l'époque actuelle et ayant conservé des liens de parenté très rapprochés avec certains crustacés fossiles d'un âge extrêmement reculé. Que l'éléphant ressemble plus ou moins au mammouth, la chose n'a rien de bien étonnant, puisque ce dernier animal vivait à une époque géologique rapprochée de la nôtre; mais que des crustacés qu'on pêche aujourd'hui dans la mer des Indes offrent d'étroites affinités avec ces Trilobites de l'époque silurienne dont nous sommes séparés non seulement par d'incalculables périodes de temps mais encore par des séries de formes animales bien des fois renouvelées, et entièrement disparues, voilà certes de quoi nous surprendre. Nous ne pouvons expliquer une persistance aussi remarquable d'une forme organique qu'en recourant à l'explication si rationnelle que l'illustre Darwin a donnée des causes qui font varier les espèces.

En effet, si les Limules ont présenté une telle fixité, c'est que les conditions du milieu où elles vivent ont elles-mêmes fort peu changé. Ces animaux habitent les grandes profondeurs de la mer, dont la température est toujours constante ou du moins ne présente que des variations séculaires insignifiantes. La pression de ces hauts-fonds est immuable et l'obscurité qui y règne presque absolue. Quant à l'alimentation, elle ne saurait être variée, dans ce domaine du Bathybius, où peu de végétaux et d'espèces animales, également très stables, peuvent vivre et se multiplier. Ce n'est donc que parmi les animaux vivant dans ces profondeurs qu'on peut espérer rencontrer des types fossilisés, et c'est en effet ce qui a lieu. Les animaux terrestres, influencés par mille causes climatériques et autres, se trouvent dans des conditions absolument différentes.

Les Limules passent toute leur vie dans ces profondeurs. D'après certains récits de voyage, elles viendraient sur la plage au moment de l'accouplement et de la ponte, mais le fait mérite d'être confirmé par des observations plus attentives; en tous cas, elles n'y séjournent pas, et après avoir déposé leurs œufs dans des eaux dont la température plus élevée leur assure une éclosion facile, elles les y abandonnent. Si l'on en trouve assez fréquemment de mortes au bord de la mer, cela tient à ce que l'animal étant enveloppé dans une carapace qui n'offre aucune solution de continuité, les gaz résultant de la décomposition amènent sa dépouille à la surface de l'eau, où les vents la poussent au rivage. Aussi les échantillons desséchés sont-ils assez communs dans les collections; mais rarement le physiologiste trouve l'occasion d'observer des individus vivants dans de bonnes conditions[1]. C'est cette bonne

[1] Il y en a en ce moment quelques-unes au Jardin d'Acclimatation, mais elles sont dans un état d'engourdissemen

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fortune que j'ai eue à l'aquarium du Havre, au mois d'octobre dernier. Tous ceux qui ont passé dans cette ville connaissent ce magnifique établissement, sans rival en France. On ne peut lui comparer que l'aquarium construit à la hâte au Trocadéro pour l'Exposition de 1878, et qui, restauré, est aujourd'hui en pleine activité. Malgré la supériorité de son installation matérielle, l'aquarium du Trocadéro reste inférieur au point de vue de l'intérêt général à celui du Havre, car la situation de la ville permet à ce dernier de posséder des bacs d'eau de mer bien alimentés et de conserver ainsi dans d'excellentes conditions des espèces marines très variées. L'aquarium du Trocadéro, au contraire, étant un aquarium d'eau douce, ne présente au visiteur que la collection assez monotone des poissons fluviatiles. Le savant doit assurément envisager les choses à un autre point de vue, car l'étude des poissons d'eau douce présente de nombreux problèmes à résoudre, mais je traduis ici l'impression première du visiteur qui compare ces deux établissements.

Il faut reconnaître que la construction de pareils aquariums réalise un progrès considérable au point de vue de la connaissance des animaux inférieurs et dénote, de la part de la municipalité du Havre, une préoccupation peu commune des intérêts scientifiques : une ville qui sent l'importance d'une pareille fondation et qui comprend que nous entrons dans une époque où tout doit s'appuyer sur la science, est une ville destinée à prendre place au premier rang. Il y a cependant un écueil à éviter. Il faut veiller à ce que cet établissement ne reste pas simplement à l'état d'objet de curiosité, mais qu'il serve réellement à l'avancement des connaissances zoologiques en devenant un champ d'études et d'expériences. Il est trop évident que si l'aquarium devait être simplement un but de promenade pour les curieux, il occasionnerait à la ville une dépense d'entretien tout à fait stérile et par conséquent inutile. On peut réunir et conserver à grands frais pendant des siècles les animaux les plus intéressants sans que la science en profite le moins du monde et avance d'un seul pas, si on ne les étudie pas plus qu'on ne le fait au Muséum d'histoire naturelle de Paris. D'ailleurs, avec la situation du Havre, certains problèmes s'imposent naturellement. Cette vaste baie qui s'étend du cap de la Hève aux rochers du Calvados, offre d'admirables fonds pour la culture des poissons sédentaires, les plus recherchés de tous sur nos marchés. Sur toutes ces côtes, la pêche est absolument dévastatrice.... Nul ne se préoccupe de réensemencer le champ que les chaluts moissonnent sans relâche : le turbot, la barbue, la sole diminuent chaque jour, et on peut prévoir que le moment n'est pas loin où cette richesse, qui devrait être inépuisable, s'évanouira entre les mains de nos populations maritimes. C'est à prévoir ce danger et à lui porter remède que l'aquarium du Havre devrait être destiné. C'est uniquement par des études scientifiques patiemment poursuivies dans des établissements comme celui-là, qui offre tous les moyens de travail, qu'on parviendra à résoudre le problème difficile de la pisciculture maritime. Avant de songer à ensemencer nos côtes, il faut posséder des notions exactes sur le développement, les mœurs, le régime des animaux qu'on se propose d'y multiplier. Il faut pouvoir apprécier s'ils trouveront, dans les eaux où on les placera, la nourriture qui leur convient et dans quelle proportion cette nourriture existe ; enfin, connaître à fond leur mode de reproduction, l'époque, les circonstances qui accompagnent le frai, afin de pouvoir imiter fructueusement les procédés de la nature.

En attendant que ces problèmes s'agitent dans l'établissement dont je parle, on y conserve des poissons très intéressants et d'autres animaux marins, comme ces Limules, auxquelles je reviens.

Au mois d'octobre dernier, trois Limules prenaient leurs ébats dans un de ces vastes bacs où les animaux marins trouvent une large surface à parcourir et une eau sans cesse renouvelée. Ces animaux sont presque toujours en mouvement, se déplaçant avec une allure empressée et allant à la recherche des petites proies qui flottent dans l'eau et que la glace épaisse de l'aquarium dérobe le plus souvent à l'œil attentif de l'observateur. Celui qui n'a vu que des Limules desséchées se figure assez mal ce crustacé, de forme épaisse et de configuration étrange, doué d'une pareille activité.

Onze paires de pattes, réunies sous la carapace et douées de fonctions différentes, s'agitent sans cesse, mais on ne les voit que lorsque l'animal se présente de profil ou est renversé sur le dos. Sur ces onze paires, cinq seulement servent à la locomotion ; derrière elles une plaque branchiale, large et souple, recouvre les autres pattes, transformées en branchies. Même quand l'animal est immobile, ces lames branchiales se balancent activement dans l'eau pour remplir les usages respiratoires. Les vraies pattes servent à la marche proprement dite, c'est-à-dire au déplacement lent du corps ; mais pour les allures plus rapides, la plaque branchiale leur vient en aide. Quand l'animal marche, on ne voit pas du tout ses pattes ; elles sont cachées sous la carapace, dont le bord est à peine soulevé au-dessus du sol. Quand il veut se déplacer plus rapidement, sa carapace se soulève, et l'animal a l'air de courir vivement sur ses pattes ; mais ce n'est qu'une apparence, et ce mouvement de progression rapide est obtenu en réalité par la détente brusque de la plaque branchiale qui frappe l'eau d'avant en arrière, de telle sorte que l'animal est projeté en avant. Cet organe, indépendamment de sa fonction protectrice des branchies, remplit, mais en sens inverse, le rôle de l'abdomen du homard, et consti-

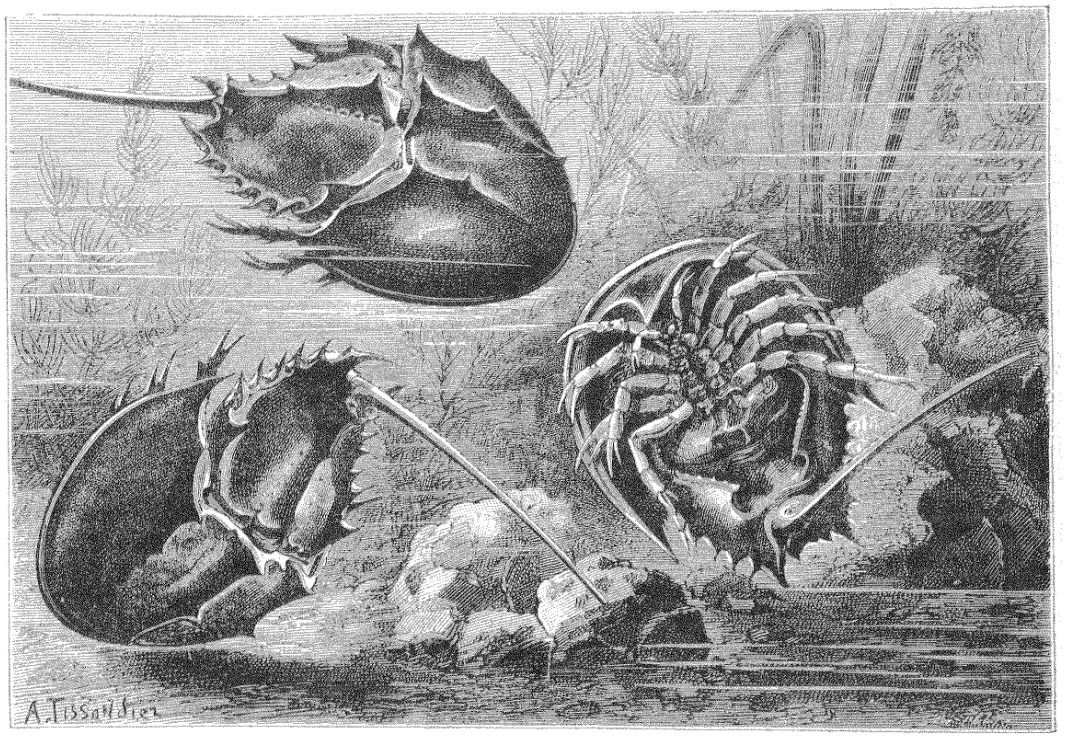
presque complet. Le renouvellement d'eau des bacs n'est pas suffisant pour les entretenir dans des conditions normales.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tue un appareil propulseur fort utile à l'animal, et qui lui permet d'avoir un mode de locomotion où la marche et la natation se confondent et s'aident réciproquement.

Malgré cette agilité relative, on comprend qu'un corps aussi irrégulier que la carapace d'une Limule doive présenter à l'eau beaucoup de résistance et ne puisse jamais acquérir une vitesse comparable à celle d'un poisson. C'est en effet ce qui arrive, et pendant cette demi-natation, si un obstacle se présente, les chutes sont fréquentes.

Lorsque l'animal grimpe à la paroi verticale d'un rocher, il lui arrive souvent de tomber sur le dos. Or, ce genre de chute, qui est désagréable pour beaucoup d'animaux et spécialement pour les Arthropodes, parce qu'il nécessite des efforts considérables pour se retourner, devient particulièrement grave chez la Limule, à cause de l'élargissement de sa carapace et de la brièveté de ses pattes. Le bord de cette carapace est aminci en biseau et tout à fait circulaire. Que l'on se figure une moitié d'œuf dur posée sur une table par le côté convexe; c'est le cas de la Limule. Il faut qu'elle arrive à se dresser sur le bord tranchant de sa carapace pour pouvoir retomber à plat. Quand un hanneton ou un lucane est dans cette position, tout le monde sait la peine



Limules de l'aquarium du Havre vues dans différentes positions.

qu'il a à se retourner, le mode d'articulation des pattes ne leur permettant qu'une flexion interne, mais enfin il y parvient parce que les pattes, étant beaucoup plus longues que le corps, finissent, grâce à un mouvement de balancement de celui-ci, par accrocher la terre ou un corps étranger et par y prendre un point d'appui qui permet à l'insecte de se haler sur la patte fixée comme sur un câble. Malheureusement pour la Limule, ses pattes n'ont pas une longueur comparable à celle des Coléoptères. Elles sont même si courtes que dans leur maximum d'extension, la carapace les déborde de tous côtés. Une Limule tombée à la renverse serait donc à jamais dans l'impossibilité de se relever si un autre organe ne venait lui porter secours. La plaque branchiale elle-même est insuffisante; en l'agitant, la Limule se balance sur la convexité de sa carapace jusqu'à ce que le bord de cette enveloppe vienne buter contre le sol, mais ce balancement ne peut aller dans aucun cas assez loin pour que l'animal se puisse dresser sur sa tranche.

C'est alors que nous voyons entrer en action un organe spécial qui paraît être employé exclusivement à cette fonction. Les naturalistes, à qui on ne saurait trop reprocher de ne pas tenir compte assez de la physiologie, ont regardé jusqu'ici l'appendice caudal de la Limule comme destiné à lui servir d'arme et en conséquence l'ont baptisé du nom d'aiguillon. Un détail anatomique qu'ils ont négligé de relever et qui cependant aurait dû les mettre en garde contre cette attribution gratuite, c'est la présence sur l'appendice caudal de petites

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pointes très aiguës qui, au lieu d'être tournées vers la base de l'aiguillon principal, sont dirigées dans le même sens. Il est clair que si c'est là une arme, elle est fort mal appropriée, la présence de ces piquants adventifs l'empêchant absolument de pénétrer dans les tissus. Ce n'est donc pas une arme; il n'y a qu'à observer des Limules placées dans de bonnes conditions pour voir que cet appendice à l'aspect menaçant sert au plus modeste des usages, celui de retourner l'animal. Protégée comme elle l'est de toutes parts, la Limule peut se passer d'armes offensives.

Cet appendice caudal, qui est aussi long que l'animal, est rigide, triangulaire, légèrement arqué. Articulé au moyen d'une sorte de charnière sur le dernier segment de la carapace, il est mobile dans le plan vertical et peut décrire environ 80°. Il présente également une assez grande mobilité latéralement. En effet, lorsqu'on examine avec soin cette articulation, on voit que la cavité articulaire de la carapace est très évasée et que le condyle dorsal de l'aiguillon est arrondi latéralement, et roule avec facilité à droite et à gauche dans cette cavité. Pour augmenter encore la course de l'aiguillon en haut et en arrière, la pièce qui le porte est elle-même mobile sur le céphalo-thorax.

Nous avons laissé la Limule tombée à la renverse; or, il n'est pas nécessaire de la regarder longtemps dans cet état pour comprendre quel est l'usage de son appendice caudal. Quand cet accident lui arrive, l'animal fléchit son prothorax en arrière et déjà la pointe de l'aiguillon touche le sol. Celui-ci se porte à son tour en arrière, soulève le corps de la Limule de telle sorte qu'elle ne repose plus que sur deux points: l'extrémité de l'aiguillon et le sommet postérieur du prothorax, tout le reste formant comme une arche de pont. Dans cette position, l'équilibre est éminemment instable. Il faut bien peu d'efforts à l'animal pour qu'un des bords de la carapace s'abatte, soit d'un côté, soit de l'autre. Il lui suffit de se balancer en agitant ses pattes et sa plaque branchiale pour obtenir ce résultat. C'est ce qui a lieu. Un des bords latéraux de la carapace vient toucher le sol pendant que l'autre s'élève au zénith. Dès ce moment, l'animal n'a plus qu'à déplacer très légèrement son centre de gravité en avançant les pattes pour s'abattre et se retrouver sur pieds dans la position normale (voy. la gravure).

J'engage ceux des lecteurs de *la Nature* qui pourraient conserver quelques doutes sur le véritable rôle de l'aiguillon des Limules, à suivre attentivement les phénomènes que je viens de décrire à l'aquarium du Havre; ils verront combien le jeu de cet appendice est remarquable. Sa nécessité pour l'animal est tellement évidente qu'il est inutile de chercher à cet organe uue autre fonction. Ils concluront comme moi de leurs observations qu'il faut cesser de regarder, comme on l'a fait jusqu'ici, l'appendice caudal des Limules comme une arme, pour lui assigner une place parmi les organes locomoteurs de ces animaux.

Dr Jousset de Bellesme,
Professeur de physiologie à l'École de médecine de Nantes.

CHRONIQUE

Les téléphones aux États-Unis. — Le *Boston Advertiser* nous donne le rapport du Président de *la American Bell Telephone Company* à la réunion annuelle des actionnaires.

Nous en extrayons les passages suivants :

« La Compagnie avait l'an passé 138 réseaux téléphoniques et 60 875 instruments en fonction. Aujourd'hui elle a 408 réseaux travaillant ou sur le point d'être ouverts, avec 152 692 instruments. L'augmentation du nombre des instruments (71 819) en comprend 21 000 qui sont entre les mains des Gold et Stock Compagnie (Télégraphes des Bourses et Marchés). Il n'y a aux États-Unis que 9 villes de plus de 10 000 âmes et une seule de plus de 15 000 âmes, qui soient dépourvues de réseaux téléphoniques. La réunion des villes entre elles par des fils téléphoniques est poussée avec vigueur. Boston est maintenant reliée avec plusieurs villes, parmi lesquelles : Providence (64 kilomètres de distance), Worcester (64 kilomètres), Springfield (128 kilomètres), Laurence (40 kilomètres) et Lowell (40 kilomètres). »

Un nouveau thermographe. — Le Dr A. W. Adams, de Colorado Springs vient d'inventer un nouveau *thermographe*, ou thermomètre enregistrant d'une manière continue la température du corps humain, qui peut être appelé à rendre des services dans d'autres branches de la science. La partie sensible consiste en un ressort en spirale formé de deux lames soudées ensemble; l'une d'acier, l'autre de laiton extérieure. Une des extrémités du ressort, communique avec un piston en platine qui se meut dans un tube en caoutchouc vulcanisé, de manière que, lorsque les deux métaux du ressort viennent à se dilater sous une même augmentation de température, il se tord et opère une traction sur le piston. Le tube en caoutchouc contient un mélange de plombagine et de charbon de cornue à gaz pilés, et de poussier d'argent, que comprime le piston de platine quand le ressort tire dessus. Un obturateur pareil se trouve fixé dans l'autre extrémité du tube, le mélange de poussiers formant un circuit électrique entre les deux pistons. Ce courant traverse également un récepteur électro-magnétique qui trace une ligne continue sur une bande de papier. On comprend que pour la moindre différence de température, il s'opère une torsion de la spirale et, par suite, une compression plus ou moins forte de la poussière de carbone, faisant varier proportionnellement la résistance au passage du courant et décrire une ligne plus ou moins sinueuse par le stylet de l'appareil électro-magnétique. Cet appareil forme une combinaison ingénieuse du tasimètre d'Edison avec le thermomètre métallique. L'inventeur a construit également des appareils très sensibles pour enregistrer les battements du pouls et de la respiration.

Insectes électriques. — Nous laissons au *Scientific American* toute la responsabilité de la petite nouvelle ci-dessous que lui emprunte l'*Electricien*. « Les entomologistes nous apprennent qu'on connaît certains insectes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

jouissant de la propriété, comme le poisson électrique ou *Gymnote*, de donner des commotions et des secousses électriques à ceux qui les touchent. Kibry et Spence décrivent dans leur entomologie, un de ces insectes, le *Reduvius ærratus*, connu dans les Antilles sous le nom de *wheel bug*, et qui jouit de cette propriété. M. Yarrell a communiqué à la Société entomologique deux cas de secousses électriques produites par des insectes : le premier, signalé par M. de Grey, de Gratz, produit par un scarabée de la famille des *Elateriæd*, qui se ressentait depuis la main jusqu'au coude lorsqu'on touchait l'animal; le second par une grande chenille velue, trouvée dans l'Amérique du Sud par le capitaine Blakeney, qui produisait une commotion vive, s'étendant dans tout le bras, et qui le paralysa pendant un moment, au point de faire croire à un médecin appelé en toute hâte que la vie de l'expérimentateur était en danger. »

—◇—

Nos collaborateurs MM. C. M. Gariel, A. Niaudet, d'Arsonval et Ed. Hospitalier ont été nommés, par décret du Ministre des Postes et Télégraphes, membres de la chancellerie du Congrès des électriciens, qui ne comprend que douze personnes. Nos lecteurs se rappellent peut-être que M. Gaston Tissandier est membre du Comité d'organisation de l'Exposition d'Électricité, et que M. G. Masson en est le trésorier. M. Lahure, notre imprimeur, est le concessionnaire et l'éditeur du Catalogue. C'est un grand honneur pour *la Nature* d'être ainsi représentée à l'*Exposition d'Électricité* et au *Congrès* des électriciens.

— M. G. Trouvé a présenté dans la dernière séance de l'Académie des Sciences, par l'intermédiaire de M. Du Moncel, une intéressante note sur les applications de son moteur dynamo-électrique. « Un moteur du poids de 5 kilogrammes, dit l'ingénieux physicien, actionné par 6 éléments secondaires de Planté, produisant un travail effectif de 7 kilogrammètres par seconde, fut placé, le 8 avril dernier, sur un tricycle dont le poids, y compris le cavalier et les piles, s'élevait à 160 kilogrammes, et l'entraîna à la vitesse de 12 kilomètres à l'heure. » M. Trouvé décrit aussi les résultats obtenus par son canot électrique, dont nous avons parlé précédemment.

— Il y a quelques jours, dans la réunion générale de la Compagnie du South-Eastern, sir Edouard Watkin a annoncé le succès complet du forage préliminaire du tunnel du canal de la Manche qui doit relier la France à l'Angleterre.

—◇—

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 8 *août* 1881. — *Présidence de* M. Wurtz.

Minéralogie. — M. Klein présente une note sur diverses dissolutions de densités très élevées qui peuvent être utilisées avantageusement dans les laboratoires pour la séparation des parcelles minérales pulvérulentes des corps étrangers. — Les sels employés par M. Klein sont les tungstoborates de cadmium, de nickel et de cobalt. La densité des dissolutions des deux derniers sels est de 3,4; néanmoins M. Klein leur préfère la dissolution de tungstoborate de cadmium, dont la densité n'est que de 3,2, mais qui est tout à fait transparente alors que les autres sont très colorées. Le tungstoborate de cadmium peut d'ailleurs s'obtenir cristallisé; il fond alors à la température de 75° et se présente sous l'aspect d'un liquide transparent dont la densité est 3,6. M. Klein étudie les indices de réfraction de ces dissolutions.

Physique. — M. Ancelin décrit un mode de chauffage destiné à remplacer les chaufferettes à eau. Son système, dont *la Nature* a parlé précédemment, est basé sur ce fait que tout corps qui passe de l'état liquide à l'état solide abandonne sa chaleur latente de fusion.

M. Ancelin enferme de l'acétate de soude dans un vase métallique, puis il chauffe le vase à une température de 80° environ. Abandonné ensuite à lui-même, l'appareil se refroidit peu à peu jusqu'à 59°; l'acétate de soude commence alors à se solidifier et dégage sa chaleur latente. Tant que dure la solidification, le vase reste à la même température. Des bouillottes échauffées de la sorte peuvent rester chaudes pendant un temps quatre fois plus long que par l'emploi de l'eau — 20 à 22 heures environ. M. Faye fait observer que le procédé a été expérimenté avec succès par la Compagnie du chemin de fer de l'Ouest.

Hygiène. — M. Bouley présente un mémoire de M. Toussaint relatif à la transmission de la tuberculose par la vaccination. D'après l'auteur, des lapins et des porcs inoculés avec la sécrétion de pustules d'une vache tuberculeuse sont devenus tuberculeux en peu de temps. M. Toussaint conclut en insistant sur la nécessité de choisir avec le plus grand soin les vaches destinées à servir de support au vaccin.

Géodésie. — M. Wolf, de l'Observatoire de Paris, communique à l'Académie le résultat de ses recherches sur l'état de conservation et l'historique des toises, mètres étalons et du kilogramme conservés à l'Observatoire de Paris, en exécution d'un arrêt consulaire de l'an XII. Les toises du Pérou et du Nord, si célèbres dans les annales de la Géodésie, et les mètres étalons sont absolument intacts. Après cette constatation, M. Wolf passe à l'historique des mètres étalons. Quatre mètres étalons en platine furent fondus par Jeanetti, travaillés par Fortin et présentés à l'Académie des Sciences. L'un fut déposé aux Archives, un autre au Conservatoire des Arts et Métiers et un troisième à l'Observatoire. Le quatrième avait disparu. M. Tresca annonce à l'Académie que les héritiers de M. de Prony viennent de lui faire don d'un mètre en platine qui est sans aucun doute le quatrième mètre étalon. L'Observatoire garde aussi deux mètres en fer et un kilogramme type en platine. A ce propos M. Wolf révèle ce fait peu connu, que le kilogramme type de l'Observatoire fut trouvé, en 1838, plus lourd de $0^{gr},005$ que le kilogramme des Archives. Il fut confié à Gambey, qui le retoucha heureusement et aujourd'hui les deux kilogrammes étalons ont très sensiblement le même poids. La maison Fortin-Hermann a fait don récemment à l'Observatoire des balances qui ont servi à Fortin pour la confection des étalons.

Varia. — M. Guess, de Christiania, établit l'analogie de divers phénomènes hydro-dynamiques avec certains phénomènes électriques et magnétiques. Les appareils seront exposés et fonctionneront à l'Exposition d'Électricité. — M. Lecoq de Boisbaudran lit une note sur le protochlorure de gallium. — M. Bouchardat annonce toute une nouvelle série de corps obtenus en faisant agir l'acide sulfurique sur l'amylène bromé. — M. Maindron fait hommage à l'Académie de son livre sur les fondations de prix de l'Académie des Sciences.

Stanislas Meunier.

—◇—

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

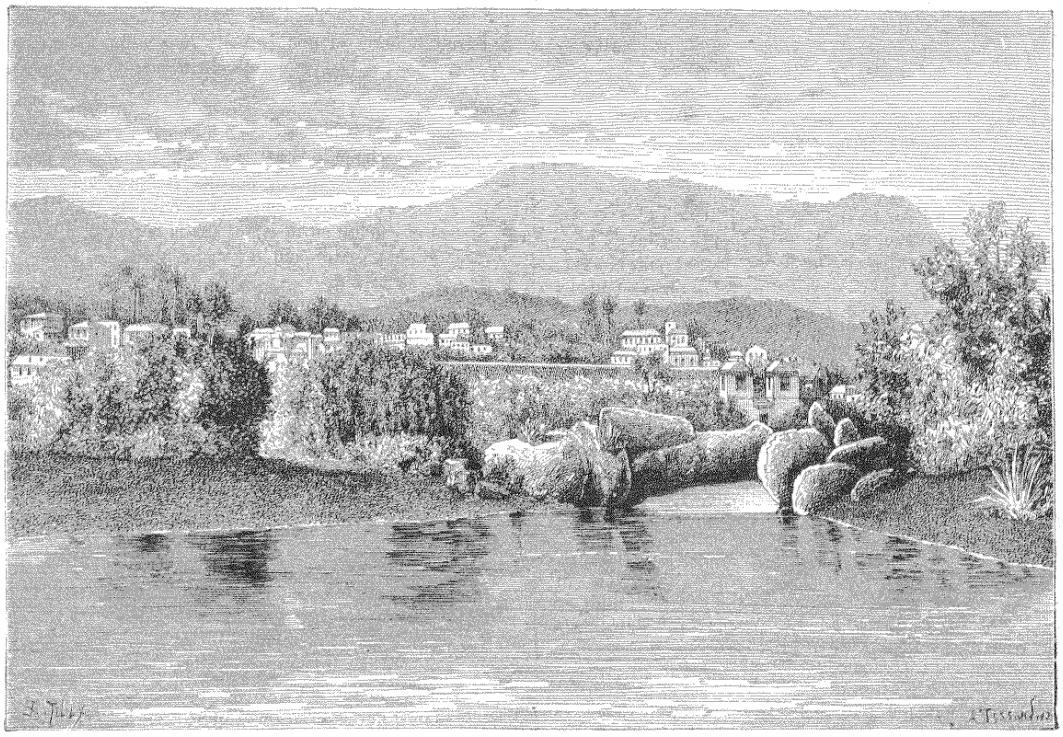
LE JARDIN D'ACCLIMATATION

DE RIO-JANEIRO (BRÉSIL)

Un nouveau jardin public d'acclimatation a été récemment ouvert à Rio-Janeiro; on en fait le plus grand éloge et on le dit être le plus beau jardin du monde. Nous le croyons sans peine quand nous songeons à la flore du Brésil et au climat de Rio-Janeiro. M. Glaziou a été chargé d'exécuter ce grand travail : il s'en est acquitté avec le talent d'un savant botaniste et d'un habile architecte. Le jardin est orné d'une chute d'eau monumentale qui est une véritable œuvre d'art et qui produit un effet superbe. Les rochers qui l'entourent sont creusés de grottes artificielles ornées de stalagmites et de stalactites qui produisent les effets les plus inattendus et sont traversées par des courants d'eau qui maintiennent une agréable fraîcheur et complètent l'illusion.

Un léger pont de bois conduit à la cascade, qui peut être illuminée pendant la nuit d'une manière resplendissante. Un immense lac, entouré de gazon, est creusé dans le jardin avec tant d'habileté que le travail de l'homme passe inaperçu ; çà et là des ponts rustiques en ciment sont jetés avec art.

En face de la cascade, on a placé sur un énorme



Un point de vue dans le Jardin d'Acclimatation de Rio-Janeiro. (D'après une photographie communiquée par M. Glaziou, directeur.)

monolithe, un groupe de sculpture qui représente un combat entre le tigre et l'homme. Ce sujet est l'œuvre du sculpteur Després. Les arbres sont disposés avec une entente parfaite des effets de la végétation : on reconnaît de suite que M. Glaziou est non seulement un savant botaniste, mais aussi un paysagiste de bon goût. Les arbres sont ainsi plantés qu'ils forment de magnifiques tableaux. Les diverses nuances de feuillages sont combinées de manière à produire un ravissant effet. Le jardin est dès à présent une belle promenade, mais dans quelques années on pourra l'apprécier dans toute sa splendeur. Les arbres sont à de telles distances que d'ici à cinq ans leurs branches, venant à s'entre-croiser produiront, de l'ombre sur les grandes allées. Ils sont choisis parmi les essences les plus remarquables du Brésil, et des autres contrées dont le climat est analogue. On remarque dès à présent, dix magnifiques Eucalyptus.

Ce jardin a été solennellement inauguré, le 7 septembre 1880, par l'empereur du Brésil, en présence d'une grande affluence de monde.

Le Jardin d'Acclimatation a été commencé sous le ministère Rio-Branco, alors que le conseiller João Alfredo Corréa de Oliveira était ministre de l'Empire, il a coûté un peu plus de mille contos, soit plus de trois millions de francs.

Il est fort apprécié de la population rio-janeirienne, qui en fait un lieu de promenade habituelle.

Le Propriétaire-Gérant : G. TISSANDIER.

Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ANALYSE SPECTRALE
DES
COMÈTES *B* ET *C* 1881

La Nature, dans son numéro du 30 juillet, a publié sur la grande comète de 1881 un article fort remarquable de M. Wolf. Le savant astronome a su condenser en quelques pages tout ce que nous savons de plus précis et de plus important sur ces étranges phénomènes. Ma tâche se réduira à exposer et à discuter les résultats fournis par mes études d'analyse spectrale sur les deux comètes actuellement visibles.

Pendant la nuit du 24 juin, le grand équatorial de la tour de l'Est, à l'Observatoire, muni d'un excellent spectroscope à vision directe, fut dirigé sur la comète déjà très brillante, mais encore trop près de l'horizon. Le noyau donnait un spectre

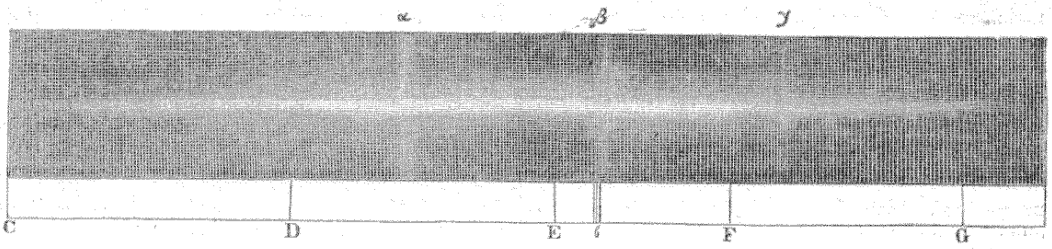


Fig. 1. Spectre normal de la comète. 24 juin 1881.

continu large et très brillant s'étendant bien au delà de la raie G, sur lequel je crus plusieurs fois apercevoir des raies sombres formant un système très compliqué et tout à fait insaisissable. La nébulosité qui entourait le noyau donnait également un spectre continu plus pâle, sur lequel ne se manifestait aucune

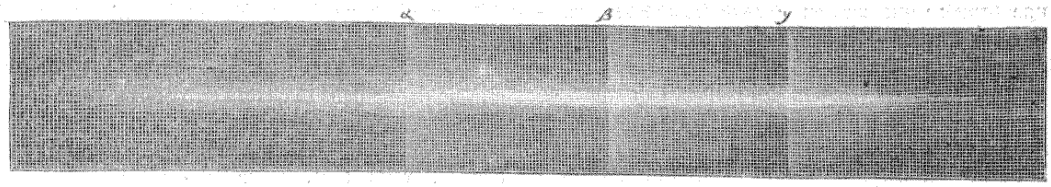


Fig. 2. Spectre normal de la comète. 1er juillet 1881.

trace de bandes. Celles-ci n'apparaissaient que beaucoup plus loin (fig. 1). Elles étaient si faibles que je n'aurais pas osé affirmer leur existence sans la concordance singulière des mesures de position qui ont été faites cette nuit même. Les nuits suivantes le spectre continu de la nébulosité perdit graduelle-

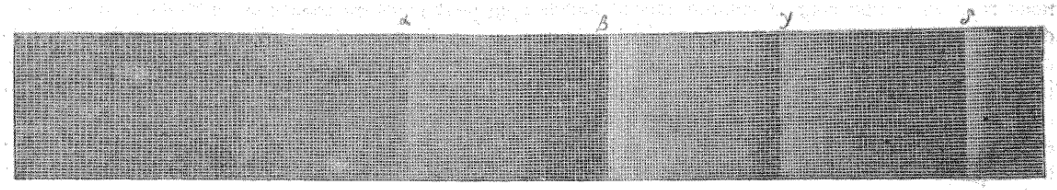


Fig. 3. Spectre normal de la flamme d'alcool.

ment de son éclat, les bandes qu'il masquait devinrent de plus en plus visibles et le 1er juillet elles se distinguaient jusque sur le noyau (fig. 2). A cette époque, le spectre du noyau, depuis l'extrême rouge jusqu'à la bande β, me paraissait aussi brillant que le 24, mais la partie plus réfrangible avait déjà notablement perdu de son intensité et s'étendait à peine jusqu'à G. Dans ces recherches pénibles et délicates j'ai été vaillamment secondé par M. Billet, qui s'est mis toutes les nuits à mon entière disposition. Je ne saurais assez le remercier.

Les observations poursuivies jusqu'à présent sur la même comète ont montré que les transformations des premiers jours se sont continuées dans le même sens; c'est-à-dire que le spectre continu s'efface de plus en plus et tend à disparaître même dans le noyau, tandis que le spectre de bandes devient de plus en plus prédominant et persiste presque seul aujourd'hui. L'effet inverse va sans doute se produire jusqu'au périhélie dans la nouvelle comète, qui donne actuellement un magnifique spectre de bandes bien qu'elle soit à peine visible à l'œil nu. Ces bandes, toujours les mêmes, toujours au nombre de trois et semblablement disposées, coïncident

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

comme les premières avec les bandes du carbone.

Il est donc impossible d'en douter, et l'on n'en doute plus maintenant, le carbone est l'un des éléments constitutifs des comètes. Cette vérité n'a été admise qu'avec une sorte de répugnance. Il semblait en effet que le spectroscope dût, en cette circonstance, nous révéler la présence des éléments qui se trouvent toujours dans les matières météoriques, et, au lieu du fer, du nickel, etc., il ne nous montre que du carbone. De là, surprise et déception. Néanmoins ce fait, si extraordinaire qu'il paraisse de prime abord, n'offre en réalité rien qui soit incompatible avec les notions que nous avons sur la constitution de l'univers, rien qui soit en contradiction avec la théorie spectroscopique.

On sait en effet que si l'on chauffe graduellement un corps, il donne, à partir du rouge sombre, un spectre continu où les radiations les plus réfrangibles prennent successivement plus d'intensité à mesure que la température s'élève. Mais le spectre ainsi obtenu ne nous donne absolument aucune indication sur la nature du corps tant qu'il reste à l'état solide ou liquide. Il en est tout autrement quand la chaleur devient assez forte pour le volatiliser. Ses vapeurs incandescentes émettent alors une lumière qui, au lieu de se distribuer uniformément sur toute l'étendue de l'échelle spectrale, se groupe en un certain nombre de régions déterminées, où elle forme des raies ou des bandes brillantes séparées par des intervalles obscurs. Ces raies ou bandes caractérisent avec une merveilleuse précision la nature du corps ou des éléments qui le composent. Si donc les comètes ne nous donnent ni le spectre du fer, ni celui du nickel, faut-il en conclure que ces éléments font défaut? Nullement. Cela signifie simplement que la température n'est pas suffisante pour les volatiliser.

D'autre part, la belle théorie de M. Schiaparelli nous représente une comète comme faisant partie d'un courant de matière cosmique circulant autour du soleil. Or il est non seulement admissible, mais infiniment probable, que les composés gazeux du carbone font partie de cette matière cosmique. Les expériences de Graham, répétées par M. Salet, ont démontré que le fer météorique de Lenarto contenait à l'état d'occlusion une quantité notable d'oxyde de carbone reproduisant exactement le spectre cométaire sous l'influence de l'étincelle électrique. Admettons qu'en un point du courant cosmique il existe une condensation de la matière qui le constitue et une température convenable, tous les phénomènes spectroscopiques observés dans les comètes se reproduiront en ce point avec toute la fidélité possible.

Les comètes réfléchissent la lumière du soleil. Les phénomènes de polarisation observés par MM. Wolf et Prasmowski ne laissent pas de doute à ce sujet. M. Huggins a complété la démonstration en constatant dans ses photographies l'existence de quelques raies de Fraunhofer. Reste à savoir si elles émettent une lumière qui leur soit propre. Il est évident tout d'abord que celle qui produit les trois bandes caractéristiques émane directement de la comète. Quant à celle qui donne un spectre continu, elle doit avoir en partie la même origine. Comment admettre en effet que les gaz carburés soient incandescents sans que les particules solides ou liquides qui s'y trouvent associées le soient également? En outre les observations faites sur le noyau ont montré que, dans son spectre, les radiations les plus réfrangibles se sont éteintes beaucoup plus vite que les autres, ce qui indique un refroidissement de la matière incandescente. La température, du reste, ne doit pas être extrêmement élevée, car la quatrième bande du carbone (fig. 3) n'est pas visible dans le spectre de la comète ou du moins n'a pas été aperçue par tout le monde.

La comète s'échauffe certainement en s'approchant du soleil. Mais en tenant compte des distances, il est inadmissible que les radiations solaires puissent à elles seules produire les phénomènes d'incandescence observés. Il faut donc penser que la masse cométaire possède, même à l'aphélie, une certaine quantité de chaleur qui s'accroît progressivement à mesure que l'astre, en s'approchant du périhélie, passe par divers degrés de condensation. Les observations faites sur la nouvelle comète confirment pleinement cette manière de voir.

Quant à la queue, si on l'observe au spectroscope, elle ne donne dans le champ de vision qu'une faible illumination à peine saisissable. A une petite distance de la tête on a pu voir quelques traces des bandes, voilà tout. Pour interpréter convenablement ce résultat il faut se rappeler qu'une source lumineuse même très faible donne un spectre relativement très brillant si elle n'émet qu'un petit nombre de radiations, tandis qu'à intensité lumineuse égale, elle ne donnera qu'un spectre imperceptible si elle émet de la lumière blanche. De là on peut conclure avec une certitude absolue que la queue n'est pas formée d'un gaz incandescent. Elle peut en contenir quelques traces, mais elle est surtout composée de particules matérielles solides ou liquides émettant de la lumière blanche.

Tels sont les résultats obtenus par l'application de l'analyse spectrale à l'étude des comètes. Ils ont une grande valeur, et s'ils ne donnent pas la solution du problème, il faut espérer qu'ils aideront à la trouver.

L. Thollon.

LE DIAMANT DES INDES

Nous trouvons dans le *Journal de la Société royale de Dublin*, d'intéressants détails sur les gisements diamantifères de l'Inde. Il y a, dans ce pays, trois vastes contrées extrêmement éloignées l'une de l'autre, dans lesquelles on s'est livré à la recherche du diamant. La plus méridionale des trois a longtemps porté un nom qui, quoiqu'il soit familier à tout le monde, est jusqu'à un certain point inexact. Il n'y a pas de mines de diamants

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à Golconde. Ce nom s'appliquait originairement à une capitale, qui n'est plus représentée aujourd'hui que par un fort abandonné, dans le voisinage de Hyderabad; il paraît que de la capitale, le nom s'est étendu à tout le royaume. Mais la ville elle-même était située à une grande distance des mines de diamants les plus rapprochées et formait le marché où se vendaient les pierres précieuses.

La seconde grande région diamantifère occupe une immense étendue entre deux rivières, le Mahanunda et le Godavery; enfin, la troisième région est située dans le Bundelkund; c'est auprès du Punnah, capitale de cette région, que se trouvent quelques-unes des principales mines en exploitation.

Les études géologiques ont démontré que l'on trouve des diamants dans les rochers de Wyndhya, dans le nord de l'Inde. Dans la partie supérieure de cette formation géologique, il existe un groupe d'argile ardoisière (Rewah), et dans la partie inférieure un groupe de grès (Semri), dans lesquels on trouve des couches diamantifères. Il est cependant encore très douteux que l'on ait découvert dans l'Inde un seul diamant dans sa matrice originaire. Les mines de Punnah sont encore productives et donnent un produit moyen annuel de plus de 1 million de francs. Quelquefois le revenu s'élève à un chi fre beaucoup plus élevé, suivant l'importance des diamants recueillis.

Les Européens ont tenté d'exploiter des mines à diamant dans chacune des trois grandes régions dont nous venons de parler; mais dans aucun cas, leurs tentatives n'ont réussi, et il ne paraît pas qu'il y ait lieu de supposer qu'on ait réellement épuisé aucune des localités où il était possible d'établir des mines.

Dans l'exploitation des mines à diamants, il doit nécessairement y avoir une dépense considérable de main-d'œuvre, et nulle part le vol des produits ne présente plus de facilités. Il semble presque que ce genre de travail ne peut être profitable qu'avec un système d'esclavage. A moins d'une chance exceptionnelle, l'exploitation de mines de diamants ne peut pas conduire à la fortune. Cependant, pour qui saurait se contenter d'une occupation ne donnant que des rétributions lentes, avec une vie très dure et une surveillance personnelle de tous les moments sur les ouvriers, cette exploitation peut être profitable, à la condition d'y apporter un capital suffisant pour la continuer pendant un certain nombre d'années.

LA RÉCOLTE DES PORCS

AUX ÉTATS-UNIS

Le nombre des porcs qui ont été abattus, en 1880, dans les États de l'Ouest, la récolte des porcs (*hog crop*), pour employer une expression locale, est de 11 millions. Chicago ayant, pour sa part, salé et expédié 4 805 000 de ces animaux, a donc contribué pour près de la moitié à cette énorme production. Sur les 40 établissements (*packing houses*) qu'occupe cette industrie, la plus importante de cette ville, 20 seulement sont installés sur une grande échelle; les 20 autres étant relativement insignifiants. Au commencement de l'année 1880, ces fabriques de salaisons étaient déjà à même de tuer, saler et expédier 60 000 porcs par journée de travail, cette année, on pourra atteindre le chiffre de 80 000, et en cas de besoin, c'est-à-dire si les animaux arrivaient en de telles quantités qu'on eût à craindre l'encombrement des parcs, l'outillage actuel suffirait à en abattre 100 000, et cela pendant un nombre infini de jours, au moins pendant la saison d'hiver.

Le plus grand de ces établissements peut tuer 20 000 porcs par jour; les autres descendent de 15 000 à 2000.

Quelques voyageurs fantaisistes ont parlé de machines aussi curieuses que compliquées dont l'emploi aurait suffi à expliquer cette production sans égale dans le monde : la vérité est que l'intervention mécanique se borne à des plaques mues par des chaînes sans fin, à des courroies et à des chariots, le tout d'une simplicité extrême, et que le porc, depuis son entrée dans l'abattoir jusqu'à sa sortie sous ses diverses formes, ne passe qu'entre deux rangées de bras; mais cette immense machine humaine agit avec une régularité parfaite, et tous ses mouvements sont calculés pour fournir un maximum d'effet utile.

Ce n'est donc que grâce à une judicieuse distribution de travail, et surtout aux facilités de toute nature qu'offre le voisinage immédiat de nombreuses lignes de chemins de fer et de parcs (*stock yards*) d'une grande étendue, que cette industrie a pu acquérir ses proportions actuelles.

Le nombre des porcs tués l'année dernière, a dépassé 5 millions, représentant une valeur de plus de 200 millions de francs.

LES CHEMINS DE FER A CRÉMAILLÈRE

ET LA LIGNE DE RORSCHACH A HEIDEN, EN SUISSE

La Nature a donné, en 1873, tome I[er], page 7, la description de la ligne de Vitznau au Righi, qui venait alors d'être livrée à l'exploitation sur toute sa longueur. Depuis cette époque, cette ligne curieuse et hardie, si fertile également en points de vue pittoresques, est devenue une des attractions des touristes, tout heureux d'exécuter ainsi, sans fatigue, une

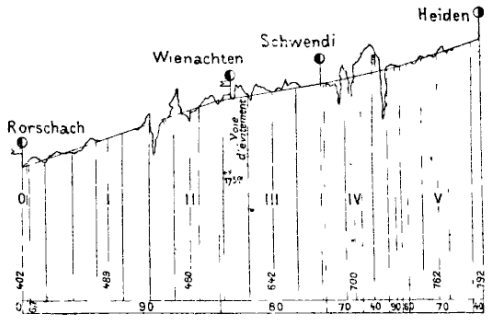


Fig. 1. Profil en long de la ligne de Rorschach à Heiden.

ascension dangereuse en apparence, et elle n'a pas transporté jusqu'à présent moins de six cent mille voyageurs et vingt-cinq mille tonnes de marchandises. L'expérience a donc donné une sanction complète à cette application ingénieuse, et toutes les craintes qu'on avait pu concevoir à l'origine sont dissipées désormais.

Les résultats brillants de l'exploitation, attirèrent bientôt l'attention du public et des ingénieurs,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et on reconnut qu'il y avait là réellement le moyen d'élever la voie ferrée sur les montagnes, en évitant ces longs détours et ces travaux d'art si dispendieux qu'exigent les locomotives à simple adhérence; aussi vit-on successivement s'ouvrir un grand nombre de lignes nouvelles exploitées d'après un principe analogue : en 1874, les chemins de Kahlenberg, près de Vienne, et ceux de Schwabenberg, près de Bude, dont la pente est de 10 p. 100; en 1875, celui d'Arth, sur le lac de Zug, au Righi, dont la pente est de 21 pour 100. Ces lignes, destinées surtout au transport des touristes, comme celle de Witznau-Righi, sont exploitées seulement en été, et elles sont munies d'une crémaillère sur toute leur longueur.

Plus tard, M. Riggenbach, directeur des Ateliers d'Aarau, qui a attaché son nom à la construction des voies à crémaillère d'Europe, réussit à étendre encore cette application en créant un type nouveau de locomotive mixte, susceptible d'aller à la fois comme une machine ordinaire sur les lignes à simple adhérence, et d'engrener, quand il était nécessaire, sur les parties de voies en crémaillère. Dans ces conditions, il devenait possible de raccorder ces voies aux lignes ordinaires, et de les construire sans frais, en posant toujours directement la voie sur le sol, et la munissant seulement d'une crémaillère dans les fortes rampes.

C'est dans ces conditions qu'ont été construites les lignes industrielles d'Ostermundigen à Berne, celle de Wasseralfingen, dans le Wurtemberg, qui est destinée au transport des minerais et scories des usines de la ville, celui de Rüti, dans le canton de Zurich, ainsi que la ligne d'Oberlahnstein. Mentionnons enfin la plus importante de toutes, celle de Rorschach à Heiden, qui est un chemin à exploitation commerciale permanente servant au transport des voyageurs et des marchandises. Elle est raccordée à la gare de Rorschach à la ligne des chemins de fer suisses qui longe le lac de Constance; elle reste quelque temps en palier, puis elle s'élève par une partie en crémaillère à travers un pays très pittoresque jusqu'à la ville de Heiden, qui est bien connue également des touristes et des malades, à cause de ses cures de petit-lait. Nous avons représenté, dans la figure 2, la vue d'un des ponts les plus pittoresques de la ligne, à la station de Wienachten. La longueur totale de la voie, de Rorschach à Heiden, est de 5 kilomètres 600, et la pente moyenne est de 9 p. 100, comme on peut le voir sur le profil en long (fig. 1).

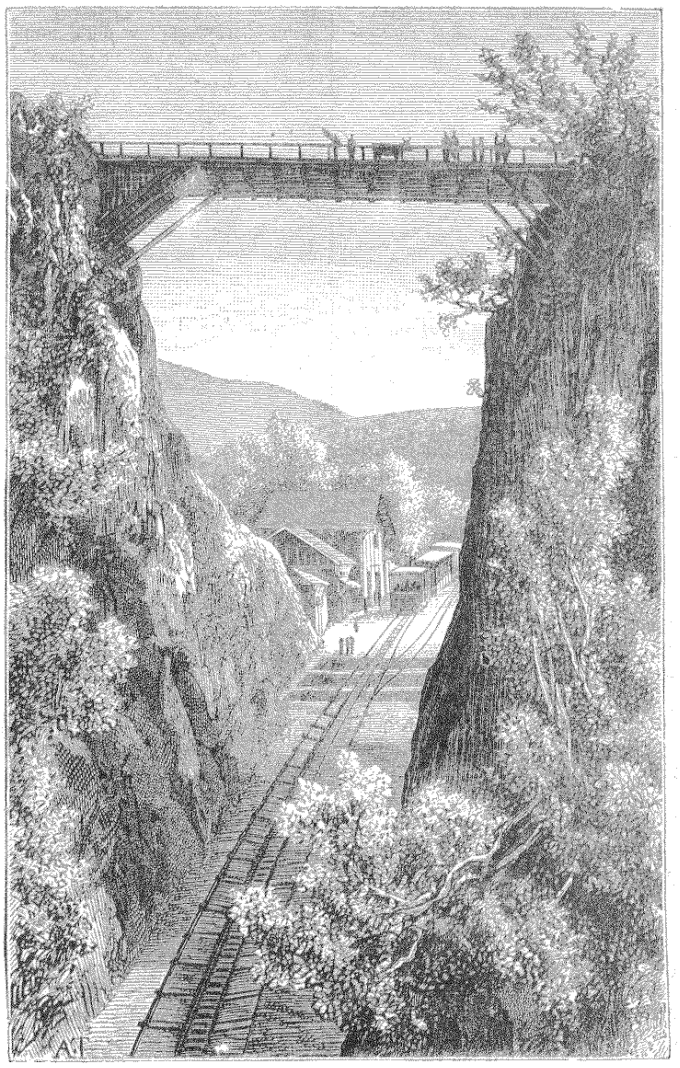


Fig. 2. Vue de la station de Wienachten, sur la ligne de Rorschach à Heiden.

Le succès obtenu sur cette ligne, qui a pu être exploitée jusqu'à présent sans aucune interruption, même pendant l'hiver, a déterminé à appliquer les voies en crémaillère, même pour le raccordement des grandes lignes, et on fait actuellement des études sérieuses pour en établir une par-dessus les montagnes de la Forêt-Noire, de Fribourg à Neustadt, de manière à réunir le bassin du Rhin à celui du Danube. Il a même été question de l'appliquer également sur les voies d'accès au tunnel du Gothard, et il est certain que l'adoption des voies en crémaillère, si elle entraîne, il est vrai, de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

grandes difficultés sur l'exploitation d'une grande ligne, permettrait, d'autre part, de réduire les frais de construction de la voie dans une proportion très considérable, car le prix d'établissement de la crémaillère ne dépasse guère 50 000 francs par kilomètre; et d'autre part la longueur à construire serait elle-même beaucoup réduite.

Nous avons représenté sur la figure 5 une locomotive à chaudière verticale, construite par M. Riggenbach, pour l'exploitation des lignes mixtes à pente variable. La forme donnée à la chaudière présente l'avantage de diminuer les amplitudes des oscillations du bain d'eau dans la chaudière, lors du passage de la voie en palier à la voie en pente, et, par suite, le ciel du foyer n'est jamais découvert.

La disposition qui fait le principal intérêt des locomotives mixtes, c'est celle de la transmission du mouvement, qui doit varier avec la nature de la voie. Le piston attaque généralement un essieu intermédiaire, qui, au moyen de roues et d'engrenages, transmet son effort soit au tambour engrenant sur la crémaillère, soit par l'intermédiaire d'un second faux-essieu, aux roues motrices par adhérence. Un système d'embrayage, ingénieusement disposé, permet de changer à volonté le mode d'action, mais, dans aucun cas, les deux transmissions ne doivent

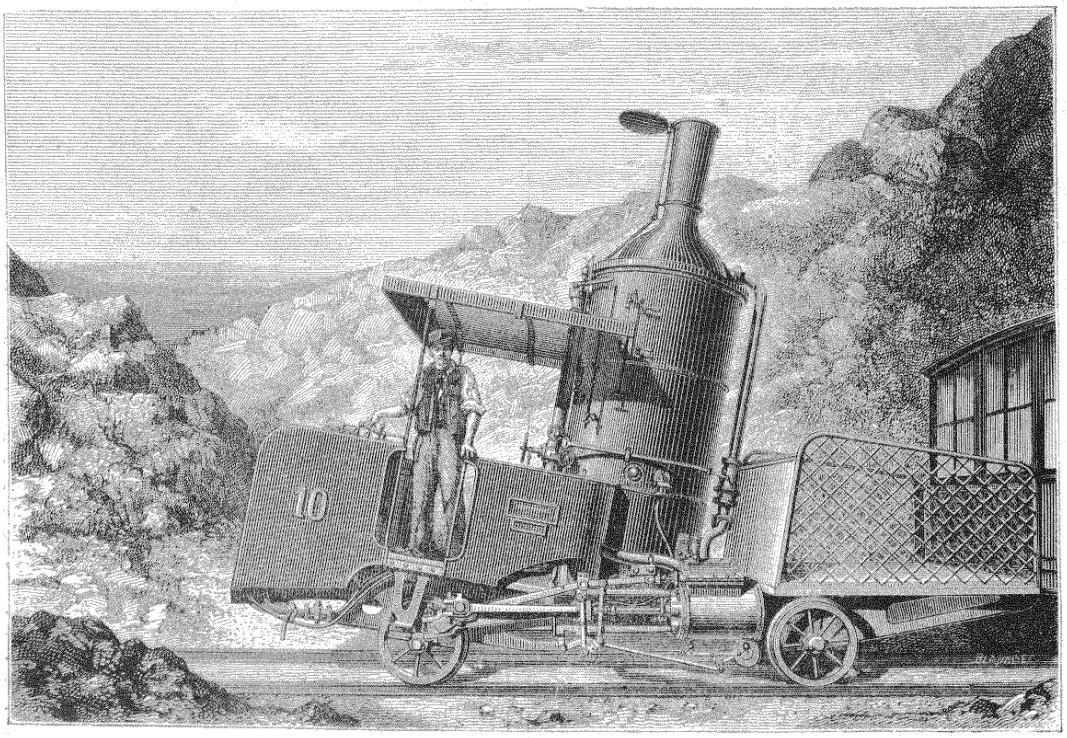


Fig. 5. Locomotive Riggenbach à crémaillère et chaudière verticale pour voie mixte.

agir simultanément, car il se produirait autrement des glissements dans les parties en crémaillère, le parcours des roues lisses sur les rails étant différent de celui du pignon moteur sur la crémaillère, pour peu que celui-ci présente une légère différence de diamètre avec les roues.

Dans une autre disposition adoptée par M. Riggenbach, la roue dentée est calée sur l'essieu des roues motrices par adhérence, mais celui-ci porte alors deux roues supplémentaires non calées, qui, dans les parties de voies en crémaillère, tournent sur des rails spéciaux relevés par rapport aux premiers, et les roues d'adhérence tournent alors librement en l'air sans gêner la marche du pignon moteur.

Les locomotives de M. Riggenbach sont toutes pourvues d'un frein à air, particulièrement sûr et efficace, qui prévient à la descente toute accélération dangereuse. Les cylindres sont alors isolés de la chaudière, et les pistons fonctionnent en aspirant l'air de l'atmosphère; celui-ci est comprimé ainsi dans les tuyaux d'admission et rejeté dans l'atmosphère par un orifice étranglé que le mécanicien peut ouvrir ou rétreindre à volonté, pour régler suivant les besoins, la pression retardatrice.

L'entrée en crémaillère sur les voies mixtes au sortir des parties en palier, présentait de nombreuses difficultés, car il fallait arrêter la machine et venir placer à la main l'extrémité mobile de la crémaillère sous la roue dentée pour qu'elle engrenât. Grâce aux dernières dispositions actuellement adoptées, ce passage s'effectue automatiquement, sans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

choc et sans qu'il soit même nécessaire d'arrêter la machine.

La crémaillère fixe est prolongée alors par une partie de crémaillère AB, qui est mobile (fig. 4, coupes 3 et 4), et les dents, au lieu d'être de simples échelons rivés à leur extrémité dans les deux flasques latérales, comme sur la partie fixe, sont supportées par une mâchoire continue sans flasques. Cette mâchoire est articulée en *m* (coupe 3) sur la

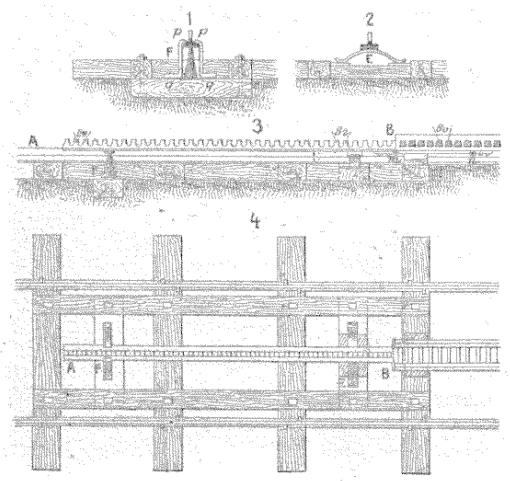


Fig. 4. Vue de la crémaillère mobile destinée à raccorder la voie en palier avec la voie en rampe.

crémaillère fixe, et elle repose sur la voie par deux ressorts, l'un à lame E (coupe 2), l'autre à spirale F (coupe 1), qui est muni également de deux guides latéraux P pour prévenir les déviations de la crémaillère mobile. Grâce à ces deux ressorts, celle-ci cède doucement sous l'impulsion de la roue dentée dès qu'elle se présente, et la roue arrive à engrener régulièrement avant d'atteindre en B la crémaillère fixe.

L. Baclé.

COMBUSTION SPONTANÉE

M. A. Renouard, de Rouen, vient de faire de nouvelles et intéressantes expériences sur la combustion spontanée des chiffons ou déchets de coton gras. Une poignée de déchets de coton trempée dans l'huile de lin bouillie, et essorée, mélangée avec du coton sec, fut renfermée dans une caisse contenant un thermomètre, et placée dans une chambre, dont la température était maintenue à 75° centigrades. Le thermomètre indiqua bientôt une température de 173°; au bout d'une heure et quart, de la fumée sortit de la caisse, et aussitôt que l'air put y pénétrer, le feu se déclara. Du coton imbibé d'huile de lin non bouillie, et renfermé également dans une caisse, s'enflamma après cinq ou six heures de séjour dans la même chambre chauffée à 76°. Quand le coton fut imbibé d'huile de navette, la combustion ne se manifesta qu'au bout de dix heures. Ces expériences, qui ne font que confirmer celles précédemment faites par MM. J. Gallett et Coleman, méritent toute l'attention des fabricants et industriels. Des chiffons ou déchets de coton gras peuvent, en effet, se trouver dans les magasins avec d'autres chiffons ou autres matières et subir la combustion spontanée, si, par un concours fortuit de circonstances, ils se trouvent portés, et restent soumis pendant un certain temps, à une température relativement faible. L'action de la chaleur solaire à travers des carreaux de fenêtres sur des chiffons gras, par exemple, suffit pour cela. On ne saurait trop signaler la possibilité de ce mode de combustion spontanée afin d'en éviter les dangers.

FABRICATION DES AIMANTS

M. G, Trouvé a communiqué à l'Académie des Sciences la méthode qu'il a suivie pour la fabrication d'aimants puissants et toujours identiques les uns aux autres.

« Mes recherches, dit l'inventeur, ont porté sur trois points : obtenir un moyen de reconnaître le meilleur acier pour la fabrication des barreaux aimantés; déterminer le degré de trempe le plus convenable; choisir le procédé d'aimantation le plus simple et le plus pratique.

« J'ai d'abord essayé un grand nombre d'aciers, non seulement de provenances différentes, mais encore pour chaque provenance, de qualités ou de numéros différents. Après les avoir tous coupés de longueur, je les ai aimantés et j'ai mesuré leur force portante; ensuite, ils ont été trempés de la même manière et aimantés de nouveau.

« Leur force portante, mesurée après cette nouvelle aimantation, m'a permis de reconnaître : 1° que les meilleurs aciers, au point de vue de la fabrication des barreaux aimantés, sont ceux d'Allevard, ce que l'on savait déjà d'ailleurs; 2° que les forces portantes, déterminées après les deux aimantations, sont liées par une loi simple qui peut s'énoncer en disant qu'elles sont entre elles dans le rapport $n : n^2$, c'est-à-dire que, si la force portante due à la première aimantation est représentée par 2, 3, 4, la force portante due au magnétisme à saturation sera 4, 9, 16. Par ce procédé, j'ai pu facilement classer les aciers.

« En ce qui concerne la trempe, j'ai fait de nombreux essais et j'ai reconnu qu'une trempe régulière est nécessaire. Comme je ne pouvais m'astreindre à faire moi-même cette opération, j'ai installé un moufle chauffé par le moyen du gaz, à une température parfaitement constante : dès lors, il m'a été possible d'opérer industriellement, et de confier le travail de la trempe à un simple manœuvre.

« Quant au procédé d'aimantation en lui-même, les barreaux à aimanter sont placés dans deux solénoïdes juxtaposés, le circuit magnétique est fermé au moyen de deux plaques de fer doux, et je fais passer le courant d'une pile, du genre de celle de Wollaston, de six éléments.

« En opérant ainsi, j'obtiens des aimants d'une force constante et relativement considérable. Mes aimants droits portent jusqu'à douze et même quatorze fois leur poids; si l'aimant est recourbé en fer à cheval, la charge peut être quadruple, c'est-à-dire quarante-huit à cinquante-six fois son poids[1]. »

[1] Dans ces conditions, des aimants munis de bobines ayant 120 mètres de fil n° 36 (1 dixième de millimètre), dont la résistance est de 240 ohms, constituent, placés dans une enveloppe de bois durci, des téléphones Bell sensibles et très puissants.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'ARCHITECTURE DES OISEAUX

LE NID DE LA SALANGANE DES PHILIPPINES (COLLOCALIA TROGLODYTES)

Il n'est peut-être pas une seule relation d'un voyage en Chine où ne se trouve la description d'un repas chinois, et si le dîner est d'apparat, à côté des œufs de poissons, des ailerons de requin sauce gluante, des gâteaux de sang coagulé, du hachis de chien sauce aux lotus, des nerfs de baleine sauce au sucre, figure la fameuse *soupe aux nids d'hirondelles*. En parcourant ce menu, plus d'un lecteur s'est demandé sans doute par quel procédé culinaire on parvenait à transformer un nid d'hirondelle en potage. La chose serait en effet difficile, on peut même dire impossible, s'il s'agissait du nid d'une Hirondelle rustique, d'un nid fait de terre pétrie et de brins d'herbe ; mais tel n'est point le cas. Les éléments de ladite soupe sont fournis non par une Hirondelle, mais par une *Salangane*, oiseau proche parent des Martinets, qui construit le berceau destiné à recevoir ses œufs exclusivement ou presque exclusivement avec une substance gélatineuse dont nous indiquerons tout à l'heure l'origine. Cette substance, d'un blanc plus ou moins pur et légèrement translucide, est disposée en filaments qui, à l'état ordinaire, sont accolés et entre-croisés de manière à former une corbeille irrégulière, mais qui, plongés dans l'eau bouillante, se dissocient et donnent une sorte de vermicelle. Dans la plupart des cabinets d'histoire naturelle, on peut voir maintenant quelques-uns de ces nids, dont Bontius a déjà fait mention dans son *Histoire médicale de l'Inde*, et qui constituent depuis des siècles un objet de commerce important, et peut-être même quelques-uns de nos lecteurs ont-ils fait plus ample connaissance avec ce produit de l'extrême Orient en dégustant la soupe aux nids d'hirondelles dans le pavillon chinois de l'Exposition universelle de 1867.

Les Salanganes, qu'on désigne dans les classifications ornithologiques sous le nom générique de *Collocalia*, appartiennent à la famille des Cypsélidés, dont le type est le Martinet noir (*Cypselus apus*). Cet oiseau est connu de tout le monde. C'est lui qui pendant les mois les plus chauds de l'année tourne d'un vol rapide, en poussant des cris aigus, autour des clochers de nos églises. Notablement plus gros que l'Hirondelle rustique ou que l'Hirondelle de fenêtre, le Martinet en diffère par ses ailes plus longues et plus aiguës ; par sa queue, dont les pennes latérales sont moins allongées, et par son plumage aux teintes enfumées. Dans sa charpente osseuse il offre, comme nous avons déjà eu l'occasion de le dire, des caractères qu'on retrouve chez les Engoulevents et chez les Oiseaux-Mouches. Ces caractères se retrouvent en grande partie chez les Salanganes. Comme les Martinets, les Salanganes ont les ailes découpées en lame de sabre et dépassant considérablement, quand elles sont fermées, l'extrémité de la queue ; elles ont la queue légèrement fourchue, les tarses nus, courts, assez robustes, et le plumage de couleur sombre, d'un brun noirâtre, parfois glacé de bleu ou de vert, recoupé sur les reins par une bande blanche, ou passant au gris ou au blanchâtre sur les parties inférieures du corps. Mais les Salanganes sont toujours de taille exiguë, plus petites encore que les Hirondelles, et leur doigt postérieur n'a pas comme celui des Martinets, la faculté de se diriger un peu en avant, par suite de son mode d'insertion sur le pied.

Le genre *Collocalia* est répandu sur une vaste région du globe, comprenant les îles de la Sonde, les Moluques, la Papouasie, Timor, la Nouvelle-Calédonie, les Nouvelles-Hébrides, les îles Viti, les îles Samoa, les îles Marquises, les Philippines, une partie de l'Inde et de l'Indo-Chine et même l'île de la Réunion, l'île Maurice et les Seychelles. Naturellement ce n'est pas une seule et même espèce qui occupe tous les pays que nous venons de citer ; il y a parmi les Salanganes plusieurs formes qui se distinguent assez facilement les unes des autres par les proportions des diverses parties du corps, les nuances du plumage, la présence ou l'absence d'une bande blanche sur les reins, etc. Ces différences sont faciles à saisir quand on a sous les yeux des séries d'individus de diverses provenances, mais n'ont pas toujours été indiquées avec assez de soin dans les descriptions. Aussi les voyageurs ont-ils souvent confondu les espèces. Ils ont indiqué, par exemple, comme se trouvant à Java, deux Salanganes : la *Collocalia esculenta* (L.) et la *Collocalia nidifica* (Lath.), dont la première seule fournirait les nids comestibles. Or la *Collocalia nidifica* de Latham doit être probablement assimilée à la *C. fuciphaga* de Thunberg, tandis que la vraie *Collocalia esculenta*, celle que Linné a décrite, habite en réalité les Moluques et la Nouvelle-Guinée, et ne se rencontre pas dans les îles de la Sonde, où elle est remplacée par une autre forme, également de petite taille, mais dépourvue de taches blanches sur les rectrices, la *Collocalia Linchi* de Horsfield. C'est donc à la *Collocalia Linchi* qu'il faut reporter certains traits de mœurs attribués par les voyageurs à la *Collocalia esculenta*.

A Java, la Salangane de Linch fréquente exclusivement les côtes et les récifs battus par les flots. Son vol est d'une hardiesse surprenante ; pour atteindre les insectes, qui constituent sa principale nourriture, elle fend l'air avec la rapidité d'une flèche et se glisse prestement à travers les fentes les plus étroites. Elle niche dans des cavernes qui s'ouvrent dans des falaises abruptes, et dont l'entrée est souvent battue par le flot à marée haute, de sorte que pour entrer ou sortir, l'oiseau est obligé de saisir le moment où la vague se retire. Pendant longtemps on a même cru que c'était à la mer que la Salangane empruntait les éléments de son nid. « Sur la côte de Chine, disait Bontius, on voit de petits oiseaux, du genre des hirondelles, qui arrivent à l'intérieur du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pays pour nicher sur les falaises le long de la mer; ils ramassent dans l'écume de la mer une matière gélatineuse, probablement du *spermaceti* ou du frai de poisson, et ils en construisent leurs nids. Les Chinois enlèvent ces nids des falaises et les apportent aux Indes, où ils les vendent très cher. On les fait cuire dans du bouillon de poulet ou de mouton, et c'est un plat fort estimé des gourmets. » Plus tard Kæmpfer raconta, sur la foi des pêcheurs chinois, que le nid de la Salangane était formé aux dépens de la chair d'un grand poulpe, auquel l'oiseau faisait subir une certaine préparation; puis Rumphius décrivit comme pouvant fournir les matériaux de cette construction une petite plante de couleur blanche ou rouge et de consistance cartilagineuse qui croissait au bord de la mer, mais il émit en même temps l'idée que peut-être la Salangane se servait tout simplement de produits d'excrétion. Le siège de cette excrétion, Home crut l'avoir trouvé dans les glandes stomacales, qui étaient, d'après lui, largement développées chez la Salangane; mais c'est à Bernstein qu'échut l'honneur d'élucider complètement le problème. Au lieu de se fier aux récits des indigènes, il recourut à l'observation directe : à défaut de l'espèce qui produit les nids comestibles (*Collocalia troglodytes*) et qui se retire malheureusement dans des endroits obscurs et d'un accès très difficile, il choisit, pour sujet de ses études, une espèce voisine, le *Kusappi* (*Collocalia fuciphaga*), qui suspend parfois son nid sous le toit des édifices publics à Batavia. En suivant de près ces oiseaux tandis qu'ils étaient en train de bâtir leurs nids, en en tenant plusieurs en captivité, en en disséquant un grand nombre, Bernstein vit clairement que la matière employée par l'oiseau sortait des glandes salivaires, et notamment des glandes sublinguales, qu'elle apparaissait sous la forme d'un mucus visqueux qui s'accumulait dans la partie antérieure de la cavité buccale, et qu'une fois exposée à l'air, elle se desséchait très rapidement en conservant une certaine transparence. « Quand l'oiseau commence à construire son nid, dit Bernstein, il vole vers l'endroit qu'il a choisi, et du bout de sa langue applique sa salive contre le rocher; il répète ce manège dix, vingt fois, sans jamais s'éloigner beaucoup. Il trace ainsi un demi-cercle ou un fer à cheval. La salive se dessèche rapidement et le nid a une base solide sur laquelle il reposera. Le Kusappi se sert de diverses substances végétales qu'il agglutine les unes aux autres avec sa salive; la Salangane proprement dite n'emploie que sa salive. Elle se pose sur la charpente de son nid, puis portant alternativement la tête à droite et à gauche, elle en élève les parois, et forme ainsi les lignes stratifiées dont nous avons parlé plus haut. Au moment du travail, quelques plumes peuvent rester collées par la salive. L'irritation causée par le gonflement des glandes peut aussi pousser les oiseaux à les vider, en les pressant ou en se frottant. Des lésions peuvent donc se produire et quelques gouttes de sang se mêler à la salive. La sécrétion de celle-ci est en rapport avec le régime de l'oiseau. Quand, pendant quelques jours, j'avais donné à mes Salanganes beaucoup de nourriture, la sécrétion salivaire devenait très abondante; elle tarissait au contraire quand ces oiseaux souffraient de la faim. C'est ce qui explique pourquoi, en certaines saisons, les Salanganes bâtissent leur nid plus rapidement qu'en d'autres; dans le premier cas, elles ont de la nourriture à profusion; dans le second, elles pâtissent. »

Il y a donc à Java deux sortes de nids de Salangane, les nids de la Salangane fuciphage ou Kusappi, dans lesquels des matières végétales sont agglutinées par le produit des glandes salivaires, et les nids de la Salangane de Linch, qui consistent exclusivement en mucus desséché au contact de l'air. Ces derniers sont seuls estimés. Malheureusement, comme nous l'avons dit, les cavernes qui les renferment et qui sont situées sur la côte méridionale de l'île, sont toujours d'un accès difficile. Ainsi les grottes de Karang-Kallong [1], exploitées pour le compte du gouvernement hollandais, s'ouvrent à la base d'une falaise calcaire qui plonge verticalement dans la mer et qui est continuellement battue par les flots. Au sommet de ce rocher un arbre étend ses branches au-dessus de l'abîme et en se cramponnant à l'une d'elles on peut voir, au-dessous de soi, tourbillonner les Salanganes, qui ne paraissent pas plus grosses que des abeilles. Fixée d'une part au pied même de l'arbre, de l'autre à une faible saillie de rocher, une échelle légère, faite de rotin et de bambou, se déroule perpendiculairement sur une hauteur de plus de 30 mètres, une autre, longue d'une dizaine de mètres, lui fait suite, et c'est sur cet escalier fragile, sans cesse agité par le vent du large, que doivent se risquer les dénicheurs de Salanganes. Puis quand ils ont accompli cette descente vertigineuse, quand ils sont arrivés à un dernier échelon, et qu'ils voient à 2 ou 3 mètres au-dessous d'eux se soulever les vagues furieuses, il leur faut encore se glisser dans un long couloir obscur, qui pénètre horizontalement dans la falaise, marcher comme des acrobates sur une corde de rotin, se cramponner d'une main à une deuxième corde tendue à quelques pieds au-dessus de la première et cueillir de l'autre main les nids appliqués contre les parois de la grotte en s'aidant au besoin d'une pelle munie d'un petit filet. Quinze cents hommes environ sont employés à cette besogne périlleuse, pour laquelle ils ne reçoivent qu'un modique salaire, mais qui les dispense de tout impôt, de toute corvée. Trois fois par an, à la fin d'avril, d'août et de décembre, ils descendent dans les grottes, et chaque récolte est précédée et suivie de fêtes et de cérémonies religieuses. D'après les statistiques, les grottes de Karang-Kallong fournissent en une seule année environ 500 000 nids, qui sont répartis en trois qualités, suivant leur pureté et leur état de conservation et dont la valeur

[1] Le voyageur Jagor écrit Karang-Bollong. Dans ses *Reiseskissen* il a donné une vue de cette grotte et quelques croquis de Salanganes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Le nid de la Salangane des Philippines (*Collocalia troglodytes*), au moyen duquel les Chinois font la *soupe aux nids d'hirondelles*.
Composition inédite de M. Giacomelli.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

totale peut être évaluée à 480 000 florins[1]. Les nids sont vendus sur le marché de Batavia et transportés par des jonques dans les ports du Céleste-Empire. Les cavernes de Karang-Kallong ne sont du reste pas les seules que l'on exploite dans l'île de Java, et, dans ses *Souvenirs d'un voyage dans l'Inde*, M. A. Delessert cite encore la grotte de Klappa-Noungal, qui appartenait, il y a une quarantaine d'années, à M. Michiels et qui donnait à son propriétaire un revenu de 70 à 80 000 piastres[2].

Aux Philippines, et particulièrement dans l'île de Luçon, vit une Salangane dont le corps n'a pas plus de 8 centimètres de long, mais dont les ailes atteignent près de 10 centimètres ; c'est la *Collocalia troglodytes*, qui se trouve représentée sur la planche accompagnant cette notice d'après les exemplaires récemment envoyés au Muséum d'histoire naturelle par M. Alfred Marche, le voyageur bien connu. Cette Salangane a les parties supérieures du corps d'un noir à reflets bronzés, les reins traversés par une bande blanche très étroite, la gorge et la poitrine grisâtres, les sous-caudales noirâtres. Elle fait le long des falaises ou dans des grottes, au bord de la mer, des nids qui affectent la forme d'une cupule irrégulière, d'un blanc sale, et qui mesurent 5 centimètres 1/2 dans un sens et 7 dans l'autre. Dans leur composition le mucus entre pour la plus large part, mais il y a aussi quelques fibres végétales qui les déprécient aux yeux des véritables amateurs. Les nids des autres espèces de Salanganes contiennent pour la plupart une proportion encore plus forte de matières étrangères et n'ont par conséquent aucune valeur au point de vue culinaire. C'est ce qu'on peut constater en examinant les spécimens qui ont été rapportés de la Nouvelle-Calédonie par M. R. Germain et qui proviennent de deux Salanganes différentes. *Collocalia leucopygia* et *C. uropygialis*. La première espèce, *C. leucopygia*, qui est assez commune aux environs de Nouméa, se sert pour bâtir son nid d'un lichen jaunâtre agglutiné avec de la salive, et la seconde, *C. uropygialis*, qui hante les grottes madréporiques de l'île des Pins, emploie presque exclusivement l'écorce du Niaouli, l'arbre le plus commun et le plus utile de la Nouvelle-Calédonie.

E. Oustalet.

L'ÉLECTRICITÉ DANS LA MEUNERIE

Nous trouvons dans les journaux agricoles américains, l'*Evening Corn Trade List* et le *New-York Exchange Reporter*, des détails curieux sur une application nouvelle de l'électricité qui excite une grande émotion dans le monde agricole en Amérique, et qui paraît appelée à exercer une influence considérable même sur la minoterie française, comme le remarque avec raison notre confrère de *la Ligue de l'agriculture*. Il ne s'agit de rien moins en effet que d'une révolution accomplie dans la meunerie par l'emploi de l'électricité, pour purifier le farine brute en séparant automatiquement le son.

Cette application aurait été réalisée en Amérique par MM. Osborne et Smith dans leurs grandes meuneries de Brooklyn, elle fonctionnerait aujourd'hui d'une manière entièrement pratique, et donnerait même des résultats économiques tout à fait surprenants.

L'appareil employé est actuellement monté à l'Exposition d'Electricité à Paris. La séparation des parties diverses qui composent la farine brute s'opèrerait en raison des différences de conductibilité qu'elles présentent : le son en particulier est seul bon conducteur du fluide, et il se trouverait isolé sous l'influence d'une décharge électrique en passant simplement sur des peaux de mouton chargées de fluide en tension ; il viendrait alors tomber dans le réservoir en tôle spécial, tandis que la farine blanche et les matières albumineuses, restées seules sur ce crible d'un nouveau genre, seraient ensuite dirigées sur un tamis destiné à séparer les qualités différentes.

Quant à la machine employée pour produire le fluide nécessaire, elle se compose de cylindres vulcanisés animés d'un mouvement de rotation très rapide, et qui frottent constamment contre des bandes de peaux de moutons munies de leur laine; c'est, comme on le voit, une expérience analogue à celle qu'on exécute souvent pour obtenir de l'électricité statique.

Les cylindres vulcanisés ont environ $0^m,15$ de diamètre, et l'appareil tout entier présente un volume de $3^m,04$ de longueur, $1^m,20$ de hauteur, et $0^m,91$ de largeur. La surface du tamis de laine est de 1 mètre carré 11, il fonctionne par oscillation d'une manière continue sans aucune interruption en donnant environ 100 coups à la minute, et il peut passer 226 kilogrammmes de farine brute par heure.

Ce générateur électrique présenterait, d'après le constructeur américain, l'avantage d'être entièrement insensible aux variations de température. Il semble cependant que l'état d'humidité de l'air, par exemple, doit influer dans une certaine mesure sur la conductibilité de la laine et par suite sur la quantité et la tension de l'électricité ainsi produite.

Ce procédé nouveau fonctionnerait depuis près d'une année environ, et les inventeurs construiraient actuellement pour l'exploiter, à Minneapolis, qui est devenue aujourd'hui par ses minoteries, une ville de grande importance, un moulin colossal pouvant produire plus de 3000 mètres cubes de farine par jour.

Le blutage électrique présenterait en effet de nombreux avantages tout à fait décisifs.

Il n'exigerait que le tiers de la force motrice employée dans les appareils de blutage ordinaire à air, il tiendrait peu de place, et permettrait d'éviter sûrement tout danger d'explosion, comme celles qui ont eu lieu à Glascow en 1872, et à Saint-Louis le 23 février 1881. Enfin il réaliserait sur la déperdition de la farine une économie qui ne serait pas moindre de 20 pour 100.

On comprend toute l'importance que l'emploi de l'électricité, si les détails que nous reproduisons ici sont entièrement exacts, va présenter pour la meunerie américaine, dont il va surexciter la production dans une mesure énorme.

Les moulins d'Amérique sont munis, en effet, des appareils perfectionnés les plus récents; ils ont remplacé depuis longtemps déjà par des cylindres les meules antiques qui ont servi au moulage du blé depuis les temps les plus reculés, ils sont parvenus à acquérir une importance tout

[1] Près d'un millions de francs.
[2] De 350 à 400 000 francs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à fait prépondérante, et leur production en farine dépasse aujourd'hui celle de l'Autriche-Hongrie, qui était restée jusqu'à présent le principal centre de cette industrie.

Les villes de Minneapolis et de Saint-Louis, qui concentrent aujourd'hui la plus grande partie de la meunerie américaine, ne produisent pas moins de 6000 mètres cubes de farine chacune par jour; la construction des usines nouvelles, ainsi que l'emploi du blutage électrique, va leur donner encore une extension considérable, et il y a lieu de penser que dans ces conditions, l'importation de la farine américaine va remplacer bientôt celle du blé en Europe. Dernièrement, le *Marck Lane Express*, cité par la *Ligue de l'agriculture*, disait d'ailleurs que *cette importation s'était développée déjà au point de révolutionner la meunerie anglaise, et qu'elle avait exercé une grande influence sur le commerce du blé depuis le commencement de l'année.*

L. Baclé.

FABRICATION DES PASTILLES, PILULES

ET DRAGÉES PHARMACEUTIQUES

L'emploi en thérapeutique de médicaments nouveaux et surtout d'alcaloïdes qui, sous un volume presque infiniment petit, produisent les effets les plus énergiques, les besoins toujours croissants du public, ont obligé les fabricants de produits pharmaceutiques à imaginer des procédés de fabrication nouveaux et rapides. Ces procédés de fabrication sont généralement peu connus, aussi nous proposons-nous aujourd'hui de faire connaître la machine à pastilles et la machine à pilules, qui ont toutes deux été imaginées et construites par un habile mécanicien, M. Deriey. Nous avons vu récemment fonctionner à Vincennes ces ingénieux appareils, dans l'usine de la maison Darrasse, que dirige notre collaborateur et ami M. Ed. Landrin, et nous les reproduisons ci-contre par le dessin (fig. 1 et 2).

On sait que l'on a souvent coutume d'administrer sous forme de pastilles un certain nombre de médicaments, comme l'ipéca, le chlorate de potasse, le kermès, le calomel, le tolu, etc. D'un usage très fréquent en médecine, ces pastilles sont de forme, de couleur et de grandeur variables, qui servent le plus souvent à les distinguer les unes des autres : c'est ainsi que les pastilles de soufre et de tolu sont rondes; les pastilles de kermès et d'ipéca, rondes et plus petites; les pastilles de chlorate de potasse, roses et octogonales; celles de Vichy, blanches et ovales, etc.; ces pastilles portent en outre, pour éviter toute confusion, le nom du médicament qu'elles renferment, gravé en relief sur l'une des faces, tandis que l'autre face porte généralement la marque de fabrique ou les initiales du fabricant. Dans tous les cas, le mode de préparation est toujours le même, et voici en quoi il consiste :

Pour fabriquer la pastille, on fait tout d'abord un mucilage de gomme adragante en laissant séjourner pendant quelques heures la gomme dans l'eau; puis on y ajoute le médicament, qu'on y mélange d'une façon intime, et en dernier lieu le sucre pulvérisé très finement. Le premier travail est fait à la main sur une table en marbre figurée sur notre dessin à la droite de l'atelier, puis la trituration de toute la masse et son mélange se continuent dans un malaxeur mécanique représenté à côté de la table. Ce malaxeur se compose d'une sphère de granit cannelée, de position fixe, mais susceptible d'être mise en mouvement autour de son axe horizontal par une transmission reliée au moteur de l'usine; cette roue entraîne dans un mouvement circulaire une auge horizontale très facilement mobile elle-même sur des galets verticaux. La pâte placée dans ce malaxeur est triturée en passant sous la sphère de granit et le mélange intime de toutes les substances est facilité, d'une part, par un couteau vertical fixe qui empêche la pâte d'adhérer aux parois du malaxeur et la rejette sans cesse au centre de l'auge; d'autre part, par l'ouvrier pastilleur qui soulève constamment la pâte avec les mains et la présente sous la sphère de granit. Lorsque le mélange est jugé suffisant, le pastilleur place la pâte dans de grands récipients et la garantit de l'action de l'air qui la sécherait trop rapidement, puis en prenant au fur et à mesure une plus petite quantité, il la pétrit entre ses mains comme le ferait un ouvrier boulanger et la convertit en galette rectangulaire très allongée au moyen d'un long rouleau en bois ou en acier. Les galettes sont prêtes à être converties en pastilles : pour les soumettre à cette dernière opération, on les porte à la partie droite de la machine principale représentée sur notre dessin. La machine, mise en mouvement par une transmission mécanique, entraîne la pâte entre deux cylindres qui l'amènent à l'épaisseur voulue pour être convertie en pastilles, puis entre deux autres cylindres portant des timbres mobiles gravés en creux; ceux-ci, faisant l'office d'emporte-pièces, découpent et gravent la pastille, en même temps que des ressorts intérieurs la détachent et la projettent sur des planches horizontales mises elles-mêmes en mouvement sur une toile sans fin. Les déchets non découpés sont ramenés à l'extrémité gauche de la machine et servent dans l'opération suivante. En dernier lieu, les pastilles sont portées sur un étendoir où elles commencent à sécher à l'air, puis dans une étuve chauffée à l'aide de la vapeur à une température de 50 à 60 degrés, où leur dessiccation complète s'achève en deux ou trois jours.

Les machines fabriquées par M. Deriey sont de grandeur différente suivant le travail que l'on veut produire : à l'aide du grand modèle qui sert surtout à fabriquer la pastille de Vichy, un ouvrier habile peut facilement produire 300 kilog. de pastilles par jour; le plus petit modèle fonctionne à la main et sert à des travaux plus délicats. Les pastilles qui sortent de ces machines sont toutes de poids égal; elles pèsent en moyenne 50 centigrammes ou un gramme suivant leur grosseur et contiennent également la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

même quantité de principe actif; enfin aromatisées avec des essences fines elles ont un goût parfait et sont d'un grand secours en thérapeutique, surtout dans la médecine des enfants.

Quoiqu'il soit très facile d'administrer ces pastilles, il est cependant quelques malades qui finissent par se lasser de ce mode de traitement, surtout quand il est suivi d'une manière régulière. Les dragées, les pilules, les granules, qui sont d'un plus petit volume, peuvent alors être employées avec succès; en outre, il est certains médicaments énergiques, comme la quinine, la strychnine, etc., qui sont doués d'une saveur extrêmement amère, saveur qui rendrait l'absorption du médicament sous forme de pastilles absolument impossibles. La fabrication de dragées, pilules et granules offre donc aussi un grand intérêt pour le fabricant.

Anciennement, pour fabriquer ces produits, on préparait une masse pilulaire dans laquelle on répartissait également le médicament dans un mélange de poudre de gomme, de réglisse, de guimauve et de miel ou de sirop, en triturant longtemps le tout dans un mortier. La matière plastique ainsi obtenue était divisée en morceaux de poids égaux qu'on roulait en longs cylindres ou magdaléons; ces magdaléons étaient à leur tour divisés

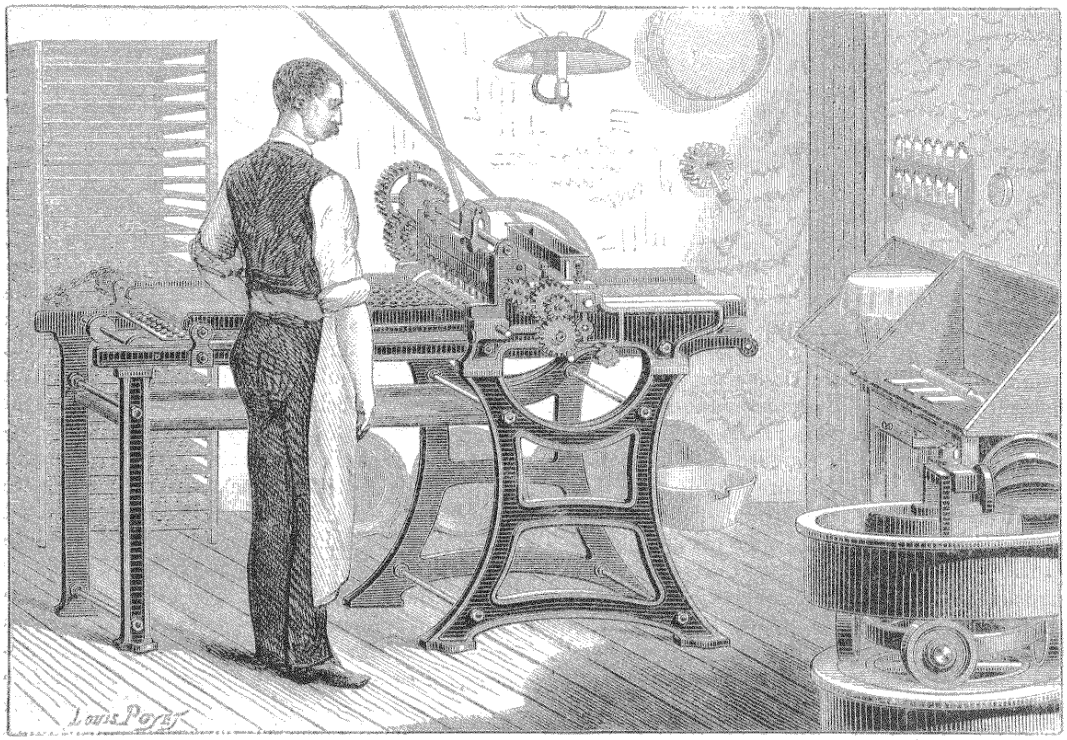


Fig. 1. Fabrication des pastilles.

en parties égales au moyen du pilulier ordinaire du pharmacien, et enfin on roulait chaque division entre les doigts en lui donnant la forme d'une pilule. On conçoit facilement combien, malgré l'habileté des femmes ordinairement chargées de cette fabrication, un tel travail est long et difficile, quand il s'agit de faire des millions de pilules. C'est pour remédier à cette lenteur d'exécution que le même mécanicien, M. Deriey, a construit la machine spéciale que nous reproduisons (fig. 2). La fabrication, à l'aide de cette nouvelle machine, comporte trois phases bien distinctes : 1° la préparation de la masse pilulaire à l'aide de la trituration au mortier, pour laquelle on suit les anciens errements; 2° la préparation du magdaléon; 3° la fabrication de la pilule. Pour préparer le magdaléon, l'ouvrier convertit la masse pilulaire en galettes à l'aide du rouleau de boulanger, et il la découpe en morceaux rectangulaires, figurés sur la table, à gauche de notre dessin. Ces rectangles sont laminés entre deux cylindres cannelés; ceux-ci, en tournant à l'aide d'une manivelle, entraînent la pâte et la découpent en longs et minces magdaléons qui, aussitôt terminés, sont placés dans de la poudre de lycopode pour les empêcher d'adhérer entre eux. L'ouvrier prend alors un de ces magdaléons, et il l'engage dans une longue rainure, à droite de la machine principale. Entraîné par la machine, le magdaléon est d'abord aplati sous forme de ruban, puis transformé de nouveau en cylindre en passant entre deux galets horizontaux cannelés; enfin, découpé à une longueur toujours égale, il s'engage dans la partie

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

principale de la machine. Cette pièce est formée de deux disques en cuivre portant, suivant la grosseur de la pilule, huit ou douze cannelures hémisphériques, dont les parties pleines s'adaptent très exactement les unes sur les autres; le disque inférieur reste fixe, tandis que le supérieur, animé d'un mouvement de rotation, découpe la portion de magdaléon engagée entre les disques en huit ou douze petits morceaux qui, entraînés eux-mêmes par la rotation du disque, se roulent en pilules absolument sphériques. Les pilules terminées s'échappent de la machine par un orifice ménagé dans le disque inférieur fixe. De grosseur et de poids constants, elles contiennent forcément la même quantité de principe actif; elles sont en outre préparées avec une rapidité extrême : un ouvrier un peu habile peut en effet fabriquer par jour 80 000 à 100 000 pilules ou granules, dont chacune ne pèse que 27 milligrammes, c'est-à-dire dont la grosseur n'est que bien peu supérieure à celle d'une grosse tête d'épingle.

Ce travail terminé, il reste à recouvrir le noyau ainsi obtenu, soit d'une légère couche d'argent, soit de sucre, soit d'un vernis quelconque pour le préserver de l'action de l'humidité de l'air. L'argenture se fait dans des boules en verre figurées dans notre dessin à droite de l'atelier. Les pilules, re-

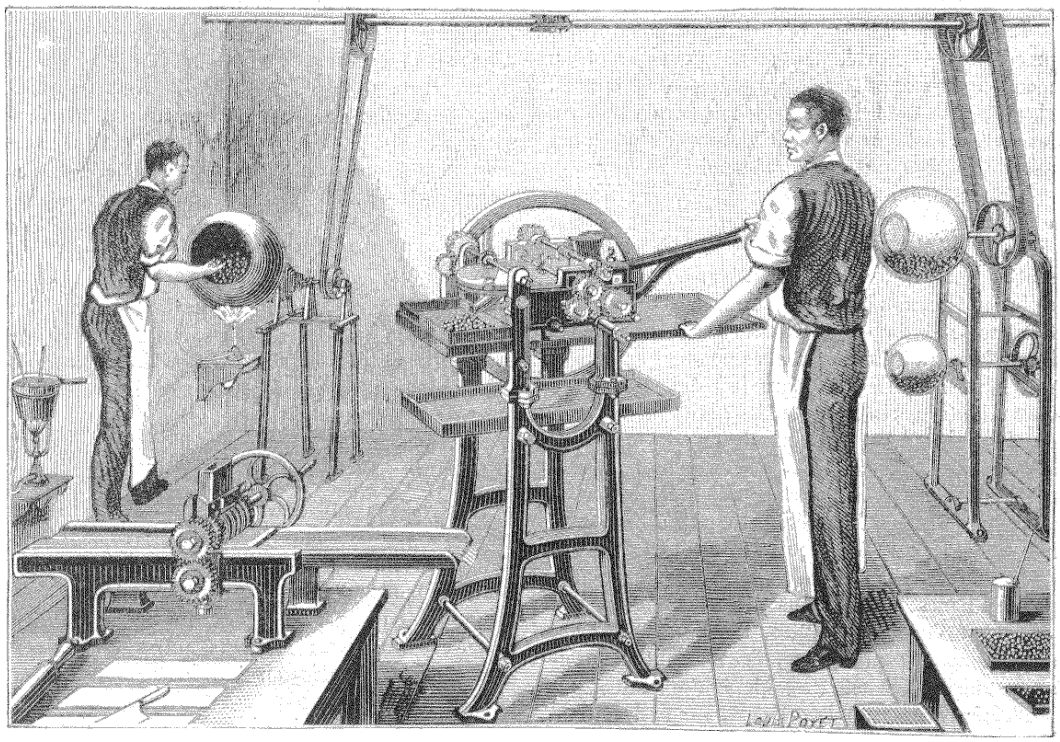


Fig. 2. Fabrication des pilules, dragées et granules.

couvertes d'une légère couche de vernis gras, sont introduites dans l'argenteuse en même temps que des rognures d'argent, où elles ne tardent pas, sous l'influence du frottement et du mouvement régulier de rotation de l'appareil, à prendre une couleur mate ; puis, peu à peu, un poli comparable à celui d'une glace. Il faut en moyenne sept ou huit heures pour arriver à ce résultat : quant à la quantité d'argent nécessaire, elle est relativement très faible, et dépend un peu de l'habileté de l'opérateur : 4 à 6 grammes d'argent sont en moyenne suffisants pour argenter 1 kilogramme de pilules.

La dragéification des pilules s'obtient par un procédé à peu près identique : les noyaux pilulaires sortant de la machine à pilules, après avoir subi une dessiccation suffisante à l'étuve, sont introduits dans une bassine sphérique en cuivre; cette bassine tourne sur elle-même avec une vitesse de cinquante à soixante tours à la minute et peut-être de plus, portée à la température de 60 à 70 degrés, soit à l'aide de vapeur introduite dans un double fond ou dans un serpentin, si l'appareil est de grande dimension, soit à l'aide d'un bec de gaz pour une bassine moindre. On verse lentement, à divers intervalles, et chaque fois en brassant le mélange avec la main, du sirop de sucre très concentré sur les pilules ; l'eau du sirop, en s'évaporant, abandonne une couche mince de sucre qui va sans cesse en augmentant sur chaque noyau et se convertit lentement en dragée. Le travail est assez rapide, mais pour être mené à bien, il exige une propreté excessive et une extrême attention ; aussi est-il confié le plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

souvent à de véritables ouvriers confiseurs. Enfin les bonbons ainsi obtenus peuvent être colorés en rose ou en toute autre couleur pour les rendre plus agréables encore; il suffit pour cela d'introduire, à la fin de la dragéification, une matière colorante dans le sirop de sucre.

Dr Z.

LES REPTILES DE FRANCE

LES LÉZARDS

(Suite. — Voy. p. 33, 50 et 129.)

LE LÉZARD VIVIPARE

Tandis que chez les Lézards dont nous avons précédemment parlé, les petits ne viennent au monde qu'assez longtemps après la ponte des œufs, chez l'espèce dont il nous reste à faire l'histoire, les petits sont parfaitement développés quelques minutes après que l'œuf a été pondu.

M. Lataste, qui a bien observé cette espèce, dit que « les œufs oblongs, réguliers, d'un blanc porcelainé, ont onze millimètres de long et huit de large; ils sont au nombre de sept à neuf dans les oviductes de la femelle, qui les garde jusqu'au mois d'août, fort grosse et fort embarrassée par leur poids et leur volume; plusieurs femelles pondent ensemble, sous la même pierre ou dans le même lieu. Quelques minutes après la ponte, les petits brisent leur enveloppe et s'échappent fort alertes; ils mesurent alors environ cinquante millimètres de long; ils sont entièrement noirs, les faces supérieures à peine un peu plus claires que les inférieures. L'année suivante, leur dos est encore à peu près uniforme, les dessins de la robe de l'adulte n'étant guère qu'indiqués par des lignes un peu plus claires ou foncées; le ventre est d'un gris noirâtre, d'autant plus foncé que l'animal est plus jeune. Ce n'est qu'à la troisième année qu'ils ont les couleurs des adultes. »

D'après Tschudi, « le mâle est, sur le dos, d'un brun de noix ou d'un brun de bois passant au brun rougeâtre; le long du milieu de la partie supérieure du corps règne une raie noire, et de chaque côté une série de points noirs qui quelquefois se réunissent en une strie, et qui ordinairement vont se joindre à une ligne grise. La gorge est bleuâtre, passant à une teinte rosée; l'abdomen et le dessous des membres sont d'un brun vert avec un grand nombre de points noirs. La femelle a le dos et le sommet de la tête d'un brun-rouge; chez elle les points et les stries noirs sont moins distincts. Il n'y a pas de ligne grisâtre; le dessus est plus foncé; tout le dessous du corps est d'un brun jaune, souvent safran, et rougeâtre sur ses parties marginales; une teinte lilas avec un reflet jaune et rose se montre sur la gorge. Tantôt ce sont les stries blanches qui sont le mieux marquées; tantôt ce sont les brunes, ce qui produit un grand nombre de nuances dans le mode de coloration de ces animaux. »

Cette espèce est d'une taille bien inférieure à celle du Lézard des souches et n'atteint guère plus de seize à dix-huit centimètres. Les membres sont relativement courts; la queue, plus longue et plus grosse chez le mâle que chez la femelle, a environ une fois et demie la longueur du reste du corps; la tête se busque assez fortement vers le museau; le palais est privé de dents; les écailles du dos sont oblongues, hexagonales, non imbriquées; l'écaille qui revêt l'occiput est petite; les tempes sont garnies de squames de forme polygonale et assez grandes; l'on ne voit qu'une seule plaque allant de l'œil à la narine.

Le Lézard vivipare habite une grande partie de l'Europe moyenne et septentrionale, depuis la Suède et l'Écosse au Nord, jusque dans les Pyrénées et les Alpes au Midi; suivant Eversmann, il s'étend à l Est jusque dans le Caucase. On le rencontre surtout dans les montagnes et dans les endroits marécageux. En Suisse, d'après Tschudi, il fréquente de préférence les bois de sapins, où il se creuse des trous sous les feuilles tombées; on le trouve cependant quelquefois dans les forêts sombres et humides; c'est au milieu des grandes herbes des marais, que M. Lataste l'a pris dans la Gironde. Fatio a observé que les Lézards vivipares hibernaient en famille; c'est vers la fin d'avril ou au commencement de mai qu'ils sortent de leur cachette dans les Alpes suisses. Leur nourriture consiste en insectes, surtout en mouches.

LE TROPIDOSAURE ALGIRE

Très voisins des Lézards, dont ils ne diffèrent guère que par l'absence de collier, les Tropidosaures sont représentés en Europe par une espèce qui habite le pourtour de la Méditerranée, et qui, assez commune en Espagne, a été retrouvée dans les Pyrénées françaises; les deux autres espèces du genre ont été signalées au Cap de Bonne-Espérance et dans l'île de Java.

L'Algire est un Lézard aux couleurs des plus éclatantes; le dos, d'un jaune fauve ou d'un jaune cuivreux, est tout glacé d'or et de vert métallique; quatre raies d'un jaune doré de teinte pâle s'étendent depuis la tête jusqu'à la queue, depuis la bouche jusqu'au membre antérieur, dont l'origine porte un semis de petites gouttelettes bleues entourées de noir; les tempes sont ornées d'une bande d'un jaune d'or. L'animal atteint à peu près la longueur du doigt; la queue est longue et mince. Ce Lézard habite le long des haies herbeuses.

E. Sauvage.

— La suite prochainement. —

ACADÉMIE DES SCIENCES

La séance du lundi 15 août ayant été remise au mardi 16, nous en publierons le compte rendu la semaine prochaine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHRONIQUE

L'Exposition d'Électricité. — Depuis la semaine dernière, les travaux ont continué avec la plus grande activité, et l'installation ne tardera pas à être définitivement terminée. Dès la première journée d'ouverture plus de trois mille visiteurs ont parcouru les galeries du Palais de l'Industrie. Le soir, l'Exposition offrira bientôt un aspect féerique; ce sera un véritable éblouissement de lumières. Le public ne se lasse pas d'étudier et d'admirer toutes les merveilles scientifiques actuellement réunies dans ce monument, que l'on pourrait appeler le temple de l'Électricité. Dès la semaine prochaine nous continuerons la description que nous avons commencée dans notre précédente livraison. Nous parlerons d'abord de l'ensemble, puis nous décrirons successivement les appareils les plus nouveaux et les plus intéressants réunis dans l'Exposition d'Électricité.

Exportations des produits agricoles d'Amérique. — L'importante situation des États-Unis au point de vue de l'approvisionnement de l'Europe par ses produits agricoles est indiquée dans un document récemment transmis au Congrès et qui se trouve dans le rapport du commissaire de l'Agriculture. La valeur des produits de ferme aux États-Unis, en cotons, denrées alimentaires et autres, est portée par ce fonctionnaire à 1919 millions de dollars en 1879 et à 2 milliards de dollars en 1880. La valeur de l'exportation de ces produits, dans l'année fiscale, finissant le 30 juin, a été de 604 millions en 1879 et de 747 millions en 1880. Les États-Unis ont donc exporté, dans ces deux années, beaucoup plus que le tiers de leurs produits. L'année dernière il a été exporté pour 147 millions d'animaux vivants et de produits d'animaux, 228 millions de denrées alimentaires et 49 millions de beurres et fromages.

Photographies lumineuses. — L'attention, à Vienne, a été, il y a quelque temps, vivement intéressée par des photographies lumineuses. Quand on les regarde à la lumière du jour, elles sont en tout semblables aux épreuves ordinaires sur papier; mais dans l'obscurité elles ont une phosphorescence fort belle, surtout dans les parties les plus claires. La préparation de ces sortes d'épreuves est très simple; une épreuve à l'argent sur papier albuminé ou une phototypie sont rendues transparentes par des vernis ou par de l'huile; on enlève avec un tampon de coton l'excès de l'enduit employé et l'on saupoudre sur cette matière de la poudre phosphorescente. Le papier ainsi préparé est mis à sécher, et après on moule l'épreuve en appliquant un carton contre le dos. Dès qu'elle est exposée à la lumière, les rayons pénètrent à travers les parties claires, à divers degrés de l'image, et l'effet de phosphorescence se manifeste quand l'épreuve est portée dans l'obscurité.

(*Bulletin de l'Association scientifique.*)

Étude des coiffures au point de vue de la chaleur solaire. — Il résulte des expériences nombreuses faites à ce sujet par M. Troupeau et communiquées au congrès d'Alger, que : 1° les coiffures de forme conique et arrondie sont plus fraîches que les coiffures à fond plat; le casque est donc préférable au képi dans les pays chauds; 2° une carcasse épaisse, formée d'une substance mauvaise conductrice de la chaleur, garantit efficacement contre les rayons solaires; 3° on doit bannir tout métal dans la construction de la coiffure; 4° une bonne ventilation obtenue à l'aide de ventouses latérales, vers le sommet, et d'une galerie à la base, isolant la tête, détermine un abaissement très sensible dans la température intérieure : une coiffure de construction défectueuse peut devenir fraîche si elle est bien ventilée; 5° le couvre-nuque n'est réellement utile que quand il est percé d'œillères correspondant aux ventouses de la coiffure. Le képi réglementaire est loin de remplir les conditions voulues pour protéger la tête de la radiation solaire; s'il n'est possible de le remplacer par un casque léger et bien aéré, on peut du moins le modifier à l'aide d'une galerie circulaire, destinée à isoler la coiffure de la tête, et en perçant le couvre-nuque d'œillères correspondant aux ventouses.

L'ananas. — On élève aux Antilles l'ananas en quantités considérables. De larges plaines sont couvertes de ces plantes vivaces. Le sol des plantations d'ananas ressemble, aux yeux des Européens qui visitent les Antilles, à un champ peuplé d'artichauts. Il se fait une exportation fort importante d'ananas de la Martinique et de la Guadeloupe en Europe. Quelle que soit la provenance des ananas, c'est-à-dire quelle que soit l'île d'où ils sortent, on peut les considérer comme de qualité excellente, pourvu que cette île fasse partie de l'archipel colombien. Toutes les Antilles, en effet, produisent d'excellents sujets.

A Paris, l'ananas a pris dans l'alimentation une importance assez considérable. Sa consommation s'est développée rapidement, grâce à la modicité du prix auquel on livre ce fruit sur les marchés de nos ports de mer.

Il y a peu d'années, on s'arrêtait devant une boutique de primeurs, en contemplation devant un ananas coupé ou sur sa tige. Il était coté 20 et 25 francs; aujourd'hui c'est par tas que ce fruit est exposé, et pour la minime somme de 2 ou 3 francs on peut avoir un ananas de grosseur moyenne.

On a été fort en retard en France pour admettre l'ananas parmi les fruits de haut goût. Depuis le milieu du seizième siècle, on connaissait et on consommait l'ananas en Angleterre et en Espagne; mais c'est seulement vers le milieu du dix-huitième siècle qu'il a été connu en France.

Il a fallu l'initiative royale pour donner le droit de cité à l'ananas. Louis XV, étant allé à sa résidence de Choisy-le-Roy, remarqua dans les serres chauffées, des bouquets de feuilles aiguës, à scie, surmontant une espèce de pomme de pin, et au bas de la tige de longues feuilles plates : c'était un produit tout à fait inconnu du roi et de sa suite. Le jardinier apprit au souverain que c'étaient des ananas, dont il faisait des essais de culture très réussis. Le lendemain, on servait à Versailles, sur la table du roi, un ananas d'un assez fort volume; le feuillage était très fourni. Louis XV se montra avide de manger ce nouveau fruit. On le découpa en tranches, et on le présenta au monarque sans enlever la carapace qui garnit cette magnifique pomme des Antilles. Louis XV mordit à belles dents et fit une épouvantable grimace. L'acide que contient l'enveloppe du fruit lui avait brûlé les lèvres, et il rejeta avec humeur la tranche d'ananas sur son assiette.

On parla beaucoup de l'aventure, et les grands seigneurs se hâtèrent de se procurer ce fruit perfide qui avait osé égratigner les lèvres du monarque. Bientôt l'ananas se montra sur les tables aristocratiques. Les jardiniers des résidences royales eurent ordre de cultiver d'après la tradition du jardinier de Choisy-le-Roy, et l'on obtint des sujets fort remarquables. Oublié pendant la Révolution et l'Empire, il revint en honneur sous Louis XVIII,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui, très gourmet, on le sait, voulut que l'on reprît dans les serres de Versailles la culture de l'ananas. Lorsqu'on servait l'ananas à la table du roi, il appelait avec insistance l'attention de ses convives sur la manière dont il en assaisonnait les tranches saupoudrées de sucre et légèrement arrosées de kirsch.

L'ananas arrive en Europe par quantités considérables. On le cultive, en outre, avec succès dans tous les jardins potagers, notamment aux environs de Paris. C'est à cette fréquence d'arrivages et à l'abondante production indigène qu'on est redevable de la modicité de son prix actuel.

BALANCE ARITHMÉTIQUE

NOUVEAU JEU SCIENTIFIQUE

Un préfet de Louis-Philippe, ancien élève de l'École Polytechnique, me proposa un jour le problème suivant :

Une marchande de cerises a perdu ses poids. Pour les remplacer, elle prend un pavé pesant 40 livres, et elle le casse en 4 morceaux. Avec ces 4 morceaux elle parvient à peser ses cerises depuis 1 livre jusqu'à 40 livres. On demande les poids des 4 morceaux.

Après pas mal d'hésitations et de calculs, je parvins à trouver que les poids des 4 morceaux de pavé étaient :

1 — 3 — 9 — 27.

Il est facile en effet de vérifier qu'avec ces 4 poids on peut, avec la faculté de placer des poids dans les deux balances, faire toutes les pesées entières depuis 1 jusqu'à 40.

Les 4 nombres 1 — 3 — 9 — 27 constituent les 4 premiers termes de la progression géométrique dont la raison est 3.

En prenant le 5e terme de cette progression, qui est 81, on pourra faire toutes les pesées depuis 1 jusqu'à 121, qui est la somme 1 + 3 + 9 + 27 + 81.

C'est une règle qui est applicable, quel que soit le nombre des termes que l'on prendra dans la progression.

Mais il est essentiel de remarquer, qu'avec ce système de poids, *il n'y a qu'une seule manière de faire une pesée indiquée d'avance.*

C'est cette propriété de la progression dont il s'agit, qui m'a suggéré l'idée de combiner, avec le concours de mon neveu, M. Julien Delaunay, capitaine d'artillerie de marine, un nouveau jeu, dit *la Balance arithmétique*. Nos enfants y trouveront un exercice qui leur offrira un certain attrait.

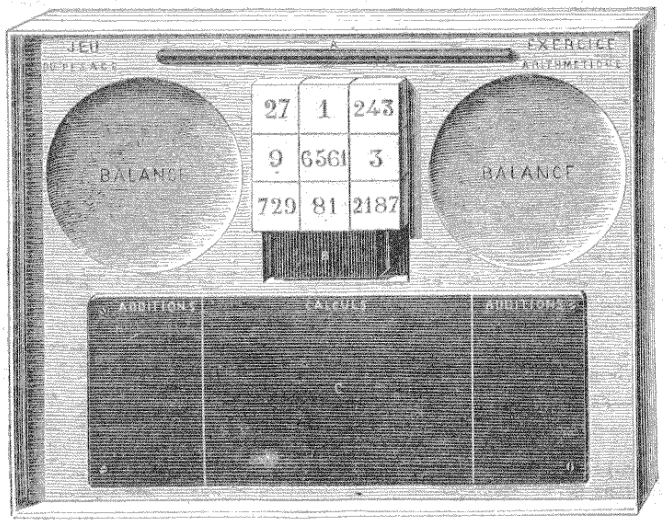
Nous avons cru, M. Delaunay et moi, devoir limiter à 9 le nombre des poids, ou, autrement dit, le nombre des termes de la progression géométrique.

On obtient ainsi un total de 9841 qui limite le nombre des pesées que l'on peut proposer.

Ces 9 poids sont représentés par 9 cubes en bois sur lesquels sont inscrits les nombres :

1 — 3 — 9 — 27 — 81 — 243 — 729 — 2187 — 6561.

Sur l'appareil, deux plateaux de balance sont figurés. Un crayon et une ardoise complètent le système.



Jeu du pesage pour les exercices arithmétiques. — A, crayon ardoisé pour écrire les calculs sur le tableau noir C. — B, petit tableau noir où s'écrit le poids à peser.

On écrit sur le cube ardoisé un nombre quelconque ne dépassant pas 9841 ; *c'est le colis à peser.*

Pour résoudre le problème, qui, je le répète, ne *comporte qu'une seule solution*, il faut que les totaux des poids que l'on mettra dans les deux balances, y compris le colis, soient égaux.

Exemple :

Colis à peser.		Balance de gauche.. . . .	5821
1er poids. . .	—	de droite. 6561	
2e — . .	—	de gauche	2187
3e — . .	—	de gauche	729
4e — . .	—	de droite. . 243	
5e — . .	—	de gauche.	81
6e — . .	—	de droite. . 27	
7e — . .	—	de gauche	9
8e — . .	—	de gauche	3
9e — . .	—	de gauche	1
		Totaux semblables... 6831	6831

On voit que ce petit jeu est simple et susceptible d'initier agréablement aux règles du calcul.

PIARRON DE MONDESIR.

Le Propriétaire-Gérant : G. TISSANDIER.

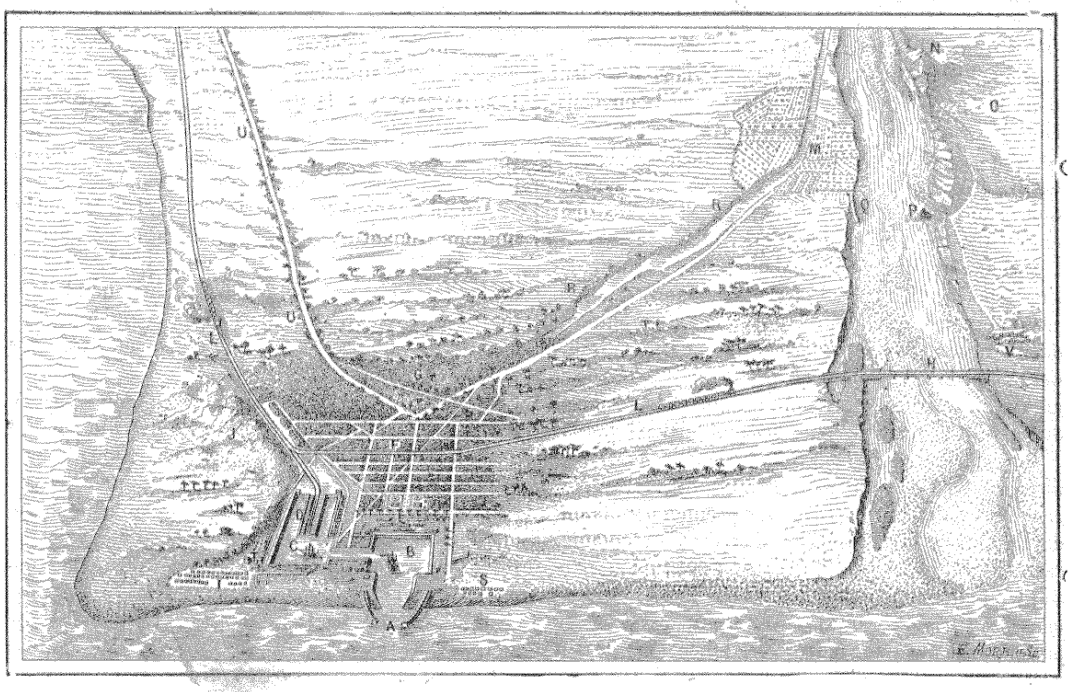
Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LE

NOUVEAU PORT DE L'ILE DE LA RÉUNION

La Réunion est la seule de nos anciennes colonies qui nous soit restée dans l'Océan Indien, les Anglais nous ayant ravi Maurice. Au point de vue de notre influence dans cette partie du monde elle a donc une valeur qu'accroissent encore l'importance de son commerce, l'intelligence et le patriotisme de ses habitants. Malheureusement la nature, en dessinant les contours de Maurice et de la Réunion, a traité les deux sœurs avec une regrettable partialité. Pour l'une, elle a creusé de profondes échancrures, des refuges commodes, de vastes ports; pour l'autre, elle s'est bornée à un feston légèrement indiqué de baies sans défense, devant une sorte de retranchement partout fermé aux communications extérieures. Que les navires d'un certain tonnage ne viennent donc rien demander à ces côtes inhospitalières quand surgit la tempête : ils n'y trouveraient aucun abri. C'est dans des rades ouvertes, qu'à l'approche de l'orage il faut abandonner en toute hâte, qu'ils sont contraints de se charger ou de se décharger. La tempête éclate-t-elle? les capitaines sont obligés de gagner le large, quelquefois avec un équipage



Port de la Pointe-des-Galets, d'après le plan-relief de M. le capitaine Filoz.

A. Jetées. — B. Avant-port. — C. Port. — D. Docks. — E. Ateliers. — F. Tracé de la ville. — G. Propriété de Pontlevoye. — H. Pont sur la Rivière des Galets. — I. Camp des Arabes. — J. Buttes de sable. — L. Voies ferrées. — M. Potagers. — N. Piton de la Vigie. — O. Propriété d'Etchigaray. — P. Piton Bâtard. — Q. Épi. — R. Canal. — S. Camp Fives-Lille. — T. Douane et infirmerie. — U. Route de la Possession à la Pointe. — V. Ancien camp.

dont une partie est restée à terre, et avec des navires délestés, c'est-à-dire dans des conditions de stabilité qui suffiraient seules à les perdre.

Cette situation dure la moitié de l'année, car la Réunion est le pays des orages. Pendant six mois, de novembre à avril, les ras-de-marée et les cyclones y sont presque quotidiens. Tandis que les uns déroulent avec fracas leurs nappes immenses sur le rivage, les autres sévissent avec la même violence dans l'île. Ils surviennent généralement à l'improviste, aussi tout le monde est-il dans une inquiétude perpétuelle. Tant à bord des vaisseaux que sur le littoral, on étudie la mer; on a l'œil fixé sur le baromètre, et au premier signe précurseur de l'ouragan, dès que tonne le canon d'alarme, chaque capitaine lève l'ancre. Et qu'il ne reste pas sur la rade pour jouer dans un imprudent défi la vie de ses hommes et la fortune de ses armateurs : un boulet le forcerait aussitôt à fuir !

On a donc cherché, et depuis longtemps, à remédier aux dangereux inconvénients que présente cette absence de ports naturels à la Réunion en en créant d'artificiels. La première de ces tentatives remonte à 1705, et l'on peut dire que tous les rivages de l'île ont été étudiés dans ce but. Sur divers points même d'importants travaux ont été commencés; mais partout le sable et les galets n'ont pas tardé à en avoir raison.

Une plage avait été dédaignée jusqu'ici, la plaine de la Pointe-des-Galets, et c'était précisément la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

seule de l'île qui pût se prêter à la création d'un port. On la croyait un delta tout composé de terres d'alluvion. Un étranger vint et détrompa les géologues et les ingénieurs. M. le capitaine de vaisseau Pallu de la Barrière, qui commandait le *Diamant*, en 1868 et 1869, étudia les lieux et acquit bientôt la persuasion que cette plaine appartenait réellement à l'ossature de l'île et non à ses parties molles. Il comprit que les terres d'alluvion qui avaient rebuté les précédents explorateurs n'étaient pas là de toute éternité, mais étaient descendues des hauts plateaux par la rivière des Galets, qu'elles étaient d'origine fluviale et non maritime. Il étudia le régime du littoral, et reconnut que la marche circulaire des galets, qui est dans toute sa force aux approches de Saint-Denis, diminue à mesure qu'on approche de la Possession. Il s'assura que là ces matériaux glissaient dans les grands fonds, ou étaient réduits en poussière par l'action de la mer. Il pouvait donc affirmer qu'il n'y avait pas un galet qui franchît la Pointe-des-Galets, et que c'était par une sorte d'antiphrase que cette plaine portait le nom qu'elle ne justifiait en aucune façon.

Néanmoins, M. le commandant Pallu ne voulut pas s'en rapporter à lui seul et consulta sur sa découverte et ses observations M. Dupuy de Lôme, qui lui donna raison. Nous ajouterons que la note si lumineuse que le célèbre ingénieur a rédigée sur ce sujet restera évidemment comme la magistrale introduction à l'histoire de cette grande entreprise.

Une autre étude restait : celle de la construction du port. Ce fut le frère de M. Pallu qui s'en chargea. De ses deniers il creusa les premiers puits qui devaient faire connaître si l'idée était exécutable, car il ne suffisait pas que la plaine eût une assiette solide, il fallait encore que les parties molles, sablonneuses ou friables qui la recouvraient fussent assez profondes pour qu'on pût y pratiquer l'excavation nécessaire.

M. Pallu de la Barrière s'appropria avec une rare sûreté les connaissances de l'ingénieur; celles qu'il possédait en qualité d'ancien officier très distingué de l'armée, lui permirent de faire tous les levés, ainsi que la première carte de courbes de niveau de la plaine. Ce tapis sur lequel l'État devait engager plus tard 38 millions de francs, cette carte fut son œuvre.

Cependant, tant qu'il s'était agi pour les habitants de la Réunion d'entreprises qui présentaient peu de chances d'exécution, les promoteurs du port avaient trouvé dans la colonie un accueil enthousiaste; mais quand on comprit que l'on était en présence d'un projet qui pourrait être exécuté, les intrigues se donnèrent carrière, et on se les explique en songeant que pour tous ceux qui vivaient des inconvénients de l'ancien ordre de choses, la création du port devait être la ruine de leurs industries. Ils les défendirent avec opiniâtreté.

A ces difficultés vinrent s'ajouter celles qui furent suscitées par l'existence de l'un des anciens projets qui devait utiliser l'étang de Saint-Paul. On n'a pas oublié que la discussion du projet de loi relatif au port de la Réunion prit deux séances de la Chambre des députés, et que le projet actuel fut combattu avec une ardeur assez rare dans les discussions d'affaires.

Ce qui fut dépensé de science et de tact dans le maniement des esprits, à la Réunion, par le promoteur du port, au milieu d'une société divisée, représente une œuvre considérable. Mais cette préparation n'eut vraisemblablement pas suffi pour convaincre l'État et obtenir sa garantie, si l'ancien entrepreneur de travaux du canal de Suez, M. Lavalley, n'était entré en scène en apportant son concours et en engageant sa réputation sur une œuvre que l'on avait représentée jusqu'alors comme la quadrature du cercle. Sa haute situation d'ingénieur, son esprit d'entreprise, joints à la décision raisonnée qui lui fit prendre partie pour le port, retinrent l'attention des conseils techniques, et firent entrer cette longue préparation dans le domaine de l'action.

A quoi tiennent les choses pourtant ! Si la bouche du commandant de la Réserve générale de l'armée de l'Est s'était glacée le 1er février 1871, à ce col de la Cluse, où l'orgueil de l'armée du général Manteuffel vint se briser, le port de la Réunion n'existerait pas. Et il existe, ou du moins son exécution marche à grands pas.

Le dessin que nous joignons à cette note est celui de cette Pointe-des-Galets; il a été exécuté d'après le plan en relief qu'en a fait M. le capitaine d'infanterie de marine Filoz, dont les visiteurs de l'Exposition universelle de 1878 n'ont pas oublié le beau plan de Cherbourg. Il s'arrête au Nord à 1 kilomètre au large de la côte; au Sud, à 500 mètres au delà du piton dit de la Vigie; à l'Est, à l'ancien chemin de Saint-Paul; à l'Ouest, à 1 kilomètre en mer.

Les travaux en cours d'exécution sont :

1° Deux jetées de 200 mètres de long, dont plus de 100 mètres en mer; au point où ces jetées quittent le rivage, leur écartement est de 200 mètres; à leur extrémité en mer cet écartement n'est plus que de 100 mètres. En ce point elles émergent de 2 mètres, s'appuient sur des fonds de 20 mètres, et ont 40 mètres à la base et 12 au sommet.

2° Un chenal s'ouvrant entre les jetées et conduisant à l'avant-port. Longueur, 200 mètres; largeur à l'ouverture, 100 mètres; à l'autre extrémité, 50 mètres.

3° Un avant-port ayant la forme d'un carré, de 250 mètres de côté.

4° Un port ayant la forme d'un U gigantesque, dont la base a 230 mètres de long et 130 mètres de large. Les branches, longues chacune de 200 mètres, sont séparées par un terre-plein long de 200 mètres et large de 80, sur lequel des docks sont construits. Le port est relié à l'avant-port par un chenal large de 60 mètres.

La hauteur des quais varie de 7 à 10 mètres au-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dessus de la ligne d'eau. Les bassins sont en outre protégés, du côté du vent, par une série de mamelons, dont l'altitude varie de 19 à 23 mètres. — Les fonds sont uniformément de 8 mètres.

La voie ferrée parcourt le quai, les docks et en dessert même le premier étage, avec lequel elle est de niveau.

Des estacades en fer courent le long du talus en pente gazonnée, pour faciliter le déchargement des bateaux.

5° Un plan de lotissement de la nouvelle ville, qui contient une vingtaine de rues se coupant à angle droit. Les deux principales de ces voies ont une largeur considérable : l'une est destinée au chemin de fer, qui part de la gare maritime, à 300 mètres en arrière du port, traverse la ville et se dirige vers la rivière des Galets, qu'il franchit sur un parcours de 414 mètres d'ouverture; l'autre, véritable boulevard, suit l'axe de l'avant-port. Les maisons actuelles des ingénieurs de la Compagnie occupent déjà l'une des extrémités de cette avenue.

6° Un épi de 100 mètres de long, décrivant une courbe légère, établi sur la rive droite de la rivière, à la hauteur du piton Bâtard, est destiné à rejeter les eaux au centre de la rivière.

Indépendamment de ces travaux, le plan de M. Filoz reproduit tout ce qui meuble actuellement le terrain : la rivière, le piton de la Vigie, les établissements, maisons, ateliers, cases, les plantations, les champs de cannes, jardins maraîchers, etc., etc.

Tous les travaux avancent rapidement, nous apprennent les dernières nouvelles reçues de la colonie. On assurait même que le chemin de fer serait livré à la circulation le 14 juillet 1881, jour de la fête de la République.

Dans le port, un colossal appareil, *le Titan*, pose en ce moment les blocs de la jetée. Une drague de même taille déblaie la passe, dont une drague plus petite lui a montré le chemin. La grande a trente-deux godets d'une contenance de 400 kilogrammes, chacun manœuvré sur une *pièce* de 40 tonnes; c'est donc 12 800 kilogrammes de déblais qu'elle enlève à chaque évolution. — On travaille la nuit à la lumière électrique.

On sait qu'à une certaine distance de la côte on va trouver d'assez grands fonds et une mer agitée; mais le cas avait été prévu. La science de l'ingénieur est aujourd'hui trop sûre de ses méthodes, elle offre trop de ressources pour qu'elle ne surmonte pas bientôt des difficultés bien médiocres, si on les compare aux luttes qu'elle a eu jadis à soutenir à Plymouth, et qu'elle soutient en ce moment même à l'embouchure du Mississipi.

Le moment est donc proche où l'agriculture et l'industrie de la Réunion seront mises en possession de l'outillage qui leur manquait : un chemin de fer qui fera circuler la vie d'un bout de l'île à l'autre, un port qui leur ouvrira tous les marchés du globe.

L. R.

LA SALLE PUBLIQUE DE LECTURE

A LA BIBLIOTHÈQUE NATIONALE

Comme nous l'avions, à plusieurs reprises, annoncé[1], la Chambre qui n'est plus a fini par voter les sommes nécessaires à l'isolement de la Bibliothèque Nationale : ses richesses se trouveront donc, dans un temps donné — peut-être une dizaine d'années encore — à l'abri des dangers de voisinage dont nous avons raconté la nature et l'imminence.

Sur l'emplacement des maisons de la rue Vivienne comprises entre la rue Colbert et la grille du jardin de la Bibliothèque, doit s'élever — outre des bâtiments de façade contenant, entre autres dépendances de l'établissement, le Département des Médailles et Antiques — doit s'élever, disons-nous, une vaste salle de lecture et de travail où l'habile architecte de la Bibliothèque Nationale, M. Pascal, s'attachera sans doute à réaliser toutes les améliorations et toutes les commodités indiquées par l'expérience moderne : éclairage abondant de jour et de nuit, car cette section sera ouverte le soir, installations confortables, communications faciles entre les divers services, et surtout — car c'est là un *desideratum* demeuré incomplètement réalisé dans la salle actuelle qui va être décrite tout à l'heure — surtout ventilation régulière et assurée dans les différentes saisons.

Ce dernier point est d'autant plus intéressant, et nous prenons d'autant plus instamment la liberté de le signaler à l'attention de M. Pascal, que cette salle future sera, le soir, malgré le nombre considérable des places, complètement pleine tout l'hiver; bien qu'elle doive présenter un cube bien plus important que la salle publique actuelle, il y aura là un encombrement auquel il sera bon de parer, à l'aide des ressources que donne aujourd'hui l'art de l'architecte.

En attendant que ces grands travaux soient achevés — les formalités d'expropriation des immeubles sont à peine entamées, — le service de la salle publique de lecture a été installé tout récemment et provisoirement toujours, dans la galerie occupant le premier étage du bâtiment qui longe la rue Colbert.

L'ancien local qu'elle occupait au premier étage, au fond de la grande cour d'honneur de la rue Richelieu, est livré aux charpentiers et aux maçons, qui, sans toucher aux gros murs, ont remplacé par des poutres en fer les planchers et les plafonds de bois, ont couronné le tout par des combles en fer, et préparent là l'installation du Département des Manuscrits, qui s'y trouvera bien mieux que dans ses locaux actuels.

Pour loger les collections de la salle publique de lecture — où les lecteurs, nous l'avons expliqué jadis, sont admis sans cartes, et même le dimanche, — il a fallu les scinder, en placer une partie dans la galerie du premier étage et le reste dans les magnifiques

[1] Voy. *la Nature*, des 25 octobre 1879 et 19 juin 1880.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

combles situés au-dessus. Alors voici ce que l'on aperçoit quand on se rend dans cette section pour un travail ou une recherche.

L'entrée est toujours la même, rue Colbert, 3. Après avoir franchi la porte et un étroit passage, étranglé par la loge du concierge, on trouve, à droite, un escalier de bois, tout ce qu'il y a de plus primitif, conduisant au premier étage.

Voici d'abord une sorte de palier ou d'antichambre, sur lequel s'ouvrent trois portes, celle que l'on vient de passer, l'entrée de la salle et une autre conduisant à des water-closets, utile et libérale innovation fort appréciée des habitués.

Passons la porte de la salle.

Elle s'ouvre sur un pavillon carré, éclairé, à droite, par une large et haute fenêtre donnant sur la rue Colbert, garnie d'un balcon qui en fait tout le tour, et communiquant par une large baie en cintre surbaissé, avec la salle même. Dans ce pavillon, deux vastes meubles où sont classés les journaux, et une grande table destinée à la consultation spéciale de ces énormes volumes.

Comme dans la salle de travail du Département des Imprimés, un gardien, en permanence à l'entrée, délivre à chaque personne qui se présente deux bulletins sur papier chamois : l'un, le *bulletin de demande*, destiné à l'inscription du titre de l'ouvrage qu'on désire; l'autre, le *bulletin personnel*, où seront inscrits les titres des ouvrages communiqués au lecteur, et que celui-ci gardera jusqu'à sa sortie de la salle, car il doit y faire constater, par l'apposition d'une estampille, qu'il a restitué chaque volume à lui prêté. Cette excellente précaution n'a pas besoin, malheureusement, d'être justifiée par de plus amples explications.

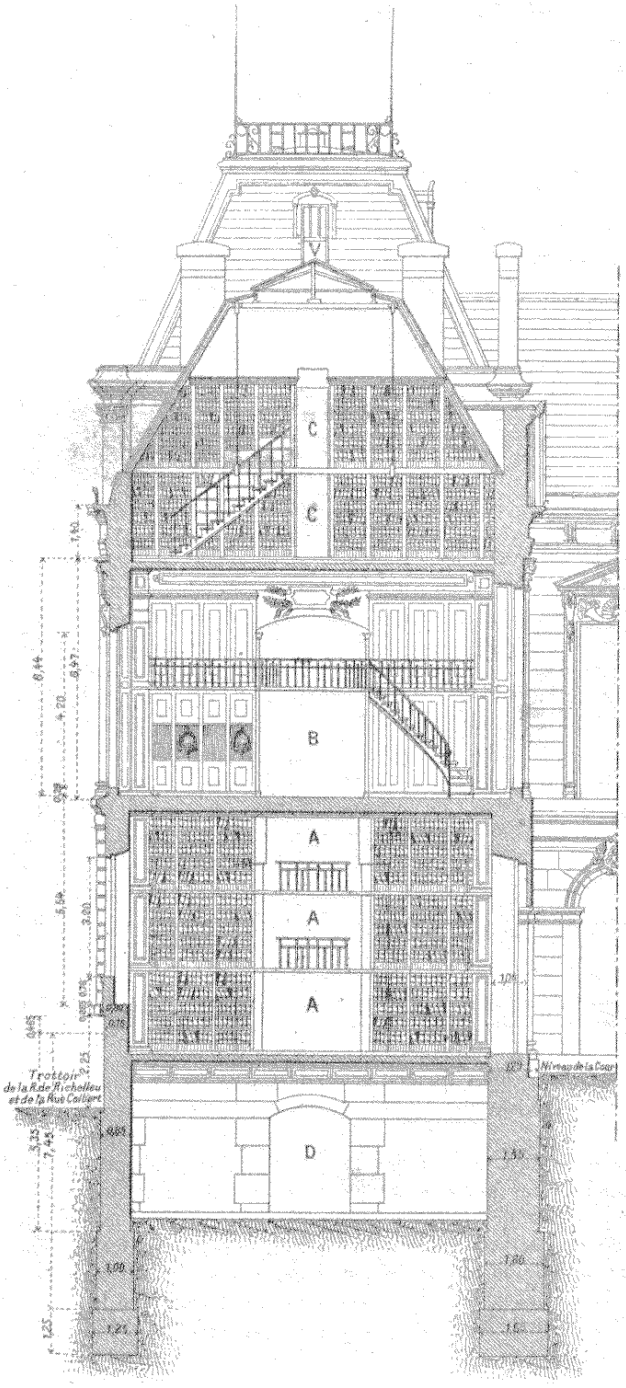


Fig. 1. Coupe du bâtiment où se trouve la nouvelle salle de lecture, 3, rue Colbert. AAA. Rez-de-chaussée, dépôts de livre. — B. Premier étage, salle publique de lecture. — C, C. Combles, dépôts des livres de la salle Colbert. — D. Caves, calorifères. — V. Ventilateurs.

Du pavillon d'entrée, le visiteur passe donc dans la salle, dont l'aspect est vraiment séduisant.

Quand on songe que cette installation n'est encore que provisoire, qu'il n'y avait là qu'une longue galerie destinée à un autre objet, puisqu'elle sera une suite des dépôts de livres du Département des Imprimés, ou peut-être même un dépôt de volumes, une Réserve pour le Département des Manuscrits, on ne peut s'empêcher de reconnaître que M. Pascal a tiré du local un merveilleux parti.

Un large passage au milieu; au bout, une baie vitrée, donnant sur un autre pavillon réservé pour les travaux de classement et de catalogue des livres et des périodiques, pour la préparation des travaux de reliure et de cartonnage, enfin ces détails d'administration inté-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rieure qui ne peuvent se faire au milieu d'une circulation incessante de lecteurs et de travailleurs.

A main droite, une longue rangée de tables, interrompue seulement par deux ou trois passages indispensables.

A main gauche, une autre rangée, coupée par l'estrade basse, le bureau central où se tiennent les

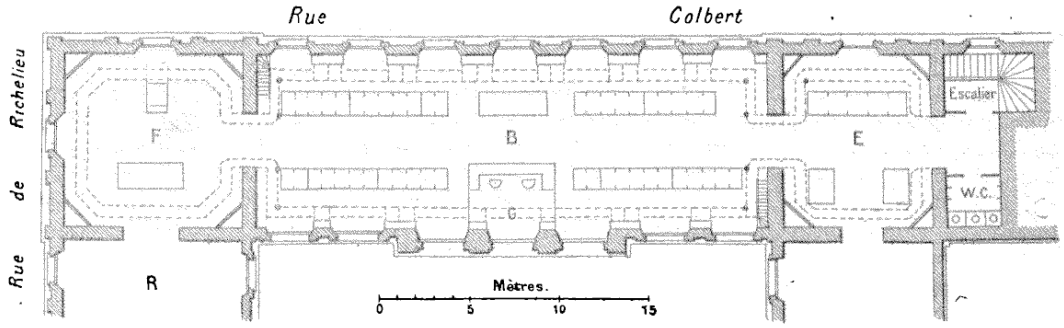


Fig. 2. Plan de la salle Colbert.

B. Passage longitudinal entre les rangées de tables. — E. Pavillon d'entrée, pour la communication des journaux. — F. Pavillon réservé, pour les travaux de catalogue, de reliure, d'acquisitions, d'inscription des périodiques, etc. — G. Bureau central des bibliothécaires, pour le visa des bulletins, etc. — R. Réserve du Département des Imprimés.

bibliothécaires chargés de présider la séance, de viser les demandes, de diriger les recherches, de recevoir les réclamations du public et d'y faire droit, occupations qui ne laissent guère de onze heures à

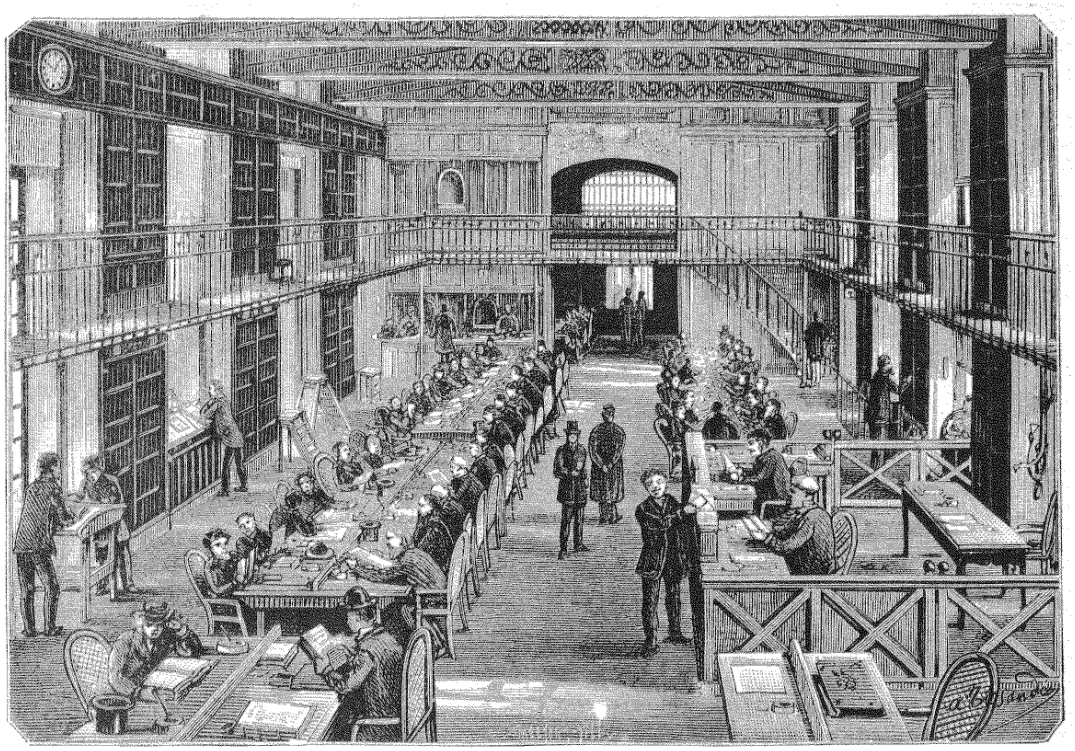


Fig. 3. Salle publique de lecture (salle Colbert), pendant une séance.

trois, moment où cesse la communication des livres, une minute de calme.

Une quinzaine de grandes fenêtres, donnant, les unes sur la rue Colbert, les autres sur la grande cour d'honneur, éclairent abondamment la salle d'une lumière qu'il faut même, quand le soleil brille, tempérer par des stores intérieurs. Le soleil y donne, du reste, presque toute la journée, de l'ouverture à la fermeture de la salle, de dix heures à quatre; aussi la température s'y est elle élevée, cet été, jusqu'à 36 degrés du côté du Nord; le séjour était devenu, dans ce local, absolument pénible.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'hiver, au contraire, la température y est restée ordinairement à des moyennes de 10 à 12 degrés, tout à fait insuffisantes pour qu'un travailleur, assis immobile à sa place, ne souffre pas et ne se trouve pas bientôt dans l'impossibilité d'écrire. Il faut dire que l'hiver a été rude et que les bâtiments étaient neufs ; la saison prochaine sera certainement plus favorable.

Quant à la ventilation, sans nous permettre, vu notre incompétence professionnelle, de discuter les conditions techniques dans lesquelles elle a été organisée, nous persistons à déclarer qu'elle se fait mal [1]. Les bouches d'évacuation de l'air vicié ont été placées au fond des armoires à livres, dans la salle, à la hauteur d'un mètre, c'est-à-dire à un niveau trop bas pour que s'établisse le courant sur lequel M. Pascal avait compté pour assainir la galerie ; ce courant, au lieu de se diriger de bas en haut, comme il le faudrait, a lieu de haut en bas, et les produits de la respiration et de la perspiration des cent vingt personnes entassées, l'hiver, dans la salle, s'élevant avec l'air chaud et ne trouvant pas, à la partie supérieure, d'orifices pour s'échapper, donnent bientôt à l'atmosphère cette odeur nauséabonde des lieux mal ventilés ; elle était facile à constater, cet été encore, alors même qu'on avait recours à la ventilation naturelle par l'ouverture de quelques impostes à la hauteur du balcon.

Encore une fois, à notre avis, la solution du problème exige l'ouverture de ventilateurs près du plafond, dans les caissons de menuiserie ménagés derrière des armoires et au-dessus d'elles, et aboutissant dans les combles.

Ceux-ci, nous le disions tout à l'heure, contiennent donc une partie des volumes de ce service public qui en possède, en tout, à peine dix-huit mille.

Pour descendre ces volumes dans la salle, on a construit, à chaque extrémité, en diagonale, des monte-charges qu'il est inutile de décrire. Des sonneries à air, des porte-voix rendent faciles et commodes les communications verbales nécessaires au service, lequel ne pouvait vraiment être mieux installé dans ces conditions provisoires. Il n'est que juste, ajoutons-le, de rendre hommage aux efforts de M. Pascal pour réaliser toutes les améliorations susceptibles d'augmenter la rapidité de la recherche et du transport des livres.

Voici, en deux mots, ce qui se passe maintenant.

Le lecteur reçoit, à la porte de la salle, un bulletin *de demande* et un bulletin *personnel*. Il choisit, à une table, une place — toutes les places sont numérotées, — il en prend possession, et se rend à un des trois pupitres disposés dans la galerie pour remplir ses bulletins et y inscrire les indications nécessaires.

Sur le premier, il écrit le nom de l'auteur, le titre de l'ouvrage ; son nom et son adresse, avec le numéro de la place qu'il a choisie.

[1] Nous devons dire que des travaux récents vont sans doute améliorer cette situation pour l'hiver prochain.

Sur le grand bulletin, il donne son nom, sa profession, son domicile, et encore le numéro de sa place.

Il présente le bulletin de demande au visa, au bureau central, où le bibliothécaire lui indique le point de la salle où il doit s'adresser. Là, il remet ses deux bulletins à un gardien ou à un employé, et retourne s'asseoir à sa place, où, après une attente généralement fort courte, il reçoit bientôt le volume qu'il a demandé.

Un lecteur qui arrive le matin à dix heures, a ainsi devant lui six bonnes heures de travail et même de tranquillité relative, car, malgré la circulation perpétuelle du public, comme un épais tapis de liège recouvre le parquet, le bruit de tout ce mouvement est fort peu gênant.

Nous avons déjà donné, dans de précédents articles que nous citions au début de celui-ci, des statistiques intéressantes sur cette section du Département des Imprimés, le tableau de ses progrès rapides, et en quelque sorte la physiologie du public spécial qui la fréquente. Nous bornerons donc là, pour cette fois, cette description de la nouvelle salle de lecture publique, salle provisoire encore, qui sera bientôt, espérons-le, remplacée par une installation définitive, mieux en rapport avec les développements d'un service devenu de plus en plus important.

CHARLES LETORT.

—◇—

LE MICROPHONE DANS LES OBSERVATOIRES

L'idée d'employer le microphone dans les observatoires — idée présentée déjà au mois de mai 1880 par notre collègue M. Van Rysselberghe — a trouvé depuis le mois d'août une application des plus utiles à l'Observatoire de Genève. Cet instrument si simple et si merveilleux, en transmettant le son des battements de la pendule normale d'un endroit à l'autre, permet de faire à l'aide de la même pendule, les observations à tous les instruments placés dans les différents locaux de l'Observatoire.

Dans une note publiée dans les *Archives des sciences physiques et naturelles*, M. Wilhelm Meyer, astronome-adjoint à l'Observatoire de Genève, donne les renseignements les plus détaillés sur l'installation de la ligne microphonique à l'intérieur de cet observatoire. Le microphone est fixé à l'extérieur de la cage de la pendule normale. Un des fils conducteurs joint directement un pôle d'un élément de Maidenger de dimension moyenne avec le microphone, tandis que l'autre fil établit la communication entre l'autre pôle de la pile et le microphone en passant par le téléphone et un commutateur à trois boutons. Les deux fils venant de la bobine du téléphone sont très minces et entrelacés de façon à ne former qu'une seule corde souple de plusieurs mètres de longueur. On peut faire ainsi retentir le son des battements de la pendule normale, non seulement dans les différentes parties de la salle dans laquelle celle-ci se trouve, mais aussi dans les pièces voisines, dans lesquelles le téléphone peut être transporté, grâce à la longueur et à la flexibilité de la corde. On a pu ainsi, de la coupole où se trouve l'alt-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

azimut, renseigner les passages d'étoiles en écoutant les battements de la pendule normale dans le téléphone. Un simple compteur de secondes ou un chronomètre de poche sert à déterminer à chaque nouvelle observation le chiffre de la seconde entière, et l'exactitude des observations faites de cette façon n'est pas inférieure à celle obtenue sans l'intermédiaire du microphone et du téléphone.

On peut même, à l'aide du même microphone et de la même pile, mais avec un second téléphone dont l'un des fils est fixé au troisième bouton du commutateur, entendre les battements de la pendule normale, dans la tour du grand équatorial.

Le commutateur permet soit de faire passer le courant de la pile par le microphone et le téléphone n° 2, lorsque l'on veut s'en servir exclusivement dans la tour, ou bien par le téléphone n° 1, lorsque l'on veut s'en servir exclusivement dans le bâtiment de l'Observatoire.

On peut enfin faire passer le courant par les bobines des deux téléphones à la fois ; dans ce cas, les battements de la pendule normale sont entendus simultanément dans le bâtiment comme dans la tour du grand équatorial, et l'intensité de la reproduction des battements dans chaque téléphone ne diffère pas sensiblement de celle obtenue lorsqu'un seul est intercalé dans le circuit. On peut ainsi multiplier les embranchements de facon à établir dans chaque salle d'un observatoire, un téléphone reproduisant les battements de la même pendule normale. Pour toutes les observations faites à l'ouïe, une seule pendule suffira dans un établissement astronomique, quelque étendu qu'il puisse être.

C'est encore à l'aide d'une ligne microphonique établie entre l'Observatoire et l'hôtel municipal, qu'on règle la pendule qui transmet l'heure aux cadrans électriques.

De l'Observatoire l'on peut entendre dans le téléphone n° 1 les battements du régulateur de l'hôtel municipal ; un système de commutateur permet en outre de mettre en marche ou une sonnerie électrique, ou une simple ligne téléphonique.

Avec cet arrangement la transmission de l'heure se fait comme suit : L'astronome chargé du service des pendules écoute dans le téléphone n° 1 les battements du régulateur de l'hôtel municipal. Il peut facilement déterminer le chiffre de la seconde entière de ce régulateur, parce que, à chaque minute entière ou à la soixantième seconde, ce dernier met en marche le mouvement auxiliaire qui établit les contacts électriques pour les différentes lignes des cadrans; le décrochement de ce mouvement s'entend parfaitement bien à l'Observatoire.

Au moyen de la ligne microphonique on peut donc faire une comparaison directe du régulateur à l'hôtel municipal avec la pendule normale à l'Observatoire et l'on trouve de cette manière l'erreur du régulateur avec la même exactitude que par la comparaison d'une pendule placée dans l'Observatoire même. A une heure convenue l'employé chargé du service des horloges électriques avertit l'astronome par la sonnerie qu'il est à son poste. Il établit ensuite la ligne téléphonique, et l'astronome lui communique par le moyen du téléphone l'erreur du régulateur qu'il règle alors à l'aide de pendules auxiliaires. Après cette opération, il rétablit la ligne microphonique pour que l'astronome puisse faire une seconde comparaison ; l'on s'assure de cette façon que l'erreur du régulateur a été exactement corrigée, et une dernière communication a lieu au moyen de la ligne téléphonique pour transmettre à l'hôtel municipal le résultat de la comparaison de contrôle.

Tout ce service se fait dans cinq à sept minutes, et les appareils utilisés ont toujours bien fonctionné depuis leur installation.

Comme on le voit, le microphone a reçu en Suisse une application des plus pratiques, non seulement pour la science astronomique, mais aussi au point de vue de l'utilité publique.

A l'Observatoire de Bruxelles, son directeur, toujours soucieux d'appliquer à la science astronomique les progrès les plus récents faits dans les autres sciences, a depuis le mois de décembre introduit l'aide du microphone dans les observations astronomiques.

Un microphone fourni par la *Compagnie Bell* et placé contre la cage de la pendule sidérale en fait entendre très distinctement les battements dans les différentes salles et dans la tourelle de l'Est de l'Observatoire.

L. Niesten,
Astronome à l'Observatoire de Bruxelles.

L'EAU ET LES IRRIGATIONS

EN ALGÉRIE

L'eau a une telle importance en Algérie que la densité de la population suit presque exactement la répartition de la pluie : la Kabylie, où il tombe 1100 millimètres d'eau, est au moins aussi peuplée que la France, tandis que les arrondissements de Mostaganem et de Mascara, où la pluie est rare, ne renferment qu'un petit nombre d'habitants. Comment en serait-il autrement ?

La culture sans eau d'arrosage ne présente aucune sécurité, la récolte est absolument à la merci des saisons; médiocre toujours puisque le sol ne reçoit pas d'engrais, elle est nulle dans les années de sécheresse; pour que la culture des céréales, qui est actuellement la grande ressource de l'Algérie, soit assez rémunératrice pour tenter des colons sérieux, il faut absolument que les eaux soient plus abondantes.

En effet, c'est seulement dans les pays largement abreuvés, qu'on peut faire des cultures fourragères, base de l'alimentation des animaux à l'étable, et que, par suite, on peut produire du fumier; or, dans un pays sec le fumier est encore plus utile que dans un pays humide ; le fumier enfoui dans le sol y conserve l'humidité, y rétablit la dose d'humus que doit renfermer une bonne terre et qui disparaît très vite quand le sol est ouvert par la charrue, qu'il est soumis à l'action comburante de l'air et que le cultivateur ne fait aucun effort pour remplacer la matière carbonée que l'oxygène brûle rapidement.

Sans doute les racines des céréales, la végétation spontanée qui se développe après la moisson et qui est enfouie au moment des labours viennent partiellement compenser les pertes et la terre conserve cette fertilité moyenne qui lui permet de donner dans les saisons favorables une dizaine d'hectolitres de froment par hectare, mais c'est là une triste culture, et dans les conditions actuelles, la position du colon est toujours trop précaire pour que nous voyions s'établir ce puissant courant d'émigration qui n'est attiré que par la certitude d'une bonne rémunération du travail accompli.

Quelques hectares, quand ils sont arrosés, suffisent à faire vivre des familles, cela n'est pas particulier aux jardins maraîchers des environs d'Alger, on retrouve les mêmes causes produisant les mêmes effets, à Philippeville aussi bien qu'à Bone et à Oran. A quelque distance

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de cette dernière ville, j'ai eu occasion de voir dans le domaine des Andalouses un ravin à peine large d'une centaine de mètres, transformé en une série de terrasses bien arrosées, où des Espagnols avaient établi une luxuriante culture maraîchère; au moment de mon passage le sol était couvert de tomates et de piments, remplacés plus tard par d'autres cultures, assez rémunératrices pour faire vivre trois familles nombreuses.

Ainsi avec l'eau tout est facile, la culture devient avantageuse et il suffit qu'il y ait quelques hectares à acheter ou à louer pour qu'ils soient occupés; si on est bien convaincu de cette vérité, qui s'affirme avec une telle puissance qu'il suffit d'avoir parcouru l'Algérie pendant quelques semaines pour en être persuadé, la marche à suivre est clairement indiquée.

Vous avez cinquante millions, que le Parlement vous autorise à employer au mieux des intérêts de la colonie; qu'allez-vous en faire? Créer des villages, faire des maisons d'école, des mairies, des lavoirs, etc., à coup sûr, rien de cela n'est mauvais, mais comment peuplerez-vous ces villages, quels seront les colons qui voudront risquer leur petit capital dans un pays où la culture est parfois impossible, et si la première année où le colon prend possession de sa concession est une année de sécheresse, que deviendra-t-il, où pourra-t-il employer ses bras, à quel travail? Perdu au milieu d'une population aussi pauvre que lui, à qui va-t-il demander un salaire que la terre lui refuse? Croit-on que les colons alsaciens-lorrains aient persisté? Sans doute, quelques-uns ont réussi, mais beaucoup aussi sont partis, les localités où ils ont été établis n'ayant pas été choisies avec assez de discernement pour que la vie y fût aisée et pour qu'un cultivateur pût arriver à cette modeste aisance qui doit être la rémunération d'un travail consciencieux et régulier.

Quant à moi, je voudrais ardemment que l'administration algérienne n'hésitât pas à employer la plus forte part de la grosse somme qui lui est allouée à établir les barrages; partout où l'eau arrivera, la population se disputera un territoire fertile et arrosé. Quant aux villages, il n'y aura pas à s'en inquiéter; le village se fera tout seul, la vaillance des colons algériens est connue; partout où la culture est rémunératrice, ils se fixent; ils se sont établis sous les balles, au milieu de marais fiévreux, et ils ont fondé Bouffarick, qui est un des centres les plus prospères de la colonie; le courage ne manque pas à ces hardis alfatiers qui vont exercer leur rude métier sur les Hauts-Plateaux, au risque d'être massacrés par les Arabes insurgés, ainsi que nous l'avons vu il y a quelques jours[1].

P. P. Dehérain.

EFFETS SINGULIERS D'UN COUP DE VENT

DU SUD-OUEST

Je crois devoir mentionner, sous forme concise, l'action désastreuse qu'a eue, sur un grand nombre de plantes, un coup de vent violent survenu dans les régions qui environnent Colmar.

Le 26 juillet, dans la nuit et au matin, la température s'élevait à 18°, l'air était presque calme jusque vers les 10 heures. A cette heure-là, commença à souffler un vent du Sud-Ouest, de plus en plus violent, et la température de l'air s'éleva graduellement de 18° à 29°. Ce vent a duré de 10 heures à 1 h. 30 m. du soir, avec une vitesse moyenne de 15 mètres et de fréquents maxima de 18 mètres. L'effet de ce vent a été de *brûler rapidement*, comme le ferait une gelée de printemps, les fleurs et les feuilles d'un grand nombre de végétaux, tels que laurier-rose, rosier, glycine, etc.

Il s'agissait probablement d'un coup de fœhn ou de sirocco, car le baromètre a subi une baisse assez marquée (735mm,8 à 7 heures du matin, 731mm,4 à midi, 740mm,9 à 7 heures du soir). Néanmoins, il me semble douteux qu'on puisse attribuer ces résultats à une action purement siccative du courant d'air sur les organes des végétaux. Tous ceux-ci, en effet, avaient supporté parfaitement, par un vent du Nord-Est très modéré, les chaleurs excessives des jours précédents, qui, à l'ombre, se sont élevées jusqu'à 36° et même 39°, et qui, par conséquent, en plein soleil, pouvaient aller à 50° ou même 55°. L'humidité relative, pendant le vent du Nord comme pendant le vent du Sud, était à peu près la même, variant de 0,30 à 0,35 pour le degré de saturation. Ce qui a été frappant, surtout dans les effets de ce vent, c'est leur instantanéité. Dans l'espace de vingt minutes après le commencement du vent, et bien avant que la température de celui-ci se fût élevée à 24°, la moitié au moins des fleurs d'un laurier-rose en pleine floraison étaient déjà brunies. Ces fleurs n'étaient pas desséchées, loin de là, elles étaient simplement pendantes et mortes. Les feuilles des végétaux qui avaient été fanées étaient aussi simplement ramollies et pendantes; celles-ci, toutefois, au bout de quelques jours, sont revenues à leur vitalité primitive.

Je ne sais si le phénomène que je viens de mentionner a été observé déjà, et surtout s'il a été expliqué convenablement[1].

G. A. Hirn.

L'EXPOSITION D'ÉLECTRICITÉ

Nous avons publié précédemment le plan de l'Exposition d'Électricité[2]. Nous complétons aujourd'hui ces premiers documents en plaçant sous les yeux de nos lecteurs une vue d'ensemble de la magnifique installation du Palais de l'Industrie de Paris. La grande nef du vaste monument couvre les pavillons multiples qui ont été élevés par les grandes nations civilisées du monde; la variété même de ces constructions contribue à l'heureux aspect de l'ensemble. Sur le premier plan de notre gravure on voit le pavillon de bois des Pays-Bas, les intallations de l'Italie, de la Belgique. On distingue les détails de la grande machine électrique de Van Marum, et plus loin se succèdent les constructions qui abritent les expositions partielles des autres pays. Le phare électrique domine tout le rez-de-chaussée, et bientôt ses rayons seront projetés sur cet océan de machines et d'appareils. Le petit aérostat électrique, bien modeste et bien humble dans ses dimensions lilliputiennes, apparaît au-dessus de tout cet ensemble; il est représenté tel qu'il a fonctionné les premiers jours de l'ouverture de l'Exposition, quand il était gonflé d'hydrogène.

[1] Extrait d'une étude *sur le Développement de la colonisation en Algérie*, publiée par le *Génie civil*.

[1] Note présentée à l'Académie des Sciences, séance du 16 août 1881.

[2] Voy. n° 428 du 13 août 1881, p. 161.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Vue d'ensemble de l'Exposition internationale d'Électricité à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Au delà du phare, la seconde moitié du rez-de-chaussée est réservée à l'Exposition française.

Nous avons, dès les premiers jours de l'ouverture, exprimé nos sentiments d'admiration à l'égard de l'Exposition d'Électricité; nous n'avons été en quelque sorte que l'interprète anticipé de l'opinion générale. Un public nombreux parcourt chaque jour les galeries du Palais de l'Industrie, et les dimanches, les jours d'entrées à bon marché, une véritable foule avide de s'instruire et de s'initier aux plus récentes conquêtes de la science, envahit les galeries devenues trop étroites. C'est la foule intelligente, qui juge par instinct les œuvres fécondes, et applaudit aux entreprises utiles; elle salue aujourd'hui l'avènement du règne de l'électricité, comme elle saluait hier le bateau de Fulton sur la Seine, ou la locomotive du premier chemin de fer.

Depuis notre précédent article, les travaux ont continué avec une grande activité dans le Palais de l'Industrie. On a essayé la semaine dernière les téléphones merveilleux qui, le soir, permettront aux visiteurs de l'Exposition, d'entendre les artistes de la Comédie-Française ou de l'Opéra. — On a construit là quatre grandes salles où le public sera admis; chaque visiteur appliquera un téléphone contre chaque oreille; dans les deux premières salles, il pourra entendre par exemple, les scènes tragiques de Mounet-Sully dans *Œdipe roi*, et dans les deux autres, le *chant de l'Ibérie* interprété par Mme Krauss. M. Ader a bien voulu nous inviter aux expériences préliminaires qui ont été exécutées; cela est merveilleux, cela est magique. Ces résultats à eux seuls assureraient le succès de l'Exposition d'Electricité.

On a fait l'essai des différents systèmes d'éclairage électrique; la maison Siemens n'a cessé de travailler avec activité à l'achèvement de la ligne du tramway électrique. L'inauguration nocturne de l'Exposition, avec le chemin de fer électrique qui marchera, les lumières qui brilleront, les téléphones qui se feront entendre, doit avoir lieu le samedi soir 27 août; nous n'en sommes donc encore qu'à la préface de l'Exposition d'Electricité. Prochainement les premiers chapitres.

GASTON TISSANDIER.

RACCOMMODAGE DES BRANCARDS DE VOITURES

M. le colonel Pierre a récemment lu à la *Société d'Encouragement* un Rapport sur un appareil inventé par M. Poirot, pour le raccommodage, sur place, des brancards de voiture cassés. On sait avec quelle facilité les brancards des voitures se brisent par suite de la chute du cheval, et l'embarras qui en résulte pour le cocher, qui doit, avant de se remettre en route, consolider le brancard cassé, par une réparation provisoire. Il se sert ordinairement pour cela d'un morceau de bois qu'il applique le long des tronçons rapprochés, et d'une corde au moyen de laquelle il brèle ensemble ces trois objets. Ce mode primitif et grossier, dont la solidité dépend de l'adresse et de la force du cocher, ainsi que de l'emplacement et de la forme de la cassure, exige un temps assez long, occasionne souvent des blessures au cheval, et ne permet presque jamais de continuer la marche à l'allure voulue.

M. Paul Poirot, dessinateur-mécanicien, est l'inventeur d'un appareil qui paraît remplacer avec succès le mode qu'on vient de décrire. Cet appareil se compose de deux presses à vis, proportionnées à la grosseur du brancard, réunies par une tige mobile, aux extrémités de laquelle sont fixées une courroie et sa boucle. Pour opérer le raccommodage d'un brancard cassé, on fixe d'abord fortement l'une des presses sur la partie postérieure du brancard; on en rapproche les deux parties sur la fracture, et, en ayant soin d'éloigner le plus possible la seconde presse de la première, on la fixe sur la partie antérieure du brancard; on rabat la tige extérieurement; enfin, on enroule la courroie autour de la tige et du brancard en la serrant fortement, et on la boucle. Le brancard, ainsi réparé, présente une solidité suffisante pour permettre de repartir aux allures vives, puisque le tirage se fait sur la tige invariablement liée par les presses aux deux parties du brancard. L'appareil peut se poser en un endroit quelconque du brancard, aussi bien sur les parties droites que sur les parties cintrées.

M. Poirot a pris un brevet d'invention en décembre 1879. Depuis cette époque, il a placé une certaine quantité de ses appareils qui ont donné de bons résultats.

Cette invention est appelée à rendre des services importants et surtout très fréquents dans toutes les circonstances où l'on se sert de voitures à brancards, dans les villes, dans les campagnes, dans les parcs des armées. Fabriqué en grand nombre, cet appareil serait d'un prix peu élevé [1].

PROGRÈS DE LA CIVILISATION EN AFRIQUE CENTRALE

Les présidents des principales Sociétés de Géographie de l'Europe et les délégués des comités nationaux de l'Association internationale africaine se réunirent en commission, le 20 juin 1877, au palais de Bruxelles, sous la présidence du roi Léopold.

Cette réunion avait pour but principal l'organisation de la première station scientifique et hospitalière à établir en Afrique sous les auspices de l'Association.

Quatre années se sont à peine écoulées depuis la conférence de Bruxelles et déjà l'œuvre africaine a sa place marquée parmi les grandes entreprises du siècle.

En partant de Zanzibar, sur la côte orientale, on rencontre :

1° La station des missionnaires français établie à Bagamoyo (voy. la carte ci-contre);

2° La station française établie à Kirassa, près de Kiora (Ousagara). Elle est commandée par le capitaine Bloyet et elle a été créée par le Comité international africain;

3° La station des missionnaires anglais à Mwapuna;

4° La station des missionnaires algériens dans l'Uyanzi;

5° Le dépôt et le magasin de l'expédition belge à Tabora;

6° La station allemande, fondée par l'Association internationale africaine, près de Manyara (entre Tabora et Kirema).

[1] *Revue industrielle.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette station est placée sous le commandement du capitaine baron von Schöler, de l'armée allemande.

7° La station de dressage des éléphants à Simba.

Cette station était dirigée par les capitaines Carter et Cadenhead, assassinés il y a peu de temps.

8° Enfin la station belge de Kirema, située sur le lac Tanganyika et créée par le capitaine-adjoint d'état-major Cambier.

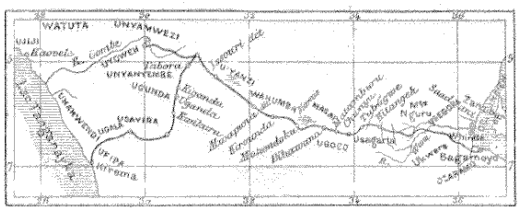
Le capitaine Cambier, après avoir terminé sa mission, a remis le commandement de cette station au capitaine du génie Raemaekers et est de retour depuis plusieurs mois en Europe.

La mission belge, actuellement à Kirema, se compose du capitaine Raemaekers, chef de l'expédition, du capitaine d'état-major Popelin, du lieutenant d'artillerie Becker, du docteur Van den Heuvel et de M. Roger, vieil explorateur africain.

Un petit navire à hélice et démontable, *le Cambier*, sillonne les eaux du lac Tanganyika et va permettre à nos explorateurs de pousser au loin leurs investigations et d'opérer leur jonction avec la mission partie de la côte occidentale et conduite par Stanley.

Après cet aperçu rapide des progrès accomplis sur la côte orientale d'Afrique, passons maintenant en revue les travaux en voie d'exécution sur la côte occidentale.

Le *Daily Telegraph* du 26 avril dernier nous donne



Route de Zanzibar à la station belge de Kirema, sur le lac Tanganyika; carte montrant les différentes stations européennes.

des détails de la marche de Stanley sur le Congo et sur les résultats obtenus :

« Nous sommes redevables, dit le journal anglais, à la courtoisie de M. Devaux, chef du cabinet de S. M. le roi des Belges, du rapport ci-après sur l'expédition conduite actuellement par M. Henry Stanley, pour le développement social et commercial de la magnifique rivière qu'il avait déjà explorée depuis ses eaux supérieures jusqu'à son embouchure.

« Après le retour du premier voyage de M. Stanley, nombre de personnes se formèrent en association sous le nom de *Comité d'études du haut Congo*, et sous le puissant patronage du roi des Belges, auquel s'étaient joints certains capitalistes philanthropes, notamment M. W. Mackinnon et M. James Hutton, de Manchester.

« Cette Société obtint les services de M. Stanley pour recommencer l'exploration dans le sens contraire de la première, et l'Association lui fournit les fonds nécessaires.

« M. Stanley repartit pour Zanzibar pour y enrôler ses soldats indigènes.

« Vers la mi-août 1879, il abordait à Banana, où il trouva les marchandises et embarcations envoyées d'Europe.

« Il fonda la première station à Vivi, sur la rive droite du Congo, à 130 milles de l'embouchure, sur un plateau élevé de 350 à 400 pieds au-dessus du fleuve [1].

« Elle se compose de différents bâtiments entourés d'un jardin; l'eau y est fournie par deux petits ruisseaux.

« Les rapports avec les indigènes y sont amicaux.

« La deuxième station a été établie à Isangila, à 50 milles de Vivi. Les plus grandes difficultés ont été rencontrées pour y atteindre avec des bagages et matériaux atteignant le poids de 42 tonnes, qui ont dû être portés partie à dos d'homme, partie dans des chariots fournis par MM. H. W. Wolf et Son, de Londres, constructeurs à l'Institution royale de Sauvetage.

« M. Stanley vient de recevoir à Isangila, vingt mulets de Ténériffe, amenés par le lieutenant Harou [1], et attendait un important renfort d'indigènes qu'un jeune Allemand était allé recruter à Zanzibar.

« On sait que ce renfort a passé par le Cap et doit être rendu aujourd'hui à destination. »

Outre le renfort dont parle le *Daily Telegraph*, MM. les lieutenants-adjoints d'état-major Harou et Braconnier, le sous-lieutenant du génie Valcke, l'ingénieur Nève et le lieutenant de marine Van Neste, ont quitté la Belgique en août 1880 pour rejoindre Stanley et prendre le commandement des diverses stations à créer le long du fleuve.

Le lieutenant-colonel du génie Van den Bogaert, envoyé au Congo peu de temps après le départ de ces messieurs en tournée d'inspection, est rentré en Belgique et a trouvé l'expédition Stanley en parfaite situation. Stanley était à Vivi, avec les lieutenants Harou et Braconnier, le sous-lieutenant Valcke, l'ingénieur Nève et soixante-dix hommes. Tout le monde se portait bien. MM. Harou et Braconnier s'occupaient de créer des dépôts de vivres dans l'intérieur, pour le jour où l'expédition marcherait en avant. M. Valcke *pétardait* le long du fleuve. On a remarqué qu'en faisant sauter un certain nombre de rochers, on créerait sur la rive une route qui raccourcirait beaucoup le chemin. M. Nève travaillait aux baraquements du camp.

Vivi est sur la partie non navigable du Congo; ce ne sont que cascades et rapides. Et il n'y a guère d'espoir de jamais rendre cette partie navigable; M. Van den Bogaert a calculé qu'il faudrait cent treize écluses au minimum.

Les membres de l'expédition belge sont respectés des indigènes. Il est vrai que ceux-ci ne possèdent que des fusils à pierre et que les Belges, avec leurs armes perfectionnées, peuvent tenir tête à une force très supérieure.

Parmi les indigènes, il en est un assez grand nombre qui baragouinent le portugais ou le hollandais, le portugais surtout. Le français et l'anglais ne sont pas parlés du tout sur cette côte.

[1] En arrivant à Banana, Stanley y construisit des magasins et une maison destinée à recevoir les membres de l'expédition actuelle et des expéditions futures, qui auraient besoin de venir passer quelques mois à l'entrée du fleuve. (*Note de l'auteur.*)

[1] On lit dans la *Revue des Canaries* du 23 octobre 1880 :

« J'ai eu le plaisir, dit le docteur Jacoud, de saluer le colonel du génie Vandenbogaert, qui passe en Afrique centrale, chargé par le roi de Belgique d'une mission auprès du célèbre voyageur Stanley. Avec cet officier distingué du génie est arrivé dans cette capitale et parti pour sa destination le lieutenant Harou, un des hardis explorateurs qui ont été désignés dernièrement pour renforcer l'expédition de Stanley. M. Harou a acheté quelques mules, qu'il espère utiliser dans son difficile voyage. »

Le lieutenant-adjoint d'état-major Harou appartient à une famille noble d'origine française (Cambrésis), par sa grand'mère paternelle il appartient à cette ancienne et illustre maison de Wavrin, qui compte parmi ses ancêtres un maréchal de France et des sénéchaux héréditaires, ainsi qu'un grand-sénéchal de Flandre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

INDICATEURS ET ENREGISTREURS DE PRESSION

DE M. S. GUICHARD

Indicateur de pression et de vide à grandes indications. — Le but que s'est proposé M. S. Guichard dans cette nouvelle disposition est d'indiquer à distance, sur un cadran de grandes dimensions, et par suite avec une grande exactitude, la pression de toute nature des appareils employés dans l'industrie.

La figure 1 ci-dessous est un diagramme qui permet d'en saisir facilement le fonctionnement.

Supposons, par exemple, l'appareil appliqué à l'indication de la pression de la vapeur. Elle arrive par le tuyau *a* dans deux séries de disques creux *b* et *b'* placés de chaque côté du levier *c*, dont l'axe de rotation est en *d*. Ces disques *b*, *b'* sont formés de lames de métal flexibles embouties et reliées entre elles comme le représente la figure 2 à une plus grande échelle. La pression de la vapeur fait allonger les réservoirs comme de véritables soufflets, et leurs actions s'ajoutent pour faire tourner le levier *c* dans le sens indiqué par la flèche *e*. La disposition des doubles disques a l'avantage de donner une grande stabilité à l'appareil, et lorsque la pression cesse, l'aiguille revient toujours exactement au zéro. Les indications sont transmises à une grande aiguille — représentée en pointillé, — à l'aide d'un petit engrenage à fine denture et d'un pignon *g*. Un petit ressort en spirale *h* ramène constamment l'aiguille à sa position initiale. Cette position du zéro s'obtient exactement au moyen de la vis *i* commandant une équerre *k*, sur laquelle est fixé le premier disque de la batterie *b'*.

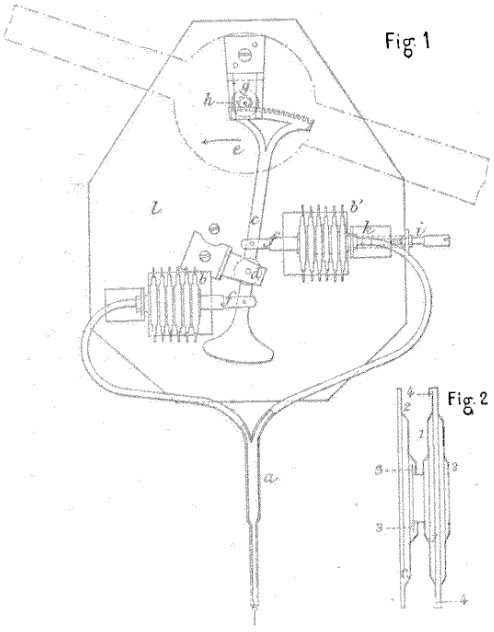


Fig. 1 et 2. Indicateur de pression et de vide.

L'appareil fonctionne aussi très simplement comme *hydrotimètre*. Il suffit de terminer le prolongement du tube *a* qui plonge dans le réservoir dont on veut connaître à chaque instant la hauteur d'eau par une cloche remplie d'air, au sommet de laquelle il vient se fixer. Cette cloche repose sur le fond du réservoir. La pression de la colonne d'eau qui la surmonte comprime l'air que renferme la cloche et cet air transmet la pression à l'indicateur gradué à cet effet en *hauteur de colonne d'eau*. Dans ces conditions, les variations de niveau sont instantanément et facilement transmises, même à une assez grande distance du réservoir.

M. S. Guichard a surtout cherché à établir un appareil simple, exact, d'un usage facile et sûr : toutes ces conditions nous paraissent remplies dans l'indicateur de pression que nous venons de décrire. Pour le vide, le mécanisme est identique, seulement les batteries de disques ou *soufflets* se contractent au lieu de s'allonger et la graduation est en sens inverse.

Mécanisme enregistreur. — L'appareil que nous allons décrire enregistre automatiquement, d'une manière continue et en fonction du temps, les variations d'une force, d'une pression, d'une température ou de tout autre phénomène dont l'intensité est variable avec le temps.

La figure 3 ci-contre représente une application du principe général du mécanisme enregistreur au cas particulier des variations de la pression barométrique pendant une durée de vingt-quatre heures. Les diagrammes des figures 2 et 3 permettent d'en saisir facilement le fonctionnement.

Sur une tige *a* (fig. 4) sont disposés deux groupes de disques barométriques flexibles, sur lesquels agit la pression extérieure. Les dilatations et les contractions du système se transmettent à un levier *c* articulé en *d*. Un fil de soie *e* transmet les mouvements du levier *c* à un arbre *f* par l'intermédiaire d'un treuil *v*. Cet arbre porte une poulie *h* sur laquelle s'enroule un second fil *g* soutenant un style *quelconque* placé en *i*.

Cet ensemble de dispositions permet de multiplier dans une grande mesure les allongements de la batterie de disques *a*, soumise aux variations de la pression atmosphérique. Ces variations se traduisent par un déplacement *vertical* du style et par un déplacement *angulaire* d'une aiguille fixée sur l'axe *f*, indiquant aussi les valeurs de la pression sur un cadran convenablement gradué.

Cet appareil comporte un double réglage. D'abord une vis *j* fixée sur le levier *c* permet de ramener l'appareil à la hauteur correspondant à la pression normale. D'autre part, en déplaçant la pièce coulissante *v* sur le levier *c*, on change le rapport entre les déplacements du style *i* et ceux du levier *c*, de façon à ce qu'à une variation donnée de la pression baromé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trique corresponde aussi toujours une variation déterminée de la position du style. Il faut, par exemple, que si la pression augmente d'un *centimètre de mercure*, le style s'élève d'un *centimètre* et inversement.

Passons maintenant à l'enregistrement des phénomènes. Un petit mouvement d'horlogerie mis en

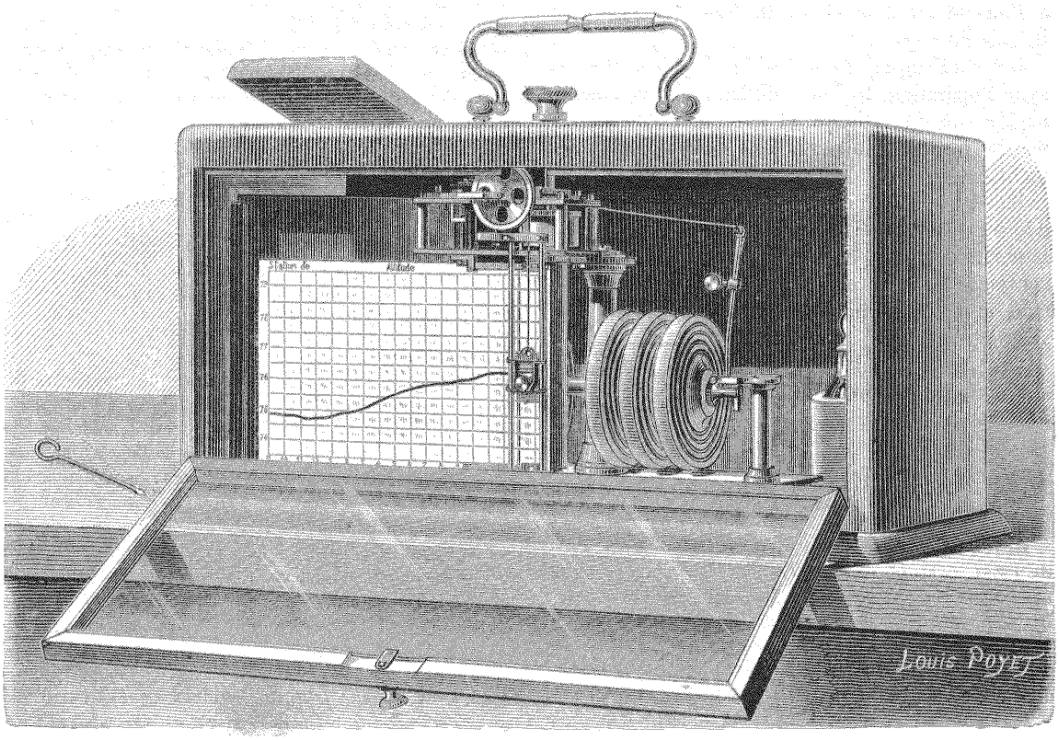


Fig. 3. Vue d'ensemble du mécanisme enregistreur appliqué à la barométrie.

mouvement par un barillet *k*, fait tourner un cylindre *l*. Deux petits galets *m*, *m*, pressés par deux petits ressorts *n* contre le cylindre *l*, servent à maintenir une feuille de papier-carton destinée à l'inscrip-

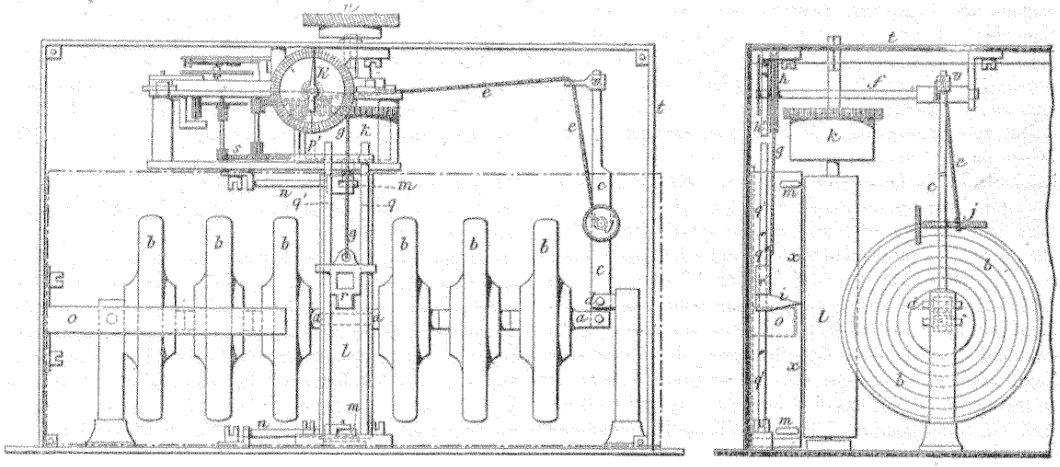


Fig. 4. Détails du mécanisme.

tion graphique. Ce papier, gradué et divisé à l'avance, sert pour une durée de vingt-quatre heures.

Le papier ayant un mouvement régulier de translation horizontal et le style un déplacement *vertical*, il en résulte qu'il tracera sur la bande de papier une courbe continue marquant la variation de la pression pendant vingt-quatre heures. Pour assurer l'inscription régulière, une lame de ressort *p* fixée à l'un des guides *q* du porte-style *r*, s'appuie sur une des roues *s* du train d'horlogerie ou sur un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rochet. Chaque fois qu'une dent de la roue *s* passe, le ressort *p* frappe sur le guide *q'*, et fait vibrer le style. On évite ainsi les inscriptions inexactes dues à l'inertie du style et au frottement à la surface inégale du papier.

Grâce à l'emploi d'une feuille *plate* de carton, on évite l'opération, toujours difficile, du collage du papier sur un cylindre, et le remplacement d'une feuille par une autre se fait presque instantanément.

Le réglage en *v* permet de changer le rapport des déplacements du style et du levier. Il en résulte que le même appareil peut servir, avec des graduations convenables, à l'enregistrement de pressions variant dans de grandes limites, et en particulier, aux ascensions aérostatiques.

C'est un appareil portatif, compacte et fort bien approprié aux usages industriels.

E. H.

CHRONIQUE

Relèvement d'un pont métallique à la gare de l'Est, à Paris. — Le 9 juillet dernier, l'entrepreneur des travaux d'agrandissement de la gare de l'Est, à Paris, procédait au lancement d'un pont métallique, dit « pont de l'Aqueduc ». Ce pont se composait d'une bâche en tôle de 4 mètres de hauteur sur 2 mètres de largeur destinée à franchir le passage de 14 mètres en tranchée, réservé aux voies. Le lancement avait été opéré dans d'excellentes conditions ; mais lorsqu'il s'agit de faire descendre la pièce à hauteur voulue, un des quatre verrins hydrauliques, servant à cette manœuvre, mal calé sans doute, s'inclina : l'énorme masse de 150 tonnes se mit en mouvement et vint tomber sur la voie, tuant l'ouvrier qui manœuvrait le verrin, et réduisant en morceaux plusieurs wagons de voyageurs, heureusement vides, qui stationnaient au-dessous. La pièce tombée occupant une position oblique sur une de ses arêtes, fut soutenue provisoirement par des chevalets en bois. Après un mois environ de travaux préparatoires, elle a été relevée, le 5 août, sous la direction de M. l'ingénieur en chef Couche, assisté de M. Pesson et de M. le conducteur de travaux Campestrou. La Compagnie avait fait venir spécialement des équipes de marins munis de palans et apparaux très forts pour ce travail : les chèvres portant ces palans étaient scellées solidement dans les murs de soutènement des talus. Enfin, le départ de la pièce s'est opéré en la soulevant d'abord avec des crics pour éviter tout mouvement brusque d'oscillation. Grâce à ces précautions, le relèvement s'est fait d'une façon très lente et continue sans aucun accident et presque sans interruption de service. Ce travail délicat fait grand honneur à ceux qui l'ont dirigé. Un grand nombre d'élèves de l'École Polytechnique et de l'École Centrale, dit le *Génie civil*, assistaient à cette intéressante opération.

La nouvelle comète. — Une nouvelle comète est visible depuis le 19 juillet. Grâce à un état favorable de l'atmosphère, on a pu l'observer ces soirs derniers entre onze heures et minuit, sur les confins des constellations du Cocher et du Lynx, à 12° environ plus à l'Ouest que l'étoile β de la première, près de laquelle elle a passé antérieurement. Elle va continuer sa route tendant vers le Nord-Ouest, dans la direction de l'étoile θ de la Grande Ourse, pour redescendre ensuite dans la Chevelure de Bérénice. M. le Dr W. Meyer a calculé une nouvelle orbite de la comète, fondée sur dix observations faites par lui-même à Genève. Elle diffère sensiblement de ses premiers résultats, obtenus en usant d'une observation de Hambourg qui s'est trouvée défectueuse. Les éléments de cette dernière orbite, qui offrent un haut degré de confiance, font passer la comète à son périhélie le 21 courant. Elle se trouvera bientôt après à sa plus grande proximité de la Terre, en sorte que c'est du 22 au 26 août qu'elle apparaîtra à nos regards avec son maximum d'éclat. Dans ce moment, lisons-nous dans le *Bulletin de l'Association scientifique*, son éclat était encore inférieur à celui de la comète du mois dernier, toujours visible près de la Petite Ourse; mais sa position près de l'horizon était défavorable à la vision.

Opale artificielle. — M. Émile Bertrand a trouvé dans un flacon d'acide hydrofluosilicique qui n'avait pas été ouvert depuis plusieurs années, une assez grande quantité d'opale. Le verre du flacon a été corrodé, et présente en creux la forme mamelonnée de l'opale. Des cristaux de fluosilicate de soude se sont formés en même temps; ils se présentent en doubles pyramides hexagonales, offrant parfois les faces du prisme sur une très petite longueur; mais les angles rentrants que présentent ces cristaux, et surtout leurs propriétés optiques, montrent que le prisme hexagonal n'est pas la forme cristalline du fluosilicate de soude. Une lame taillée perpendiculairement aux arêtes du prisme montre en lumière polarisée un assemblage de six cristaux, groupés comme dans la Witherite. Les axes optiques ne paraissent pas très écartés, leur bissectrice aiguë est sensiblement parallèle aux arêtes du prisme, et leur plan semble être, dans chaque cristal, perpendiculaire au côté de l'hexagone.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 16 août 1881. — Présidence de M. Wurtz.

Navigation à vapeur. — M. de Lesseps, au nom d'une commission dont il est rapporteur, expose les titres à la reconnaissance nationale de Claude, marquis de Jouffroy, véritable inventeur de la navigation à vapeur. Vers 1770, Claude de Jouffroy construisit et essaya sur le Doubs un bateau mis en mouvement par la vapeur. Bientôt après, en 1780, il reprenait ses essais à Lyon devant les académiciens de cette ville et remontait la Saône sur un bateau de la plus grande dimension mu par la vapeur. Fulton, qui eut la gloire d'établir, dès 1807, sur l'Hudson, le premier service régulier de bateaux à vapeur, avait connaissance des expériences de Jouffroy et à deux reprises différentes, en 1802 et en 1811, il lui rendit hommage. Denis Papin, bien avant Jouffroy, avait imaginé et construit un bateau mu par la vapeur sur lequel il comptait se rendre en Angleterre en partant de Cassel sur le Weser. Une foule stupide brisa l'œuvre de Papin avant qu'il ait pu tenter son expérience. C'est donc bien à Claude de Jouffroy qu'il convient de faire remonter le mérite de l'invention de la navigation à vapeur. M. de Lesseps conclut en émettant le vœu qu'une statue lui soit élevée par souscription à titre d'hommage de la reconnaissance nationale.

Astronomie physique. — M. Jamin combat la théorie de M. Roche qui attribue la formation de la queue des comètes à une force répulsive émanant du soleil. M. Jamin

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

reproche à M. Roche de ne pas avoir tenu compte de l'effet de la chaleur solaire. Étudiant l'action de cette chaleur sur l'atmosphère terrestre, il montre les vents alizés à la surface de la terre et les vents contre-alizés dans les couches supérieures, comme étant la conséquence de l'échauffement de l'anneau intertropical. Les comètes n'étant pas animées d'un mouvement de rotation sur elles-mêmes, présentent toujours le même point aux rayons du soleil. L'atmosphère s'échauffe au-dessus de ce point et s'élève en formant un véritable foyer d'appel. Dans les couches inférieures de l'atmosphère, un courant marche vers ce point d'appel et un courant contraire se produit dans les couches supérieures, d'où un allongement de cette atmosphère dans le sens opposé au soleil. M. Jamin admet, comme démontré par la dernière comète, que ces astres ont une lumière propre. S'ils sont lumineux, dit-il, ce ne peut être que par combustion ou par illumination électrique. Or les expériences de M. Crookes ont montré que le spectre de l'arc électrique produit dans le vide ou dans l'air très raréfié ne donne pas de raies brillantes. C'est précisément le cas de la dernière comète. M. Jamin rejette donc l'hypothèse de la combustion, qui produirait évidemment un spectre traversé de raies brillantes et admet une illumination électrique du noyau projetant dans l'espace une longue traînée lumineuse.

M. Faye répond que les effets thermiques signalés par M. Jamin doivent nécessairement se produire dans l'atmosphère des comètes, mais que ces effets sont absolument insuffisants pour expliquer des phénomènes tels que la queue des comètes. Il faut, de toute nécessité, avoir recours à l'intervention d'une force répulsive pour concevoir la formation de ces queues qui atteignent quelquefois jusqu'à 60 000 000 de lieues. La masse des comètes est excessivement faible, et la densité de la matière qui compose la queue peut se représenter par $\frac{1}{10^n}$ de celle de l'air raréfié par nos meilleures machines pneumatiques. Cette matière s'échappe de l'atmosphère du noyau pour n'y plus revenir, à peu près comme les effluves parfumées s'échappent d'un corps odorant. L'action du soleil sur les comètes est une action désagrégeante. L'espace est rempli de fragments de comètes désagrégées qui sont nos étoiles filantes. M. Faye conclut à la coexistence dans les espaces célestes de deux forces : la gravitation et la force répulsive.

Varia. — M. d'Apremont a imaginé une nouvelle poudre à base de chlorate de potasse. La poussière comprimée peut être travaillée comme un bloc d'ambre naturel. — Une note de M. Toussaint sur le parasite de la tuberculose. — M. Lecoq de Boisbaudran communique ses recherches sur les chlorures anhydres de gallium. — M. Chapelas Coulvier Gravier signale la diminution du nombre des étoiles filantes en août 1881. — Une note sur le siège de la gustation chez les insectes diptères.

Séance du 22 août 1881. — Présidence de M. Jamin.

Astronomie. — M. l'amiral Mouchez rend compte des travaux astronomiques exécutés à l'Observatoire de Paris pendant le premier semestre de cette année, et donne lecture d'une note de M. Thollon sur le spectre des deux comètes visibles en ce moment. La plus petite de ces deux comètes est à peu près arrivée à son périhélie, tandis que l'autre s'en éloigne; néanmoins leurs spectres sont identiques. Ils présentent la raie du carbone, ce qui conduit à croire que la lumière de ces comètes est due à des carbures incandescents. M. Thollon pense que la chaleur solaire serait insuffisante pour produire à des énormes distances cette incandescence, qui serait le résultat d'une transformation de mouvement en chaleur dans le sein de la matière de la comète (voir l'article précédemment publié par M. Thollon dans *la Nature*).

M. Faye présente à l'Académie quelques observations sur sa dernière note relative à la formation de la queue des comètes. Il croit qu'elles renferment autre chose que du carbone, et il donne pour preuve les spectres des étoiles filantes, fragments de comètes désagrégées, où l'on constate la présence de plusieurs raies. Il interprète ensuite son hypothèse d'une force répulsive. Il pense que cette force peut être propre à la matière réduite à un état de division extrême et qu'il ne serait pas plus impossible de la démontrer expérimentalement qu'il n'a été impossible de mettre en évidence l'attraction universelle. M. Faye dit que la surface du soleil pourrait être le siège d'un dégagement d'électricité à une très haute tension. Cette électricité agirait sur la matière ténue de la comète pour la rejeter au loin en arrière. La température excessive de la surface du soleil est peut-être simplement la raison d'être de cette force répulsive. M. Faye rappelle une expérience qu'il tenta en cherchant dans cette voie. Il fit passer la décharge d'une bobine de Ruhmkorff au travers d'un récipient dans lequel il avait fait le vide. Vers le milieu du récipient il avait disposé une lame de platine qu'on pouvait porter à l'incandécence ce au moyen d'un courant électrique. Dès que l'incandescence avait lieu, l'arc électrique se creusait en face de la lame. L'expérience ne parut pas concluante à M. Becquerel, qui l'expliqua par une décharge obscure partielle rendue possible par une plus grande conductibilité du gaz sous l'action de la chaleur.

Un professeur de l'Université d'Odessa présent à la séance est admis par l'Académie à donner lecture d'un mémoire sur les lois de formation des queues des comètes. Le fondement de sa théorie serait que l'espace n'est point vide et que la queue des comètes serait en quelque sorte le sillage laissé par ces astres.

Varia. — M. Tacchini communique le résultat de ses observations des taches du soleil faites à l'Observatoire de Rome pendant les mois d'avril, mai, juin, juillet 1881. — Une note de M. le Dr Boucheron sur un moyen facile de reconnaître et de doser l'acide urique dans la salive des malades atteints d'urisémie. — M. Nordenskjold envoie une série de dessins de paléontologie qui feront partie de l'ouvrage qu'il prépare sur son voyage dans les régions polaires. — Une carte géologique du département de la Haute-Garonne, publiée d'après les notes de M. Leymerie.

Stanislas Meunier.

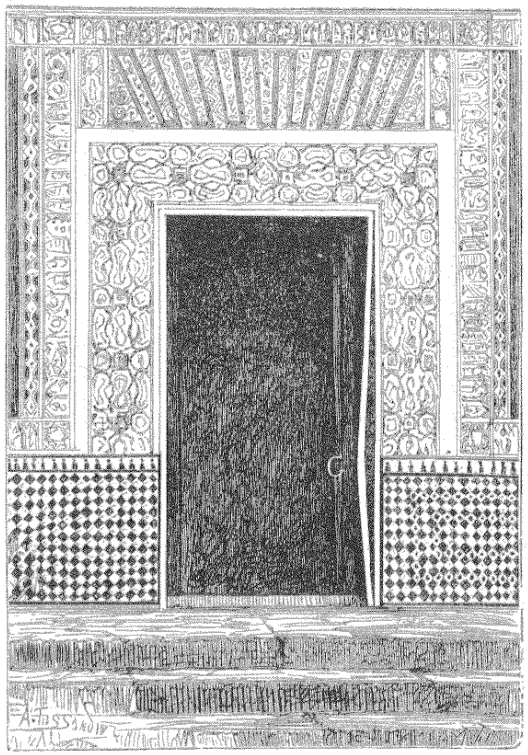
CURIEUX EXEMPLE DE FLEXIBILITÉ DE PLAQUES DE MARBRE

L'élasticité est une propriété générale de la matière; mais ses manifestations sont très variables selon la forme des corps et la nature de l'effort exercé. C'est ainsi qu'une bille de cristal rebondit sur le pavé à de très grandes hauteurs, et qu'un fil de verre a toute la souplesse de la soie; ce qui n'empêche pas de dire couramment « fragile comme verre » à cause

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des accidents communs de l'usage journalier. La ridigité du marbre a servi de thème, depuis les temps les plus reculés, aux métaphores de tous les poètes, et je ne sache pas qu'architecte ait jamais eu à prévoir qu'une lame de pierre pût, sans éclater, fléchir et jouer comme une planche de sapin.

C'est pourtant ce que l'on peut voir actuellement au palais de l'Alhambra de Grenade, détail perdu au milieu des mille et une merveilles d'un dédale enchanteur. Une des deux portes qu'on a baptisées de *la Mezquita* — probablement parce qu'il y a par là une vieille chapelle inachevée du temps de Philippe V — présente un revêtement ancien de trois plaques de marbre, la supérieure appuyée en linteau sur les deux autres, qui forment des montants de 3 mètres de haut et de 235 millimètres seulement de large, tandis que l'épaisseur est de 6 centimètres 1/2.



Puerta de la Mezquita, à l'Alhambra de Grenade. — G. Plaque de marbre fléchie. (D'après une photographie de M. Mauzaisse.)

Si l'on compare cette porte avec celle de gauche, on remarque immédiatement qu'elle est beaucoup plus petite, ayant été diminuée sur tout son pourtour, non seulement de l'épaisseur du marbre blanc, mais encore d'une forte couche de plâtre, à partir de l'ancien encadrement de faïences. Et pour quiconque a pu admirer la précision mathématique des constructions arabes, il ne saurait y avoir aucun doute : évidemment tout cela a été rajouté après coup, pour remédier à un affaissement, que trahissent encore plusieurs fentes au mur supérieur.

Mais rien ne résiste à certains efforts, et une poussée énorme sur la droite a dû avoir bien vite raison du montant de ce côté aussi bien que de la plaque du haut. Comment se fait-il seulement qu'au lieu de se briser alors ou de rompre ses encastrements, le marbre se soit simplement courbé, gondolé comme du bois? Comment se fait-il qu'il ait pu subsister ainsi, comme un arc tendu, depuis une époque tout à fait indéterminée, mais qu'on peut faire remonter avec assez de vraisemblance à l'explosion d'une poudrière de l'autre côté du Darro, qui détruisit, en 1590, une grande partie du Mézouar?

Ce qu'il y a de sûr, c'est que la soutènement que l'on voit sur la gravure n'a été posée qu'à une époque tout à fait récente, au cours des restaurations si heureusement entreprises, depuis quelques années, pour remettre au jour les gracieuses dentelles de stuc et les superbes mosaïques de faïence, tous ces chefs-d'œuvre d'art profane que le christianisme avait pieusement ensevelis sous d'épaisses couches de plâtre gâché. L'encadrement de briques vernissées a d'ailleurs été trouvé complètement détruit jusqu'à 50 centimètres environ du haut de la porte, et c'est juste à 46 centimètres que la plaque commence à se courber et à se détacher du mur, pour atteindre son plus grand écart, avec une flèche de 8 centimètres, à 1m,08 du sol. A 8 centimètres au-dessus du seuil, on peut encore constater une brisure, et, au ras de terre, un écart de 2 centimètres avec le mur.

On peut se demander ce qui arriverait si, par un procédé quelconque, on détendait l'arc de pierre, soit qu'on rendît libre une de ses extrémités, en lui donnant du jeu, soit qu'on déchargeât l'autre du poids qui la maintient? Verrait-on la plaque se redresser comme un ressort, ou garder une déformation permanente, ou bien se briser en échappant tout à coup à la cause lente et graduée qui, seule, a pu produire sur elle un effet si singulier? N'y aurait-il pas à constater, dans l'homogénéité moléculaire, à laquelle évidemment elle a dû sa résistance à la rupture, de curieuses modifications cristallines, comme en a produites artificiellement M. Walthère Spring, à l'aide de très grandes pressions?

Nous ne pouvons malheureusement que poser ici toute une série de points d'interrogation, et nous devrons nous estimer heureux si quelque lecteur zélé, de là-bas, veut bien nous tenir au courant de ce qui pourra survenir de nouveau.

ADRIEN GUÉBHARD.

Le propriétaire-gérant : G. TISSANDIER.

Paris. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus.

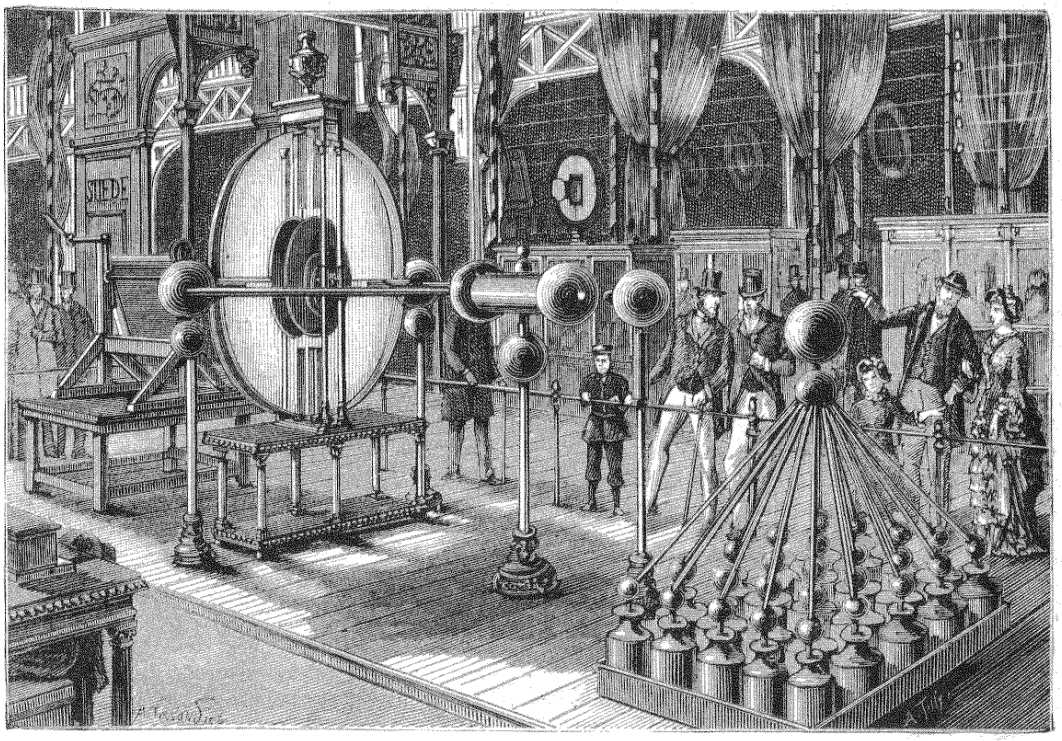
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'EXPOSITION D'ÉLECTRICITÉ

QUELQUES CURIOSITÉS HISTORIQUES

L'Exposition offre une occasion unique d'étudier les progrès de la science électrique depuis son origine, et d'en suivre pas à pas les développements et les progrès. Aussi la classe 16, consacrée aux *collections rétrospectives d'appareils concernant les études primitives et les applications les plus anciennes de l'électricité*, présente-t-elle un intérêt au moins aussi grand que celles des appareils perfectionnés de l'industrie moderne. La plus grande partie de ces richesses sont réunies dans le musée rétrospectif qui occupe les salles 18 et 20 du premier étage; nous aurons l'occasion de les décrire. Un certain nombre d'appareils non moins curieux sont répartis dans les autres salles et dans les sections étrangères, au rez-de-chaussée. C'est de ces derniers dont nous dirons quelques mots aujourd'hui.

A tout seigneur, tout honneur; la machine de Van Marum, exposée dans la section hollandaise, mérite d'occuper la première place, autant par son ancienneté que par sa puissance et par son aspect imposant, qui aura certainement frappé tous les visiteurs. La gravure ci-dessous permet de s'en faire une idée très



La grande machine électrique de Van Marum, dans l'Exposition des Pays-Bas.

exacte, ainsi que des puissantes *jarres* qui l'accompagnent. A ceux qui voudraient étudier la machine complètement et connaître en détail les intéressantes expériences qui ont été faites par son inventeur au siècle dernier, nous signalerons les deux magnifiques volumes qui accompagnent cette machine, et qui ont pour titre :

Description d'une très grande machine électrique placée dans le Muséum de Teyler et des expériments faits par le moyen de cette machine, par Martinus van Marum. — Harlem, 1785.

Cette machine, construite par *Cuthberson*, se compose de deux plateaux de 1m,65 de diamètre, éloignés d'environ 20 centimètres, frottant sur huit paires de coussins, situés, comme dans la machine classique de Ramsden, sur le même diamètre vertical. Les conducteurs sont portés par deux pieds de verre, et communiquent avec deux peignes doubles situés entre les plateaux aux deux extrémités du diamètre horizontal.

Pour éviter les pertes accidentelles, Van Marum prit une série de précautions décrites en détail dans la description qui accompagne la machine. Il remarqua, par exemple, qu'il se produisait des étincelles entre les peignes et l'axe; il les supprima en isolant l'axe, en le montant sur des pieds de verre, et en recouvrant les parties des plateaux qui n'étaient pas frottées d'une couche de matières résineuses.

Il se produisit des fuites abondantes sous forme d'aigrettes par toutes les garnitures qui reliaient les conducteurs aux supports de verre. Il remplaça alors

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les montures employées habituellement par des boules de laiton de 50 centimètres de diamètre dont la partie inférieure était creusée, à la façon d'une pomme dont la partie où s'attache la queue serait très profonde; c'est dans ce creux qu'est mastiquée la tige de verre. Les montants des coussins sont supportés par une table posée sur six pieds de verre : on peut ainsi isoler les frotteurs et recueillir l'électricité qui s'y développe.

C'est avec cette machine que Van Marum obtint des étincelles de 61 centimètres de longueur, de la grosseur d'un tuyau de plume, et des aigrettes en forme de houppes de 58 centimètres de diamètre.

La puissante batterie qui l'accompagne se compose de vingt-cinq bouteilles dont la surface garnie a près de 13 mètres carrés.

Sans quitter l'électricité statique, nous trouvons dans la section belge une des premières machines de Nairne, 1775, et dans la section allemande un modèle de la première machine électrique de Otto von Guéricke.

L'exposition du Post-Office de Londres renferme une collection historique d'appareils télégraphiques à laquelle il faudrait consacrer un volume.

Nous n'avons garde d'oublier la section française dans notre rapide promenade. A côté d'appareils historiques de date déjà ancienne, s'en trouvent quelques autres qui, bien que relativement récents, mettent bien en relief la somme de travail que nécessite une invention pour arriver à une forme pratique et industrielle. Nous n'avons pas ici de meilleurs exemples à citer que les régulateurs électriques de M. Serrin, dont le premier appareil, qui date de 1853, se trouve exposé à côté de son dernier modèle de 1880. A côté des régulateurs Serrin, se trouvent aussi les premières expériences de M. Jablochkoff en 1876, et un peu plus loin la série d'études faites par M. Gramme pour arriver au type de machine qui a illustré son nom.

Nous réservons pour des visites spéciales ultérieures la remarquable collection d'appareils exposés par l'Administration des Postes et des Télégraphes, et nous ne manquerons pas non plus de promener le lecteur à travers les salles du musée rétrospectif, qui résument tout le passé de la science électrique.

UN PRÉCURSEUR DE GALVANI

Au moment où l'attention publique est vivement excitée par l'exposition des appareils électriques réunis au Palais de l'Industrie, les noms glorieux de Galvani, de Volta, d'Œrsted et d'Ampère seront dans toutes les bouches; mais peut-être oubliera-t-on de rappeler que, longtemps avant la naissance d'aucun de ces grands physiciens, le phénomène fondamental du galvanisme fut constaté expérimentalement par un naturaliste hollandais, dont la plupart des historiens de l'électricité ne font aucune mention, par Swammerdam, qui naquit à Amsterdam en 1637 et y mourut en 1680.

En faisant des recherches sur le mécanisme des mouvements, Swammerdam constata expérimentalement que si l'on sépare du corps d'une grenouille vivante un muscle muni de son nerf, et si on le suspend à un fil d'argent passé dans ce nerf, il suffit, pour déterminer la contraction de l'organe ainsi préparé, d'amener le fil d'argent en contact avec un objet en cuivre. Or ce fait ne diffère par rien d'essentiel du phénomène observé accidentellement en 1781 par Galvani, lorsque cet anatomiste, ayant suspendu au balcon de sa fenêtre, à l'aide d'un crochet métallique passé dans les nerfs sciatiques d'une grenouille écorchée, le train postérieur de cet animal, vit les muscles de ces pattes se contracter convulsivement chaque fois que par l'action du vent ils venaient à rencontrer les barreaux en fer de son balcon.

Lorsque Galvani fut témoin de ce fait important, la science était assez avancée pour que l'on ait pu aussitôt en comprendre l'intérêt et en profiter; mais il n'en était pas de même du temps de Swammerdan et, malheureusement pour la gloire de cet investigateur de la nature, sa découverte demeura stérile et resta même inaperçue pendant près de deux siècles. En 1658, Swammerdam avait, il est vrai, répété son expérience en présence du grand-duc de Toscane, et il en avait consigné les résultats dans son ouvrage intitulé *Biblia naturæ* (p. 849); mais il n'en avait tiré aucune conséquence, et personne n'y fit attention jusqu'en 1841, époque à laquelle un autre zoologiste, Constant Duméril, voulant tracer un tableau des services rendus à la science par les expériences faites sur les Batraciens, en montra la signification dans le huitième volume de son *Erpétologie générale* (p. 101). Je n'ai pas manqué d'en parler aussi dans mes *Leçons sur la physiologie* (t. X, p. 446); cependant les physiciens, pour la plupart, continuent à garder le silence sur ce fait historique, et, en bonne justice, il me paraîtrait convenable d'associer au nom de Galvani le nom de Swammerdam.

Plusieurs circonstances malheureuses contribuèrent pendant fort longtemps à empêcher Swammerdam d'acquérir la notoriété scientifique que la postérité lui reconnaît. Ce fut en France, à Saumur, puis à Paris, qu'il fit la plupart des travaux auxquels il doit sa juste célébrité; mais, après quelques années de succès, il fut obligé de retourner en Hollande, où le manque de ressources pécuniaires l'obligea souvent d'abandonner toute occupation non rémunératrice. Il se créa un musée anatomique important; mais, lorsqu'il chercha à le vendre pour se procurer des moyens d'existence, il ne trouva d'acquéreur qu'à des conditions inacceptables. Dans les derniers temps de sa triste vie, son intelligence fut troublée par des idées mystiques, et les forces physiques lui firent également défaut. Il était trop pauvre pour pouvoir faire imprimer ses ouvrages, dont aucun libraire ne voulait se charger, et, à sa mort, ses manuscrits, après avoir passé entre plusieurs mains, restèrent plus d'un demi-siècle avant de voir le jour. Enfin, ses héritiers, ne trouvant pas à disposer de l'ensemble de la collection de ses belles préparations anatomiques, dont ils ne demandaient cependant que 500 florins (1000 francs), les firent vendre par lots, à vil prix, et les dispersèrent ainsi, sans qu'il en soit resté aucune trace. Heureusement pour la science, Swammerdam trouva tardivement dans son compatriote, l'illustre médecin Boerhaave, un appréciateur généreux qui consacra une partie de ses richesses bien acquises à la publication de l'œuvre principale de cet infortuné. En 1737 et 1738, parut enfin la *Biblia naturæ* qui figure aujourd'hui dans toutes les bonnes bibliothèques zoologiques, et qui sera toujours admirée pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la multitude des faits exacts que l'on y trouve consignés et pour la beauté des planches anatomiques dont il est accompagné. Boerhaave rendit ainsi à l'histoire naturelle un service dont nous devons être reconnaissants ; mais il arriva trop tard pour conserver à Swammerdam la priorité de toutes ses découvertes. Ainsi, pour ne citer qu'un exemple du préjudice porté à la mémoire de cet observateur par le fait de sa pauvreté, je rappellerai que l'existence des hématies ou globules rouges du sang, entrevues par Malpighi en 1661, ne fut en réalité connue des physiologistes que par la publication des observations microscopiques de Leeuwenhœck, faites en 1673 ; tandis que, dès 1658, Swammerdam avait très bien décrit et même figuré ces corpuscules chez la grenouille.

Sous plus d'un rapport, ce naturaliste mérite donc d'être plaint aussi bien qu'admiré.

MILNE EDWARDS.

—◇—

LES

MESURES FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES

Pendant toute la durée de l'Exposition d'Électricité, il va être souvent question de mesures géométriques, physiques et électriques de toute nature, et plus spécialement de mesures françaises, anglaises et allemandes.

Nous croyons être utile à nos lecteurs en reproduisant ici les valeurs, en unités françaises, des unités de mesure actuellement en usage en Europe et en Amérique.

MESURES DE LONGUEUR

Inch, ou pouce anglais : 2,54 centimètres.
Foot, ou pied anglais : 30,48 centimètres.
Yard : 91,44 centimètres.
Mile : 1609,35 mètres.
Nautical mile : 1852,30 mètres.

MESURES DE SURFACE

Square inch, ou pouce carré : 6,45 centimètres carrés.
Square foot, ou pied carré : 929,01 centimètres carrés.
Square yard : 8361,13 centimètres carrés.

MESURES DE VOLUME

Cubic inch : 16,387 centimètres cubes.
Cubic foot : 28,316 décimètres cubes.
Cubic yard : 764,555 décimètres cubes.
Pinte anglaise : 0,567 décimètre cube.
Gallon : 45,410 décimètres cubes.

POIDS

Grain : 64,799 milligrammes.
Ounce avoir dupois : 28,349 grammes.
Pound : 453,590 grammes.
Ton : 1016,050 kilogrammes.

MESURES DE TRAVAIL

Foot-pound : 0,13825 kilogrammètre.
Cheval-vapeur : 75 kilogrammètres par seconde.
Horse-power (anglais) : 76 kilogrammètres par seconde.

Le *horse-power* anglais, à très peu près égal au cheval-vapeur français, représente 550 *foot-pounds* par seconde ou 33 000 *foot-pounds* par minute.

UNITÉS DE PRESSION

L'unité des ingénieurs est le kilogramme par centimètre carré. On compte aussi en centimètres de mercure ou en atmosphères. Une *atmosphère* de pression correspond à une colonne de mercure de 76 centimètres de hauteur ou à 1,033 kilogramme par centimètre carré. En Angleterre, on compte en *pound per square inch*, c'est-à-dire en livres par pied carré, ce qui représente 70,3 grammes par centimètre carré.

UNITÉS ÉLECTRIQUES

UNITÉS DE RÉSISTANCE

L'unité *pratique* de l'Association britannique est l'*ohm*.

On emploie encore souvent en France le kilomètre de fil télégraphique de quatre millimètres de diamètre, dont la valeur varie entre 9,26 et 9,76 ohms. On dit quelquefois *grosso modo* que le kilomètre vaut 10 ohms.

L'unité Siemens (US), employée en Allemagne, vaut 0,9536 ohm.

UNITÉS DE FORCE ÉLECTRO-MOTRICE

L'unité de force électro-motrice de l'Association britannique est le *volt :*

1 élément Daniell : 1,079 volt.
1 élément Latimer-Clark : 1,457 volt.

UNITÉS D'INTENSITÉ

L'unité d'intensité de l'Association britannique est le *weber par seconde.* C'est l'intensité d'un courant qui traverse une résistance de 1 ohm avec une différence de potentiel de 1 volt aux extrémités.

Un courant de 1 weber d'intensité dépose 1,19 grammes de cuivre à l'heure, et il décompose en une seconde un poids d'eau égal à 0,09378 milligrammes. En Allemagne, on emploie l'unité d'intensité :

$$\frac{\text{Daniell}}{\text{Unité Siemens}} = 1{,}16 \text{ weber.}$$

L'unité allemande de courant : $\frac{\text{Daniell}}{\text{US}}$ dépose 1,58 grammes de cuivre par heure.

Telles sont les valeurs des principales unités employées aujourd'hui.

Nous espérons que ce résumé rapide évitera bien des ennuis et bien des recherches ; nous souhaitons vivement que le Congrès rende bientôt ce travail inutile en unifiant les mesures et en les faisant adopter par tous les peuples qui s'intéressent à la science électrique [1]. E. H.

—◇—

LES BALANCES SANS POIDS

LA ROMAINE AUTOMATIQUE SYSTÈME DUJOUR

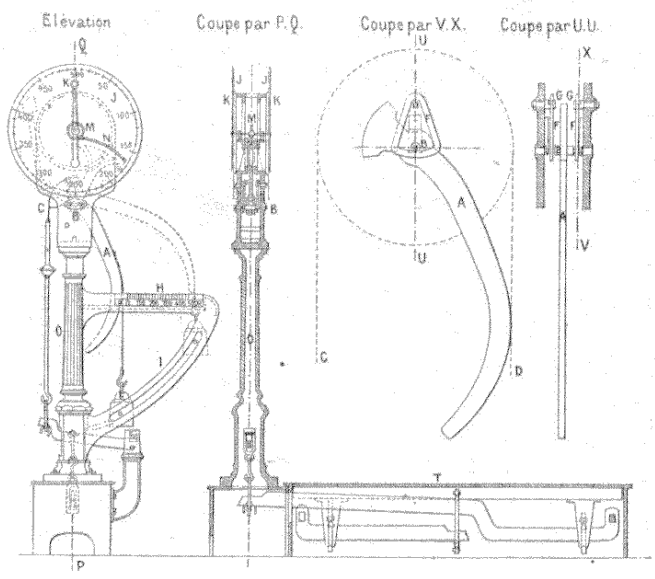
Nous poursuivons aujourd'hui l'examen des balances sans poids dont *la Nature* a décrit déjà un certain nombre de types les plus curieux, en étudiant ci-dessous un appareil particulièrement intéressant qui se met toujours de lui-même en équilibre sous l'action de la charge pesée, et en indique automatiquement le poids sans aucune opération spéciale. Cette bascule, imaginée par M. Dujour, inspecteur au chemin de fer de Lyon, est aujourd'hui fréquemment appliquée dans les grandes gares pour la pesée des colis, car elle augmente dans une pro-

[1] *L'Electricien.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

portion énorme la rapidité des manœuvres, puisqu'il suffit de poser le colis sur le plateau de la bascule pour en connaître immédiatement le poids.

La balance Dujour, construite dans les ateliers de M. Trayrou, à la Mulatrière, près de Lyon, est représentée dans les figures ci-dessous : on voit qu'elle se compose d'une romaine ordinaire portant un cadran gradué avec une aiguille mobile dont les déplacements fournissent l'indication du poids demandé. On sait qu'on obtient une indication analogue avec le peson par exemple, dont le ressort contre-balance toujours la charge suspendue et maintient l'équilibre, seulement la graduation du peson n'est pas régulière, et les divisions vont en se rapprochant de plus en plus dès que la charge dépasse une certaine limite très faible d'ailleurs. Il importait au contraire, pour l'exactitude et la facilité de la lecture, d'obtenir une graduation bien régulière en communiquant à l'aiguille un déplacement toujours proportionnel au poids de la charge.



Romaine automatique.

M. Dujour est arrivé à ce résultat au moyen de l'ingénieuse disposition suivante : le fléau de sa romaine est un levier à bras inégaux AB dont le couteau B tourne sur un fond de chape F librement suspendue sur les tourillons G. Le petit bras en forme de secteur circulaire a pour centre le couteau du fléau, il est relié par l'intermédiaire d'une petite lame d'acier C constamment appuyée sur ce secteur à la tige de traction O qui supporte le plateau T de la balance. Lorsqu'on vient à charger celui-ci, le bras C s'incline plus ou moins sous l'action de la charge, mais le bras de levier géométrique reste toujours horizontal et constamment égal au rayon du secteur, de sorte que le moment par rapport à l'axe du fléau reste toujours proportionnel au poids de la charge. L'autre bras A du fléau, qui doit faire contrepoids pour maintenir le système en équilibre, présente la forme d'une courbe spéciale sur laquelle s'appuie constamment un ruban d'acier portant le poids curseur E.

Pour que l'appareil puisse se tenir en équilibre, il faut que le moment de ce curseur faisant contrepoids soit toujours égal, par rapport à l'axe de suspension, à celui de la charge à peser, qui est proportionnel lui-même au poids de celle-ci, comme nous venons de le dire. Comme le contrepoids est constant, les variations de son bras de levier doivent rester toujours égales à celle de la charge, et la courbe du grand bras a été précisément calculée pour réaliser ces conditions d'équilibre, et par suite les déplacements de la lame supportant le curseur devant la lame régulièrement graduée H, indiquent immédiatement le poids de la charge. Pour faciliter la lecture, on a disposé au-dessus de la colonne de la bascule un cadran circulaire M régulièrement divisé avec une aiguille mobile K, dont les indications répètent celles qu'on lisait sur la règle horizontale. L'axe du fléau est muni, à cet effet, d'un secteur denté N, engrenant avec une roue calée sur l'axe de l'aiguille qu'elle entraîne avec elle. Dans ces conditions, les déplacements de l'aiguille sont toujours proportionnels à ceux du fléau, et par suite aux indications de la règle horizontale. L'appareil se maintient de lui-même en équilibre. Au zéro, le curseur occupe l'origine de la graduation horizontale et fait contrepoids au plateau; mais lorsqu'on apporte une charge graduellement croissante, le curseur se déplace peu à peu, en même temps que l'aiguille se dévie proportionnellement, et elle arrive à faire le tour entier du cadran en même temps que le curseur occupe l'extrémité de la règle au moment où on atteint la charge limite que la bascule peut supporter.

On remarquera que le curseur reste constamment guidé par une coulisse pratiquée dans le support de la règle H; cette disposition a pour but d'en amortir les oscillations qui se prolongent toujours quelque temps avant que le contrepoids atteigne définitivement sa position d'équilibre. C'est même là le seul inconvénient sérieux que présente cet appareil, si ingénieusement disposé d'ailleurs.

Nous n'avons rien dit du tracé de la courbe du grand bras, qui doit satisfaire à cette condition que le déplacement des tangentes verticales soit toujours proportionnel à l'angle de rotation de l'axe du fléau. Il est facile de reconnaître par l'analyse, que cette condition est remplie par la développante d'un cercle dont le point O serait le centre, et c'est, en effet, la courbe qui a été adoptée par M. Dujour.

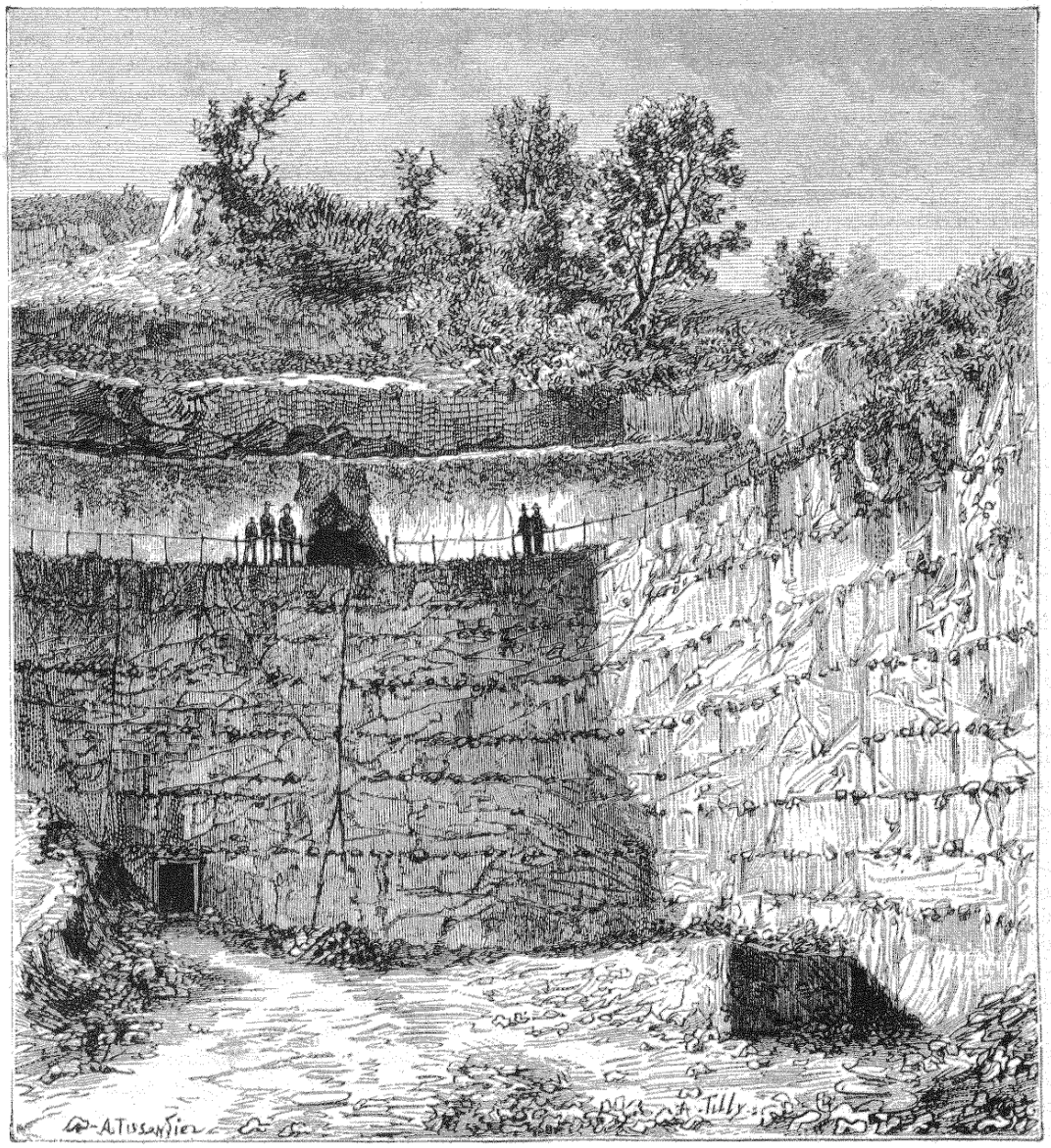
L. Baclé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

UNE CARRIÈRE DE MEUDON

La carrière la plus visible du Bas-Meudon est une vaste exploitation de craie, ou blanc d'Espagne. Le front de taille a 20 mètres de hauteur et rappelle à tous égards, les falaises qui bordent la Manche, du Havre au Tréport.

La roche, blanche et traçante, est interrompue par des lits sensiblement horizontaux de pierre à fusil ou silex et recoupée dans une direction à peu près perpendiculaire par de grandes fissures. Celles-



Une carrière de craie servant à fabriquer le blanc d'Espagne à Meudon.

ci, connues sous le nom de failles, sont orientées parallèlement au cours de la Seine et paraissent s'être ouvertes en même temps que la vallée, ou plutôt la vallée paraît être le résultat de l'élargissement successif, sous l'influence des eaux, d'une fracture analogue à ces failles.

Les parois des failles de Meudon sont cannelées verticalement et les sillons qui les recouvrent résultent du frottement énergique des deux masses rocheuses l'une contre l'autre. Aussi voit-on qu'elles ont déterminé le *rejet* de certains lits de silex, qui, disposés originairement en nappe continue, sont brusquement interrompus par les failles.

Que ces failles se prolongent jusqu'à des profon-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

deurs immenses, voilà qui est rendu évident par les émanations auxquelles souvent elles livrent passage. Sans parler des filons qui les incrustent dans beaucoup de régions, remarquons seulement ici que les failles de Meudon renferment des cristaux de *célestine* ou sulfate de strontiane.

Étudiée dans sa constitution intime, la craie de Meudon fournit des résultats fort intéressants. On y constate à première vue la présence de beaucoup de fossiles. Comme rareté on cite de gigantesques reptiles; mais ce que l'excursionniste peut plus légitimement espérer de trouver lui-même, ce sont des coquilles telles que des belemnitelles, des térébratules, des rhynchonelles, des magas, des cranies, des janires et des oursins (ananchytes et micrasters). Mais ce n'est pas à ces êtres volumineux que se borne la faune de la craie. Le microscope y révèle la présence d'innombrables infusoires, dits foraminifères et qui sont remarquables par l'élégance autant que par la diversité de leurs formes.

Les foraminifères vivent en abondance dans les mers actuelles et ils édifient des couches entières en accumulant leurs carapaces siliceuses dans les bas-fonds. On a même la preuve que le bassin de l'Atlantique continue de recevoir des sédiments qui, à tous égards, sont identiques avec la craie blanche.

Une autre particularité, très digne d'attention, du terrain de craie est de renfermer des rognons tuberculeux de silex. Leur origine n'est guère connue encore et l'on ne peut présenter à ce sujet que des hypothèses. Celle qui me paraît le moins inacceptable est de voir dans le silex le produit d'êtres vivants extrêmement inférieurs, à rapprocher des spongiaires ou des algues à squelettes pierreux abondants. Le microscope est impuissant à y déceler le moindre indice d'organisation, mais la chimie retire aisément des silex une substance organique analogue à celle que produit la distillation des matières végétales. D'un autre côté, tout indique que les silex sont capables d'accroissements successifs, et c'est ce que montre leur propriété d'empâter des fossiles. Ils sont également susceptibles de mourir, et c'est le résidu de leur décomposition qui est connu sous le nom de silex nectique, sorte de farine siliceuse et anhydre dépourvue d'éléments organiques.

Au-dessus de la craie blanche et traçante de Meudon se présente la craie *jaune*, appelée aussi *craie dure* et *craie tubulée*. Ce dernier nom lui vient des canaux vermiculaires qui s'anastomosent en tous sens au travers de sa substance et qui souvent sont incrustés de cristaux de gypse. Les silex continuent à se montrer dans la craie dure; mais chose remarquable, ils diffèrent constamment de ceux de la craie blanche comme s'ils constituaient une autre espèce des problématiques protospongiaires[1].

STANISLAS MEUNIER.

[1] Extrait d'un livre en préparation de la *Bibliothèque de la Nature : Excursions géologiques à travers la France.*

—◇—

LE VER DE L'ARMÉE

D'après le rapport annuel de M. Ch. Riley, entomologiste de l'État, l'insecte qui, en 1876, attira le plus l'attention dans le Missouri, après les terribles dévastations des criquets voyageurs des Montagnes-Rocheuses, fut le *Ver de l'armée*, qui exerça ses ravages dans l'été de cette année. Par son pouvoir destructeur, par ses apparitions et ses disparitions également soudaines, il peut être comparé au funeste Acridien des montagnes; mais tout le monde peut voir comment arrivent et comment s'en vont les légions ailées de ce dernier insecte, tandis que l'arrivée et le départ du Ver de l'armée ont quelque chose de mystérieux et d'incompréhensible.

Le nom de Ver de l'armée (*Army worm*), ou plus exactement Ver en armée, s'applique naturellement à des insectes dont les larves se réunissent et voyagent en nombre immense, comparables aux troupes d'une armée dévastatrice. On appelle en général dans les États-Unis du Sud, Ver de l'armée du coton, la chenille d'une espèce de Lépidoptère, de la même tribu entomologique que le véritable Ver de l'armée des États du Nord, et cheminant en solides phalanges dans les plantations de cotonniers; mais elles s'attaquent exclusivement à cette plante, tandis que le vrai Ver de l'armée dévore les gazons et les céréales de toute sorte, genre de nourriture commun au reste à la famille des Leucanides, à laquelle il appartient, et dont nous avons un grand nombre d'espèces en France. On a fréquemment aussi appelé Ver de l'armée, principalement dans les États-Unis du Sud, une espèce de Bombycien qui ravage les forêts de chênes sur des centaines de milles carrés, et dont les chenilles vivent sous des tentes de soie, comme nos Processionnaires du chêne et du pin. Cette espèce s'est montrée près de Memphis en quantité innombrable en 1872, et on ne voyait que vergers dépouillés et larges traînées d'arbres sans feuilles dans les bois. Enfin, dans le nord de l'Allemagne, on a appelé Ver de l'armée, et plus généralement Ver en serpent, la larve d'un moucheron, assez voisin à la vue des Cousins et du genre *Sciara*. Ces petits vers ont l'habitude de voyager sur le sol, en grandes bandes ou armées, dont les individus se cramponnent ensemble, la tête de l'un à la queue de l'autre, de sorte qu'on dirait, à l'aspect de la troupe, un serpent qui ondule sous une impulsion unique.

Le vrai Ver de l'armée, nom qui ne s'applique qu'à l'état de chenille, où l'on remarque ses ravages, appartient à la tribu des Noctuelles. A l'état, adulte ce sont des papillons dont la plus grande partie ne volent que le soir et dans le premier tiers de la nuit. Cette dénomination, tant en France qu'en Angleterre (*moth*), et en Allemagne (*eule*), est la même que les mots vulgaires qui désignent les Hiboux et les Chouettes. Une sorte d'instinct commun aux plus vulgaires observateurs a fait comparer à ces oiseaux nocturnes des papillons dont les couleurs sont le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus souvent sombres, surtout aux ailes supérieures, dont les poils écailleux forment comme une espèce de fourrure, plus épaisse que chez les papillons de jour, et dont les gros yeux reluisent en général dans l'obscurité. Nous avons en Europe plus de mille espèces de ces Noctuelles, dont les deux tiers environ en France. Au repos, les Noctuelles européennes, comme aussi la très majeure partie des exotiques, ont les ailes supérieures couchées en toit plus ou moins incliné sur les inférieures, qu'elles recouvrent complètement. Ces ailes supérieures ont deux taches caractéristiques, de couleur plus claire, bien visibles sur les spécimens de l'adulte du Ver de l'armée que représente notre gravure. L'une, dite *orbiculaire*, est un anneau circulaire, elliptique ou ovale; l'autre, plus extérieure et plus grande, dite *réniforme*, offre un peu la figure d'un rein ou d'une oreille. Ces taches ne sont que très rarement effacées ou obsolètes chez les papillons des Noctuelles. Ces papillons ont des antennes filiformes, non renflées au bout, ni pectinées.

Le Ver de l'armée appartient au genre *Leucania*, Ochsenheimer, dont les antennes sont assez courtes et poilues, avec deux cils plus forts par chaque article chez les mâles; les papillons ont une longue spiritrompe, roulée en spirale dans le repos, et cet organe bien développé, indique qu'ils sucent le soir le nectar des fleurs, dans un vol rapide et frémissant. Le corselet, muni de grandes épaulettes, n'a pas de crêtes de poils redressés; l'abdomen est lisse, assez allongé, terminé carrément dans les mâles, et en pointe obtuse chez les femelles. Les ailes ont des couleurs pâles ou ternes, sont peu chargées de dessins, avec les lignes et taches souvent peu distinctes, les supérieures oblongues et entières, c'est-à-dire sans dentelures. Les chenilles des Leucanies sont cylindriques et à seize pattes bien développées, pâles, rases ou sans poils, marquées d'un grand nombre de lignes fines, avec la tête un peu globuleuse et un peu rétractile. Elles vivent de graminées, soit des sols secs, soit des sols marécageux, et mangent surtout pendant la nuit, cachées dans la chaleur du jour, ou bien entre les touffes de ces plantes, ou bien sous des feuilles sèches. Les chrysalides sont lisses et luisantes et reposent sur le sol, parfois à demi enterrées, et dans une sorte de coque terreuse. On compte en Europe trente-quatre espèces de *Leucania*, dont vingt-quatre en France.

Jusqu'en 1861, on n'eut que des notions très vagues sur le Ver de l'armée, sans aucune publication d'un caractère scientifique. Quelques fermiers, plus observateurs que les autres, annoncèrent que son apparition avait lieu quand un été très humide succédait à plusieurs étés très secs. C'était là un fait d'expérience, mais on ne savait pas pourquoi. On savait également qu'il s'attaquait aux herbes des prairies et aux céréales, qu'il se montrait toujours en troupes et disparaissait aussi mystérieusement qu'il était apparu. Les grands dommages qu'il causa en 1861 attirèrent l'attention, non plus seulement des fermiers, mais d'entomologistes distingués, tels que le docteur Walsh et le professeur Cyrus Thomas, dans l'Illinois, le docteur Asa Fitch, à New-York, M. Klippart, dans l'Ohio, etc. Ils étudièrent l'espèce comparativement aux Noctuelles analogues, et observèrent plusieurs insectes carnassiers ou parasites tendant à limiter les multitudes de la funeste engeance. Quand les faits manquent, les hypothèses théoriques fleurissent. Des articles des auteurs que nous venons de citer parurent dans plusieurs journaux agricoles (*Prairie Farmer*, *Illinois Farmer*, *Field Notes*, *Ohio Farmer*), et les controverses ne furent pas toujours exemptes d'acrimonie et de personnalités. Les points en discussion entre MM. Walsh et Cyrus Thomas étaient de savoir si l'insecte passe l'hiver dans l'œuf ou à l'état de chrysalide, et s'il a une ou deux apparitions dans l'année. M. Walsh est pour la première des deux dernières propositions, mais, en l'absence d'observations directes, M. Ch. Riley, qui est du même avis, chercha à l'établir par déduction des faits connus. Il est nécessaire, pour comprendre l'histoire du Ver de l'armée, d'examiner les trois phases par lesquelles passe cet insecte, et qui sont représentées sur notre figure.

La couleur générale de la chenille à toute sa croissance est d'un ton noirâtre, avec des raies longitudinales disposées comme il suit : sur le milieu du dos une large raie foncée, puis, de chaque côté, une étroite ligne noire, puis une étroite ligne blanche, une raie jaune, puis une étroite ligne blanche peu marquée, puis une raie jaune et enfin une raie blanche peu marquée; le ventre d'un vert obscur. La chrysalide est d'un brun acajou brillant, avec deux épines dures et convergentes à l'extrémité postérieure, et deux fins crochets bouclés de chaque côté. La couleur du papillon est d'un brun rouge clair ou couleur faon; les deux taches fondamentales sont d'une couleur claire lavée de roussâtre; le caractère principal est un point blanc sous la tache réniforme, au centre de chaque aile supérieure; en outre il y a une ligne oblique obscure allant d'une extrémité à l'autre; par cette tache et cette ligne, il diffère notablement de l'adulte du Ver de l'armée du coton des États du Sud, quoique la coloration des deux papillons soit à peu près pareille. Le papillon de notre Ver de l'armée fut d'abord décrit en 1810, dans les *Lepidoptera britannica*, p. 174, par l'entomologiste anglais Haworth, sous le nom de *Noctua unipuncta* (c'est du latin un peu anglo-saxon); plus tard, l'entomologiste français Guenée (*Noctuélites*, 1852, t. Ier, p. 77), croyant cette espèce nouvelle, la nomme *Leucania extranea;* mais le nom de Haworth a la priorité. Guenée dit que l'espèce est très commune dans l'Amérique septentrionale, le Brésil, la Colombie, etc. Il indique une variété sans tache blanche de Java et des Indes orientales, et une autre variété, également sans point blanc et avec une bordure sombre aux ailes inférieures, en Australie, et qui a été retrouvée toute pareille à la Nouvelle-Zélande. Un sujet de cette espèce a été

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

capturé accidentellement en Angleterre en 1859, et mentionné dans l'*Annuaire entomologique* de M. Stainton de 1860; il est plus clair que les exemplaires américains, et le point blanc caractéristique n'y est pas tout à fait aussi visible. Je ne vois rien d'impossible à ce qu'on prenne quelque jour en France cette espèce, qui paraît assez cosmopolite. Quand en Amérique on remarque que ce papillon est en abondance extraordinaire à la fin du printemps, on doit s'attendre à de redoutables invasions du Ver de l'armée dans l'été qui va suivre, et prendre des mesures préventives en conséquence. Entre autres ennemis qui le détruisent, il faut citer des Tachinaires, mouches dont les larves vivent en parasites dans l'intérieur de beaucoup de chenilles, et proviennent des œufs que les femelles pondent sur la peau de celle-ci. Il y a aussi des Coléoptères carnassiers : Harpales et Calosomes, qui font la chasse au Ver de l'armée; il est également attaqué très communément par un Microgastre, le *Microgaster militaris*, Walsh, Braconien entomophage, analogue à l'espèce qui détruit en France les funestes chenilles de nos papillons blancs, les Piérides du chou et de la rave, divers Chalcidiens et un ichneumonien du genre *Ophion*, à abdomen comprimé en faucille. Ce sont là, au reste, dans le monde entier, les grands protecteurs de l'agriculture, bien autrement efficaces que les petits oiseaux, dont on abuse un peu trop, la sensibilité élégiaque des poètes aidant, surtout de la variété féminine.

Nous terminerons la note sur le Ver de l'armée par un abrégé historique de ses ravages dans l'Amérique septentrionale. Comme nous l'avons dit, ce n'est qu'en 1861 que sa vraie nature entomologique, son état civil, en quelque sorte, fut bien constatée et reconnue; antérieurement à cette époque, il y a beaucoup d'inexactitudes et de confusions dans les notes qui le concernent. La première indication relative à son apparition est dans un rapport sur l'agriculture dans le Massachusetts, où il est dit qu'en 1743, des millions de Vers des armées menacèrent de destruction tous les végétaux herbacés. En 1770, il parut en nombre alarmant dans la Nouvelle-Angleterre. Le docteur Asa Fitch, dans son sixième rapport, cite un intéressant mémoire du révérend Grant Power's sur les ravages du Ver de l'armée dans la partie septentrionale du New-Hampshire. Dans l'été de 1770 une armée de Vers s'étendit du Lancester, capitale du comté de Coös, jusqu'à Northfield, dans le Massachusetts, sur presque toute la longueur de l'État de Granite. Ils commencèrent à paraître à la fin de juillet et continuèrent leurs ravages jusqu'en septembre; on les appela l'*armée du nord*, car ils semblaient avancer du Nord ou du Nord-Ouest vers le Sud. On ignorait qu'ils avaient passé les montagnes entre les rivières Connecticut et Merrimack. Le docteur Burton, de Vermont, dit avoir vu les pâturages tellement couverts de ces Vers, qu'il ne pouvait poser son doigt par terre sans en toucher un. Il en remarqua un tas qui équivalait à plus de dix boisseaux. On n'avait jamais observé de tels vers, à corps brunâtre, avec une raie sur le dos, comme un velours noir, et de chaque côté une raie jaune, cela d'un bout à l'autre du corps. On en voyait qui n'étaient pas plus gros qu'une épingle; mais dans leur maturité, ils étaient longs et larges comme le doigt d'un homme. Ils entraient dans les maisons et montaient dans les huches, comme les grenouilles de la plaie d'Égypte; on ne voyait plus rien dans ces maisons, tant les colonnes de vers étaient compactes. Les courges, les pois, les pommes de terre et les lins, échappèrent à leurs ravages; mais les froments disparaissaient devant eux comme par magie. Des champs de blé dans le Haverhill et des prairies dans le Newbury, où les Graminées étaient si hautes et si épaisses qu'un homme pouvait s'y cacher, furent défeuillés en dix jours par l'armée du nord. Comme moyen de défense, on entoura les champs de profondes tranchées, mais elles furent remplies de millions de Vers, et l'arrière-garde passa sur eux pour continuer les ravages. On eut alors recours à un autre moyen : au fond des tranchées on enfonça des pieux aigus, de place en place, à deux ou trois pieds l'un de l'autre et chacun à une profondeur de deux à trois pieds, et quand les trous ainsi creusés furent pleins de Vers, on y enfonçait les pieux, mettant en bouillie l'odieuse vermine. On put ainsi sauver un peu de blé. On aurait eu sans doute un très bon effet de tranchées remplies de broussailles pétrolées, auxquelles on aurait mis le feu. A peu près vers le 1er septembre, les Vers disparurent soudainement.

On ne sait où et comment ils terminèrent leur carrière, car on ne trouva pas vestige de leurs cadavres. Sans les courges et les pommes de terre, qui furent très abondantes, la population aurait beaucoup souffert pour sa nourriture. On eut de grandes privations par la perte des herbes des prairies et des graines des céréales. Le même auteur ajoute qu'en 1781, onze ans après leur première visite, les mêmes Vers reparurent, ce qui jeta une grande alarme dans le peuple; mais cette fois, ils furent en petit nombre.

En 1790 on remarqua les ravages du Ver de l'armée dans le Connecticut, où il détruisit l'herbe et le blé; mais cette fois son existence fut courte, car tous moururent en quelques semaines. D'après Asa Fitch, son apparition suivante dans les États de l'Est eut lieu en 1817, après un intervalle de vingt-sept ans. On lit dans l'*Argus* d'Albany, État de New-York, du 22 mai 1817, sous la rubrique *Worcester, Mass :* « Nous apprenons que le Ver noir fait de grands ravages dans les fermes des environs de cette ville et dans beaucoup d'autres endroits de la contrée. Il marche en colonne étendue, dont les progrès sont aussi nets que ceux du feu dans un champ d'herbe sèche; il ne reste pas un brin d'herbe après son passage..... Le même Ver détruit aussi la végétation dans les environs des villes qui sont au nord de Rensselaer et dans la section orientale du Saratoga, du New-York. Ses déprédations ont rendu beaucoup de prairies et de pâturages nus comme une lande. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Le Ver de l'armée aux États-Unis. — Chenilles, chrysalide, papillons dans un champ d'avoine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce ne fut que quarante-quatre ans après la date précédente, dans l'été de 1861, que le même insecte se répandit encore sur les prairies et les champs de céréales des États de l'Est; mais, durant cet intervalle, il avait paru à plusieurs reprises dans les États de l'Ouest, où il s'était montré très destructeur. On cite ses apparitions dans l'Illinois, en 1818, 1820, 1825, 1826, 1834, 1841, 1842, 1845 et 1856. D'après M. Wiley, de Makanda, ces Vers furent très nombreux et nuisibles dans la partie méridionale de l'État, en 1849, et s'y remontrèrent en 1857; mais, cette année-là, ils restèrent cantonnés dans certaines localités. M. Kirkpatrick, de Ohio, mentionne l'apparition de l'insecte dans le nord de cet État, en 1855. « Dans la saison dernière, dit-il, en conséquence des pluies tombées dans la première partie de juillet, les terrains plats du Cuyahoga, près de Cleveland, étaient inondés. Après le retrait de l'eau, quand l'herbe était encore mouillée, des myriades de petites chenilles noires apparurent. Presque chaque brin d'herbe avait son habitant, et aucun animal ne pouvait paître sans avaler à chaque bouchée plusieurs chenilles, et, dès qu'une nouveau brin d'herbe repoussait, il était aussitôt dévoré. Ce qui est remarquable, c'est que les insectes ne tentèrent pas de s'étendre au delà des parties qui avaient été recouvertes par l'eau. M. Lentz, de Rocheport, rapporte que le Ver de l'armée fut abondant dans le comté de Boone, en 1854, et c'est la première indication de son apparition dans le Missouri.

L'année 1861 restera longtemps célèbre dans les souvenirs des Américains par les invasions du Ver de l'armée, qui fut observé dans beaucoup de localités, au nord et au centre des États-Unis, de la Nouvelle-Angleterre au Kansas. Il fut d'abord remarqué, en quantité alarmante, dans le Tennessee et le Kentucky, pendant le mois d'avril, et il apparut dans le même mois dans les comtés du sud de l'Illinois. A la fin de juin, il avait visité presque toutes les parties de ce dernier État, se montrant plus ou moins destructeur pour l'herbe, le froment, l'avoine, le seigle, le sorgho et l'orge. Sa marche dans le Missouri était la même que dans l'Illinois. Il a paru souvent dans toutes les parties de cet État, quoiqu'on ne l'ait cité que des comtés de Saint-Louis, Jefferson, Warren, Boone, Howard et Pike. On ne parle pas de lui au même moment dans les États situés à l'ouest du Missouri; mais, dans l'Est, on peut dire que presque aucun État n'échappa à ses dévastations. Il détruisit entièrement le foin et les grains dans beaucoup de parties de l'Ohio, et, dans l'est du Massachusetts, le dommage fut évalué à un demi-million de dollars. En 1865 et 1866, il attira l'attention dans quelques localités de l'Illinois et du Missouri, et apparut encore en grand nombre dans plusieurs parties du Missouri, en 1869, spécialement dans les comtés de Saint-Louis, Jefferson, Cooper, Callaway, Henry, Saint-Clair, Marion, Ralls et Lafayette, et aussi dans quelques comtés de l'Illinois et de l'Indiana.

En 1871, d'après le journal *Prairie Farmer*, on le retrouve dans les comtés de Marion et de Morgan, de l'Illinois, et il fut également abondant dans les comtés de Linn, de Louisa, de Washington, d'Appanoose et d'autres comtés de l'Iowa. Il se répandit plus largement encore en 1872, et M. Ch. Riley en reçut des exemplaires de plusieurs de ses correspondants, particulièrement de l'Iowa; il était abondant dans les divers comtés de cet État, et très généralement réparti dans le Wisconsin, l'Ohio et le Kentucky. Il attira moins l'attention dans l'Illinois et le Missouri, bien que M. Ch. Riley l'ait fréquemment rencontré dans ce dernier État.

La plus importante manifestation de cet insecte, en 1872, eut lieu aux environs de Peshtigo, dans la portion nord-est du Wisconsin. On se souvient des incendies mémorables qui éclatèrent dans les contrés du Nord-Ouest, à la fin de 1871. Après celui de Chicago, aucun ne causa plus d'émotion sympathique que l'incendie qui ravagea Peshtigo, détruisant toute la ville et causant de nombreuses victimes. Pendant le mois de juillet de l'année suivante, les habitants de Peshtigo furent la proie d'un autre fléau, par les innombrables armées de Vers qui détruisirent les récoltes. Ils étaient si abondants qu'en beaucoup d'endroits on pouvait les ramasser par boisseaux. Ils tombaient dans les puits en tel nombre que l'eau en était corrompue. De 1872 en 1875, le Ver de l'armée n'attira plus l'attention. Pendant la fin de mai 1875, au moment même où l'on était dans une grande consternation par les ravages des criquets des Montagnes-Rocheuses, M. Ch. Riley recevait de nombreuses dépêches des différents États du Sud, de l'Illinois et du Missouri central, à propos du Ver de l'armée. Il s'était soudainement montré par millions, et avait anéanti toutes les récoltes pendant la dernière semaine de ce mois. D'autre part, M. M. Samuel's, de Clinton, en lui apportant des exemplaires de l'insecte, lui apprit ses ravages dans le nord du Kentucky; mêmes nouvelles, à la même époque, de diverses régions du Delaware et de l'Ohio. Il se montra aussi dans l'Iowa, aux environs de Fort-Madison. Dans une lettre du docteur W. Hoffmeister, il est rapporté que dans ces dernières localités, un nombre immense de chenilles apparurent aux premiers jours de juin, dans des champs qui avaient été submergés par des eaux croupissantes. Du 21 au 24 de ce mois, les champs étaient couverts de chrysalides, et deux semaines après se montrèrent les papillons. Pendant la fin de juillet et en août 1875, le Ver de l'armée attira l'attention dans l'État de New-York, et au milieu de ce dernier mois, il se répandit sur Long-Island. En septembre et octobre, on le retrouve dans la Nouvelle-Angleterre, détruisant l'herbe des prairies et les avoines.

Une question se pose tout naturellement après cette longue énumération de ravages : Que devient l'insecte en hiver? On peut se demander si les œufs pondus en automne passent ensuite l'hiver à cet état, ou s'ils éclosent pour laisser hiverner les petites chenilles; enfin si, au contraire, ce sont les chrysalides

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou les papillons qui subissent sans périr les rigueurs de la mauvaise saison. Nous avons en France des Leucanies dont les mœurs, sous ce rapport, sont connues; ainsi, les *Leucania lithargiria*, Esper, et *Turca*, Linn., hivernent en très petites chenilles, et la *Leucania comma*, Linn., à l'état de chenille à toute sa taille. Il est bien probable qu'en Amérique il y a aussi des cas où ce sont les chenilles de *Leucania unipuncta* qui hivernent, mais que d'autre part l'espèce peut aussi passer l'hiver en chrysalide ou en papillon. Sur ce vaste continent, où le climat varie beaucoup, selon la latitude, ce n'est pas partout à une même phase de son existence que le Ver de l'armée entre en hivernation, mais bien aux divers états sous lesquels il est surpris par les premiers froids de l'hiver. Une grande partie de l'espèce passe l'hiver sous la forme de chrysalide ou sous celle de papillon, et la proportion où se présente ce cas augmente à mesure que la région est plus septentrionale.

MAURICE GIRARD.

FORMATION DE LA GLACE DE FOND

DANS LES COURS D'EAU

Le fonctionnement des moteurs hydrauliques se trouve fréquemment arrêté, dans des pays froids, par la production de la glace de fond qui s'attache aux pierres, au gravier, au bois et, en général, aux substances constituant le lit des cours d'eau, les parois des canaux et coursiers d'amenée de l'eau. Quelquefois aussi ces glaçons, en s'accumulant, déterminent une élévation du plan d'eau et ferment les vannes et les orifices d'admission.

M. Francis, président de la Société américaine des ingénieurs civils, a récemment présenté une théorie basée sur une longue observation de ce phénomène.

Les conditions essentielles à la production de la glace de fond se résument ainsi : l'eau doit se trouver à la température de congélation et l'air ambiant à une température inférieure; la surface de l'eau est exposée à l'air, et il doit exister des courants dans la masse liquide. La glace se forme à la surface en aiguilles qui ne tarderaient pas à faire prise et à constituer une nappe solide, si les courants existant ne produisaient un mélange sans cesse renouvelé des couches sous-jacentes. Même dans un canal régulièrement établi, les différentes nappes du courant changent continuellement de position : le ralentissement dû aux frottements fait varier la vitesse des filets, de là des remous et des tourbillons qui amènent à la surface le liquide inférieur et réciproquement.

M. Francis a constaté que, dans les canaux rectilignes, en terre et en maçonnerie, de l'eau colorée introduite par le plafond atteignait la surface à des distances variables de 10 à 30 fois la hauteur de la couche liquide. Dans les cours d'eau naturels, où le lit est toujours plus ou moins irrégulier et accidenté, le phénomène est encore plus accusé. La tranche supérieure d'un courant ne conserve donc pas une position relative constante : lorsque ses éléments se déplacent, ils entraînent avec eux les aiguilles de glace, dont la densité diffère peu de celle du liquide et qui se trouvent portées dans toutes les directions.

On comprend ainsi que la glace formée à la surface arrive jusqu'au fond du cours d'eau. Pour expliquer comment elle fait prise, il suffit de rappeler l'expérience de Faraday, dans laquelle, en pressant deux morceaux de glace humide, on détermine la congélation sur les surfaces en contact. Le professeur Forbes a montré que la pression n'est pas nécessaire, et que la glace, dans les mêmes conditions, s'attache aux corps solides. Ces conditions se rencontrent rarement avec les glaçons volumineux; mais on peut admettre, conformément aux expériences précitées, que, dans des circonstances particulières, des fragments de glace se souderont ou adhéreront à d'autres corps.

Quand un glaçon d'une certaine taille rencontre sous l'eau de la glace déjà formée ou une matière solide, le contact a lieu sur une surface très petite relativement, et le mouvement de la masse suffit à lui seul à empêcher l'adhérence mutuelle de ces divers éléments. Il n'en est pas de même pour les aiguilles de glace venues de la surface de l'eau : le contact suffit pour les réunir, et leur nombre explique la production de glaçons assez gros qui, par la suite, s'augmentent sans cesse par l'adjonction de nouveaux éléments.

La glace de fond se dépose toujours en aval du point où les aiguilles de glace ont pris naissance : dans les cours d'eau importants, elle se rencontre fréquemment à une distance de plusieurs kilomètres. Elle ne reste pas toujours à la même place; mais comme les glaçons finissent par venir au contact, il se produit des masses spongieuses, de dimensions souvent considérables, qui suivent le courant et troublent le service des moteurs hydrauliques. Les usines alimentées directement par des lacs, des rivières ou des canaux, gelés sur une grande distance au-dessus de la prise d'eau, ne sont pas, en général, inquiétées par les glaces de fond, dont la production exige une eau courante[1].

PH. DELAHAYE.

BIBLIOGRAPHIE

L'Électricité et ses applications, Exposé sommaire et Notices sur les différentes classes de l'Exposition, rédigées par MM. ARMENGAUD, ED. BECQUEREL, H. BECQUEREL, PAUL BERT, BLAVIER, ANT. BRÉGUET, CLÉRAC, M. DEPREZ, HIP. FONTAINE, MASCART, RAYNAUD, SEBERT. 1 vol. in-8°, Paris, Lahure, 1881.

Au moment où tous les esprits se préoccupent des progrès de l'Électricité, nous recommandons à nos lecteurs l'ouvrage publié sous la direction et avec le concours du Comité technique de l'Exposition d'Électricité. Les notices de cet ouvrage ont été rédigées par des savants et des ingénieurs dont on ne saurait contester la compétence. Elles forment un résumé succinct et complet des notions qu'il est nécessaire de posséder pour comprendre nettement les principes et l'utilité des appareils. Elles sont une préface à peu près indispensable pour toutes les personnes auxquelles la science électrique n'est pas tout à fait familière. Au point de vue des applications de l'électricité, nous nous bornerons à citer les notices dues à M. Fontaine sur l'éclairage électrique, la transmission de force à distance, le choix des moteurs employés à la conduite des machines électriques; celles de M. Armengaud jeune sur les communications téléphoniques, de M. Antoine Bréguet sur les machines électriques, de MM. Marcel Deprez et Sebert sur les instruments de précision.

[1] *Revue industrielle.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LAMPE ÉLECTRIQUE

ET VEILLEUR AUTOMATIQUE

DE M. ANATOLE GÉRARD

La tendance générale, dans les éclairages à arc voltaïque divisé, est de placer un nombre plus ou moins grand de foyers sur le même circuit. Nous en avons déjà fait connaître les motifs, les avantages et les inconvénients, à propos des lampes à division de Siemens, Gramme et Brush. Rappelons-les en quelques mots. Lorsqu'on dispose une série de lampes dans le même circuit, il n'est pas nécessaire de donner un grand volume au courant, il suffit que la machine ait une tension suffisante pour vaincre la résistance de toutes les lampes en série. On économise à la fois sur la grosseur et sur la longueur des conducteurs. Dans les appareils à incandescence, au contraire, le *volume* — nous employons à dessein cette expression — le volume d'électricité dépensé par chaque lampe est relativement très minime, le montage en dérivation convient mieux.

Lorsqu'on dispose plusieurs lampes sur un même circuit, il est nécessaire que chacune d'elles fonctionne indépendamment de toutes les autres, et que, d'autre part, s'il arrive à l'une d'elles un accident qui provoque son extinction, cette extinction ne s'étende pas à tous les appareils placés dans le même circuit. Cela pourrait avoir des inconvénients d'autant plus graves que le nombre de lampes en circuit serait plus grand.

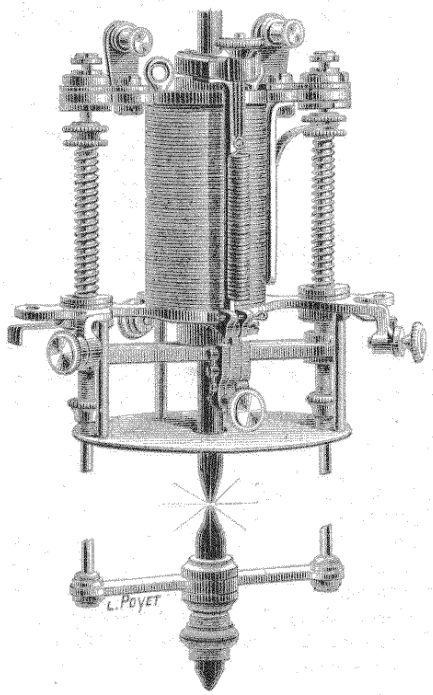


Fig. 1. Régulateur à dérivation de M. Anatole Gérard.

L'indépendance du foyer peut s'obtenir par trois systèmes distincts :

1° Le système différentiel ;

2° Le système par dérivation ;

3° Le système à écart fixe.

C'est au second que M. A. Gérard a fait appel d'une manière très simple. Pour assurer la continuité du circuit, l'inventeur a combiné un petit appareil complètement indépendant de la lampe, auquel il a donné le nom de *veilleur automatique*, et qui résout parfaitement le problème.

Régulateur à dérivation. — Le régulateur de M. A. Gérard est disposé au-dessus des charbons et fonctionne avec des courants alternatifs. Il se compose d'un cadre (fig. 1) formé par deux tiges verticales et des traverses qui supportent un électro-aimant à une seule branche, dont le noyau est creux pour laisser passer librement le charbon supérieur. Cet électro-aimant est formé de fil fin et est monté *en dérivation* sur les bornes de la lampe. Un frein articulé portant une vis, qui appuie sur le charbon, le maintient et l'empêche de descendre ; l'effort du frein contre le charbon se règle en tendant plus ou moins un ressort de réglage. Ce frein porte une armature à la partie supérieure, et lorsque cette armature est attirée, le frein dégage le charbon et le laisse descendre.

Le charbon inférieur est supporté par un cadre vertical mobile dont la partie supérieure porte une armature placée à l'extrémité inférieure de l'électro-aimant. Ce cadre mobile est équilibré par deux ressorts en spirale qu'on voit à droite et à gauche de l'électro-aimant. Au repos, les charbons *ne sont pas en contact*.

Voici maintenant comment fonctionne l'appareil : Lorsque le courant est envoyé dans la lampe, les charbons sont écartés, il ne peut donc passer que par le fil fin. L'électro-aimant devient alors très puissant, il attire les deux armatures, supérieure et inférieure. L'armature supérieure, agissant sur le frein, dégage le charbon supérieur et le laisse descendre. L'armature inférieure soulève le cadre et le charbon inférieurs. Dès qu'il y a contact des deux charbons ainsi sollicités à se rapprocher, l'arc s'établit et le courant qui passe dans la dérivation s'affaiblit dans une grande mesure. L'armature inférieure retombe, fait descendre le charbon inférieur et produit l'écart nécessaire. D'autre part, l'armature inférieure du frein est en partie relâchée, et la vis vient presser contre le charbon supérieur et l'empêcher de descendre.

Si le ressort est convenablement réglé, il y a équilibre ; mais, à mesure que les charbons s'usent, l'arc tend à s'allonger, et la puissance du courant dans l'électro-aimant en dérivation augmente.

Le frein se trouve donc desserré de plus en plus et, par suite du frémissement de l'armature dû aux courants alternatifs, le charbon supérieur glisse imperceptiblement d'une façon continue pour maintenir l'écart convenable.

L'appareil fonctionne très régulièrement et avec une fixité des plus satisfaisantes. On peut s'en assurer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'ailleurs, en visitant la salle XVI du premier étage du Palais de l'Exposition d'Électricité. Au premier étage, cinq lampes Gérard sont installées, et fonctionnent tous les soirs pour son éclairage. On pourrait seulement reprocher au système le bruit produit par l'arc et les vibrations de l'armature, bruit que les courants alternatifs ne permettent d'éviter que très difficilement.

Veilleur automatique. — Le veilleur automatique est un appareil ayant pour but de rétablir instantanément et automatiquement le circuit général, pour empêcher l'extinction de toutes les autres lampes de la série, lorsque, pour une raison quelconque, une lampe est mise hors de service pour un temps plus ou moins long, accidentellement ou volontairement. Il se compose d'une planchette de bois sur laquelle est fixé un électro-aimant à fil fin, relié aux deux bornes supérieures qui sont reliées elles-mêmes à la lampe, c'est-à-dire monté en dérivation. Les deux bornes inférieures communiquent avec deux godets en fer à moitié remplis de mercure, la borne de gauche est reliée au fil d'entrée et la borne de droite au fil de sortie du courant.

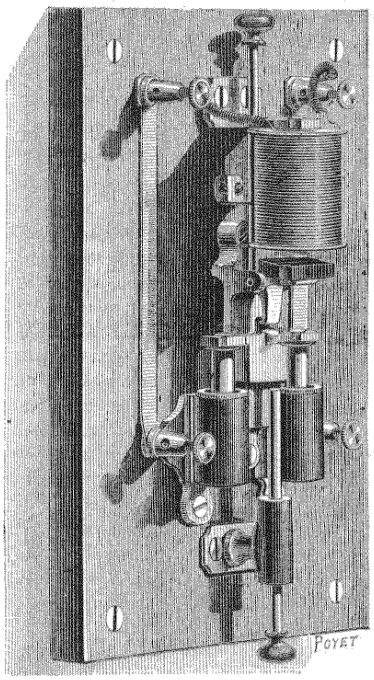


Fig. 2. Veilleur automatique de M. Anatole Gérard.

Au-dessous de l'électro-aimant droit se trouve une armature portant un petit crochet auquel se trouve suspendu, par un second crochet, une traverse supportant deux tiges en fer, placées juste au-dessus des godets à mercure. Lorsque le courant passe dans la lampe, l'électro-aimant en dérivation du veilleur ne reçoit pas assez de courant pour attirer son armature. Lorsque le courant ne traverse plus la lampe, en cas d'accident, par exemple, l'électro-aimant devient assez puissant pour attirer son armature, qui bascule, dégage les crochets, et laisse tomber les tiges en fer dans les godets à mercure; il s'établit alors une communication directe, la lampe se trouve mise hors du circuit [1], qui reste ainsi complet.

L'appareil est aussi simple qu'ingénieux, et fonctionne d'une façon parfaite. Dans le modèle qui fonctionne actuellement dans la salle XVI de l'Exposition d'Électricité. M. A. Gérard a disposé les godets l'un au-dessus de l'autre. Le principe reste le même, mais les appareils ont moins de largeur et se placent plus facilement sur les colonnes souvent étroites des ateliers et des usines, pour lesquels la lampe de M. A. Gérard et son veilleur automatique nous paraissent plus particulièrement appropriés.

Nous avons dit tout à l'heure que l'indépendance des foyers, lorsqu'on établit plusieurs appareils sur un même circuit, peut s'obtenir de trois manières distinctes : par le système différentiel, par le système à dérivation et par le système à écart fixe. Il n'est pas sans intérêt de faire ressortir en quelques lignes, les qualités particulières que présentent, en principe, chacun de ces modes de fonctionnement.

Il nous faut pour cela rappeler les analogies qui existent entre les appareils électriques et les appareils hydrauliques. Entre une turbine qui, à sa vitesse normale, produit une certaine somme de travail et un foyer électrique qui, dans les conditions normales, fournit une certaine quantité de lumière, l'analogie est complète.

La turbine, pour bien fonctionner, doit recevoir un certain volume d'eau par seconde avec une hauteur de chute ou pression déterminée.

Un foyer à arc électrique, pour bien fonctionner, doit être traversé par un courant d'un volume déterminé avec une *pression* du courant ou différence de potentiel déterminée.

Le but de tous les mécanismes plus ou moins compliqués qui accompagnent les régulateurs est de maintenir le mieux possible ces conditions d'équilibre entre le volume ou intensité du courant et la hauteur de chute ou différence de potentiel aux bornes de la lampe. Ceci admis, il est facile de comprendre le principe des trois systèmes qui permettent d'établir plusieurs foyers sur un même circuit. Dans les systèmes différentiels, le mécanisme, comme son nom l'indique, a pour but d'établir toujours une relation, un rapport entre le volume du courant et la pression. Les lampes Brush et Siemens appartiennent à ce système.

Dans les systèmes à dérivation, l'action du réglage n'agit que sur la *pression* du courant, et tend à la maintenir constante, quel que soit le volume ou l'intensité. Les lampes Gramme et Gérard appartiennent à cette deuxième espèce.

Dans les systèmes à écart fixe, on se préoccupe seulement de maintenir une distance *géométrique* constante entre les deux pointes de l'arc, sans s'inquiéter des éléments de la circulation électrique. Les lampes Rapieff et Brockie, les bougies électriques et la lampe-soleil appartiennent à ce type. On

[1] Au point de vue strict, la lampe n'est pas mise hors de circuit, mais par suite de la communication directe établie entre les deux bornes inférieures par les godets à mercure, elle ne reçoit plus qu'un courant *pratiquement nul*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

conçoit facilement que les appareils de cette classe exigent une assez grande constance de la source électrique, puisqu'ils ne disposent d'aucun moyen de réglage qui leur permettent d'obéir dans une certaine mesure aux variations de cette source.

On s'explique ainsi pourquoi les bougies électriques et, en général, les appareils à écart fixe, donnent une lumière moins fixe et moins belle que les régulateurs. La lampe-soleil fait exception dans une certaine mesure, parce que les blocs de chaux jouent le rôle de *volants de chaleur* et compensent les irrégularités de la lumière, provenant des irrégularités du courant.

Mais en somme, lorsque le mécanisme est peu compliqué, il est souvent préférable de se servir de régulateurs qui, tout en donnant à la lumière une plus grande fixité, assurent l'allumage et le rallumage automatiques. La lampe de M. A. Gérard répond *industriellement* à toutes ces conditions.

E. H.

CHRONIQUE

Le venin de la salive humaine. — Un chimiste distingué, M. Gautier, a récemment présenté à l'Académie de médecine un travail très intéressant où, d'après lui, le venin des serpents ne paraît différer de notre salive que par l'intensité de ses effets, beaucoup plus que par sa nature même. Ce n'est donc pas à tort que l'on attribue généralement un danger particulier à la morsure de l'homme. Voici comment M. Gautier arrive à démontrer ses assertions. Il prend 20 grammes de salive normale, la fait évaporer au bain-marie. Après lixiviation, épurations successives, il reste dans la capsule un produit ressemblant à un alcaloïde, pesant, pour le poids de matière première indiquée, 10 centigrammes. Une solution de cette substance injectée sous la peau d'un oiseau détermine des effets toxiques remarquables. Presque aussitôt après l'injection, l'oiseau est pris de tremblement; il vacille, tombe à terre dans un état de coma, de stupeur complète, qui se termine par la mort au bout d'une demi-heure, d'une heure, suivant la dose injectée et suivant la vigueur du petit animal. Les phénomènes ressemblent d'une façon complète à ceux que produit la morsure d'un serpent venimeux. La substance toxique de la salive serait formée principalement d'un alcaloïde vénéneux de la nature de tous ces poisons cadavériques isolés par MM. Brouardel et Selmi sous le nom de ptomaïnes. L'extrait de salive mélangé à du ferricyanure de potassium donne du bleu de Prusse comme ces alcaloïdes cadavériques. Cette découverte, comme l'a fait remarquer M. Acart dans une notice publiée à ce sujet, peut modifier beaucoup la question des maladies virulentes; ce qui n'est pour les uns que le résultat d'infiltrations bactéridiennes microbiques pourrait bien n'être pour d'autres qu'une simple substitution de composés chimiques. En tous cas, ce qu'il y a de certain, c'est qu'il ne s'agit point là d'un virus. Sous l'influence des températures élevées, les virus sont détruits. En soumettant cet alcaloïde salivaire à une chaleur de plus de 100 degrés, la propriété toxique n'était pas amoindrie. En un mot, il se comporte comme le venin des serpents. M. Gautier, pour donner plus de poids aux faits qu'il soumettait à ses confrères, a étudié comparativement l'action du venin d'un des serpents les plus redoutables de l'Inde, le *najatripudiam*, plus connu sous le nom de cobra. Ce venin injecté à la dose de 1 milligramme dans un quart de centimètre cube d'eau, sous la peau d'un petit oiseau, tel qu'un pinson, un moineau franc, le tue en cinq à douze minutes. On observe de la torpeur, du coma, puis une période d'excitation avec mouvements convulsifs et contracture tétanique.

Tremblements de terre. — Voici le résumé des notes que la Commisssion sismologique suisse a reçues sur les derniers tremblements de terre : Le 5 août, à minuit 45 minutes, une faible secousse a été ressentie dans toute la Savoie (Aix, Chambéry, Modane, Annecy, Ambérieux), à Genève, dans le canton de Vaud (Mont-sur-Rolle, Marchissy, le Bressus, Morges, Lausanne, Bex) et à Neuchâtel. Une demi-heure plus tard, nouvelle secousse à Bex. Dans la même nuit, des secousses ont été signalées à Grenoble et Allevard (France). — Il est intéressant de constater que le territoire ébranlé dans cette occasion est le même qui a été le théâtre des grands tremblements de terre du 8 octobre 1877, 4 et 30 décembre 1879, 28 juin 1880 et 22 juillet 1881. Le 12 août, à 10 heures du matin, une forte secousse a été sentie dans tout le Simmenthal (Oberland bernois). Le même jour, à 10 h. 45 m. du soir, légère secousse à Genève. F. A. Forel.

Utilisation de l'hydrogène perdu dans les tréfileries. — Lorsque les fils de fer quittent les rouleaux dans les tréfileries, ils sont recouverts d'une croûte dure qu'il est nécessaire d'enlever, soit pour la galvanisation, soit pour la livraison directe au commerce. On leur fait, dans ce but, traverser un bain acidulé par les acides sulfurique ou chlorhydrique ; ils en sortent décapés. Ce décapage n'a lieu que par l'attaque de la couche d'oxyde de fer superficielle ; il se fait avec un dégagement d'hydrogène assez violent et toujours fort odorant à cause de l'hydrogène sulfuré, arsénié, etc., dont les effluves se mêlent à celles de l'hydrogène pur. Ces gaz ne sont pas sans inconvénient pour la santé des ouvriers. M. Phelps, tréfileur à Trenton (New-Jersey), s'est proposé de les utiliser pour l'éclairage de son usine et pour le chauffage des générateurs. A cet effet, il ferme les cuves de trempage au moyen d'un couvercle hermétique formant joint sur tout le pourtour ; le fil à décaper y pénètre, en traversant, à frottement dur, une sorte de presse-étoupe à double écrou. Une prise de gaz sur le couvercle sert au dégagement de l'hydrogène, et le conduit dans un tube annexe de $0^m,150$ de diamètre et de $0^m,250$ à $0^m,350$ de hauteur ; le gaz arrive par le bas dans ce tube qui est rempli de coke, pierre ponce en morceaux ou débris de matériaux poreux quelconques, sur lesquels tombe lentement un filet d'eau, de même que dans les laveurs des usines à gaz ; à la suite de ce tube, et communiquant avec lui par la partie supérieure, se trouve un second tube identique, rempli des mêmes matériaux poreux, saturés de benzine, pétrole léger ou essence de pétrole. Ce deuxième tube sert de carburateur à l'hydrogène, qui en sort avec des propriétés très éclairantes. Toute une série de ces tubes peut être disposée à côté des cuves suivant l'importance de la tréfilerie. Dans le cas où le volume de gaz carburé produit est très supérieur aux besoins de l'éclairage de l'usine, on en emploie, comme nous le disions, l'excédant au chauffage des foyers. Pour cela, par un procédé très simple, le gaz aspiré est mélangé avec trois ou quatre fois son volume d'air atmosphérique. Le mélange est ensuite projeté dans les fourneaux et brûlé au moyen de brûleurs Bunsen. L'établissement de ce dis-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ositif est peu coûteux, un seul homme suffit à sa conduite et à son entretien pour une usine de moyenne importance. (*Iron.*)

Curieuse application du téléphone. — Aux États-Unis, le téléphone vient d'être mis au service de la justice pour surprendre les conversations échangées entre détenus. Le microphone permettant de distinguer tous les sons émis dans une pièce, sans qu'il soit nécessaire que la bouche de celui qui parle soit en contact immédiat avec l'appareil, on a eu l'idée, à New-York, de placer un microphone contre le mur d'une cellule de prison, en recouvrant soigneusement l'ouverture avec du papier mince, percé de petits trous à peine visibles. Dans cette cellule, on a fait entrer les complices ou les parents d'un prévenu, puis on les a laissés ensemble, sans surveillant. Pendant qu'ils s'entretenaient, un agent ou un gardien de la prison tenait son oreille collée au téléphone relié au transmetteur. La ruse a parfaitement réussi, paraît-il. Le prévenu, ne soupçonnant pas que dans les cellules les murs pussent avoir des oreilles, profita du moment où on le laissa seul avec ses complices pour causer du crime dont il était accusé. La justice a obtenu ainsi d'importantes révélations qui n'avaient pu être arrachées par d'autres moyens.

Découverte d'un banc de corail. — On a découvert au fond de la mer qui baigne la côte méridionale de la Sicile, à une dizaine de kilomètres de la ville de Sciacca, un banc de corail d'une étendue extraordinaire et d'une fort belle qualité. Cette découverte est d'une grande importance économique pour les habitants de l'île, aussi tous les petits navires du littoral méridional ont-ils été transformés en barques corallifères et l'on extrait journellement de ce banc de 1000 à 1500 kilogrammes de corail. Au début de l'exploitation, un navire de la marine de guerre italienne a dû aller sur les lieux pour maintenir l'ordre dans la pêche.

La diffusion de la langue anglaise. — Le nouveau livre de statistique publié à Londres sous le titre : *The Progress of the world* (le Progrès du monde), démontre, entre autres progrès, que de 1802 à 1880 la population des États de la Grande-Bretagne et des Etats-Unis de l'Amérique du Nord, en la comprenant collectivement sous le nom de race anglo-saxonne, s'est élevée de 22 millions à 88 millions : ce qui représente un accroissement de 300 pour 100. Selon lui, pendant le même laps de temps, la population du continent européen s'est élevée seulement de 170 à 275 millions, c'est-à-dire ne s'est parallèlement accrue que de 63 pour 100. Il en conclut que la race anglo-saxonne est appelée à donner à la langue qu'elle parle, c'est-à-dire à la langue anglaise, une prédominance au moins égale à celle qu'avait la latine à l'époque de la puissance romaine. D'après le même ouvrage, l'anglais, qui, au commencement de ce siècle, n'était parlé que par 22 millions de bouches, l'est aujourd'hui par 90 millions; ce qui est une augmentation de 310 pour 100. Il est en effet certain que la langue anglaise est aujourd'hui la plus répandue de toutes les langues européennes, et qu'elle tend de plus en plus à devenir la langue universelle du commerce.

—◇—

La loi relative à la reconstruction et à l'agrandissement de la Sorbonne a été promulguée la semaine dernière. La dépense est évaluée à vingt-deux millions; elle sera supportée, moitié par la Ville de Paris, moitié par l'État. On sait que les nouveaux bâtiments serviront à l'installation complète de l'Académie de Paris, des Facultés des lettres, des sciences et de théologie. Un concours sera prochainement ouvert pour l'adoption du meilleur plan.

— La mission scientifique dirigée par M. Georges Pouchet, et composée de MM. Barrois, de Guern, Reterer, naturalistes, Phelbon, météorologiste, partie du Havre au printemps dernier, pour visiter la Suède et la Norvège, vient de débarquer à Dunkerque sur l'aviso de l'Etat *le Coligny*. Cette mission rapporte une magnifique collection d'environ 500 photographies, de nombreux animaux vivants, des plantes et des objets du pays, précieux au point de vue ethnographique.

— Le roi des Belges vint d'instituer un prix de 25 000 francs qui sera décerné en 1882, au meilleur ouvrage sur la manière de pourvoir abondamment et au moindre prix les grandes villes, et tout spécialement l'agglomération bruxelloise, de la meilleure qualité d'eau potable, en tenant compte de l'augmentation prévue du nombre des habitants. Les ouvrages destinés à ce concours devront être adressés au ministre de l'intérieur avant le 1er janvier 1882. Les Belges seuls peuvent concourir.

—◇—

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 29 août. — Présidence de M. Decaisne.

Mécanique. — M. Govi réclame pour Léonard de Vinci l'idée première du propulseur hélicoïdal attribuée à Sauvage. L'illustre peintre s'est beaucoup occupé de mécanique, il était obsédé du désir de fournir à l'homme le moyen de voler dans l'air. Il a étudié et décrit avec beaucoup de soin le vol des oiseaux. Il a donné la description du parachute et celle d'une grande hélice qui mise en mouvement devait, affirmait-il, se déplacer dans l'air parallèlement à son axe.

Astronomie. — M. Faye fait hommage à l'Académie du premier volume de son *cours d'astronomie*. L'auteur s'est renfermé dans les limites des programmes des Facultés pour l'enseignement supérieur. Ce premier volume contient la théorie des instruments et celle des erreurs, la géographie mathématique et la géodésie. M. Faye dit que l'on peut considérer les éléments terrestres, déduits de l'ensemble des mesures géodésiques faites à la surface du globe, comme définitifs. Le grand axe est exact à quelques mètres près et le dénominateur de l'aplatissement $\frac{1}{293}$ et certain à moins d'une unité. Les mesures géodésiques sont presque toutes faites dans l'hémisphère nord; mais il est permis de croire, par suite de l'accord des déterminations de longueurs du pendule effectuées sur toute la surface du globe, que l'hémisphère sud est semblable à l'hémisphère nord, malgré une distribution absolument différente des eaux et des continents. M. Faye donne une carte de l'épaisseur de l'écorce terrestre construite d'après les données de la géodésie. Cette carte pourra être utilement mise à contribution par les géologues. L'écorce terrestre ne présente pas une épaisseur uniforme. Ce sont les parties qui se refroidissent le plus vite qui ont la plus grande épaisseur. Or ces parties-là sont celles qui sont recouvertes par les océans. La croûte terrestre est donc plus épaisse sous le fond des mers. De là des inégalités de pression sur la surface du noyau intérieur liquide ; de là les mouvements lents des continents.

Varia. — M. Debray présente une note de M. Chartier sur la composition du sarrasin et une note de M. Silva

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur les produits dérivés de la glycérine. M. Silva est arrivé à préparer l'alcool propylique normal en partant de la glycérine. — Une note de M. Christiani sur le système nerveux des lapins. — Une note de M. Bishoffsheim sur l'évolution biologique du puceron du chêne. — Une note de M. Planchon, de Montpellier, sur le *Cissus rocheana*. — L'Académie délègue M. Bréguet pour la représenter à Boulogne à l'inauguration de la statue de Sauvage.

STANISLAS MEUNIER.

LE CONTROLEUR DE MARCHE DES TRAINS

SYSTÈME BRUNOT

De nombreux appareils ont été essayés déjà pour relever les mouvements d'un train en marche, permettre de contrôler plus tard les heures de départ et

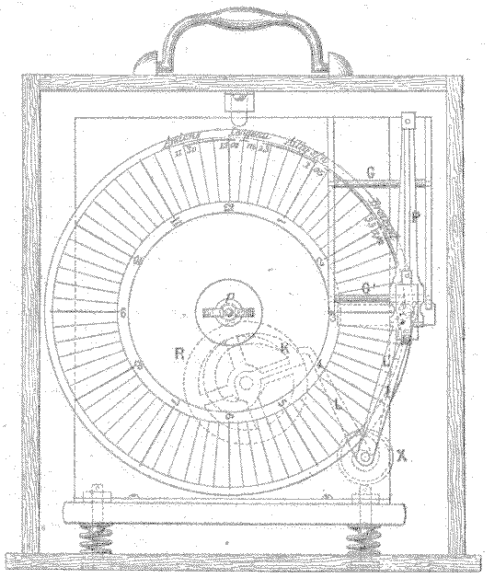


Fig. 1. Contrôleur Brunot.

d'arrivée dans les stations et déterminer exactement la durée des arrêts. On sait que c'est là souvent une cause de contestation entre les mécaniciens et les agents des gares, qui se rejettent mutuellement les retards en les attribuant, les uns aux stationnements trop prolongés, et les autres à l'allure trop lente de la machine pendant le voyage. Le contrôle automatique présente le seul moyen de trancher ces difficultés et de corriger les indications trop souvent fautives qui sont données par des agents distraits ou intéressés.

Le contrôleur Brunot, dont nous reproduisons la vue extérieure et la coupe (fig. 1 et 2), figurait à l'Exposition universelle avec les autres appareils présentés par la Compagnie du Nord ; il est en usage depuis plusieurs années sur le réseau de cette Compagnie, qui l'applique sur certains trains dont on désire contrôler plus spécialement la marche. Nous avons cru devoir le décrire, car il constitue l'un des appareils les plus simples qu'on ait imaginés jusqu'à présent.

Il se compose, comme on le voit, d'une sorte de boîte, renfermant un grand disque circulaire en carton R, divisé en heures et minutes, qui tourne avec un mouvement d'horlogerie. Sur ce disque, se trace automatiquement la courbe indicatrice du mouvement du train : à cet effet, un crayon C, qui reste guidé constamment par les deux glissières G et G', vient appuyer sur le papier, et il y trace une indication toutes les fois qu'il subit le choc du pendule B, constamment renvoyé par le ressort antagoniste U. Ce pendule est suspendu à l'extrémité d'une mince lame flexible, et il oscille immédiatement aussitôt que le train se met en mouvement; dès lors, il appuie sur le crayon, qui trace sur le carton tournant une série de points plus ou moins rapprochés.

Quand le train est immobile, le carton tourne sans qu'il se produise aucune indication, de sorte qu'on

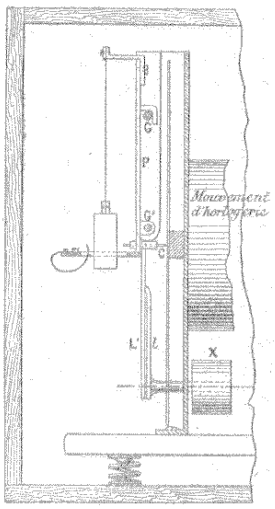


Fig. 2. Coupe de l'appareil.

apprécie immédiatement le temps de l'arrêt, d'après l'espace vide laissé par la courbe sur le carton.

Pour empêcher que les points tracés par le crayon ne viennent se recouvrir lorsque le carton a effectué une révolution entière, le crayon est guidé de manière à ne pas rester constamment à la même distance du centre. L'appareil est muni à cet effet d'une came K, qui présente la forme d'une développante de cercle, et qui commande le crayon par l'intermédiaire des deux tiges L et L'. Celui-ci se rapproche ou s'éloigne, selon l'impulsion qui lui est communiquée par la came. Grâce à cette disposition, l'appareil peut fonctionner pendant quatre-vingt-seize heures sans qu'on ait besoin de renouveler le carton.

Le Propriétaire-Gérant : G. TISSANDIER.

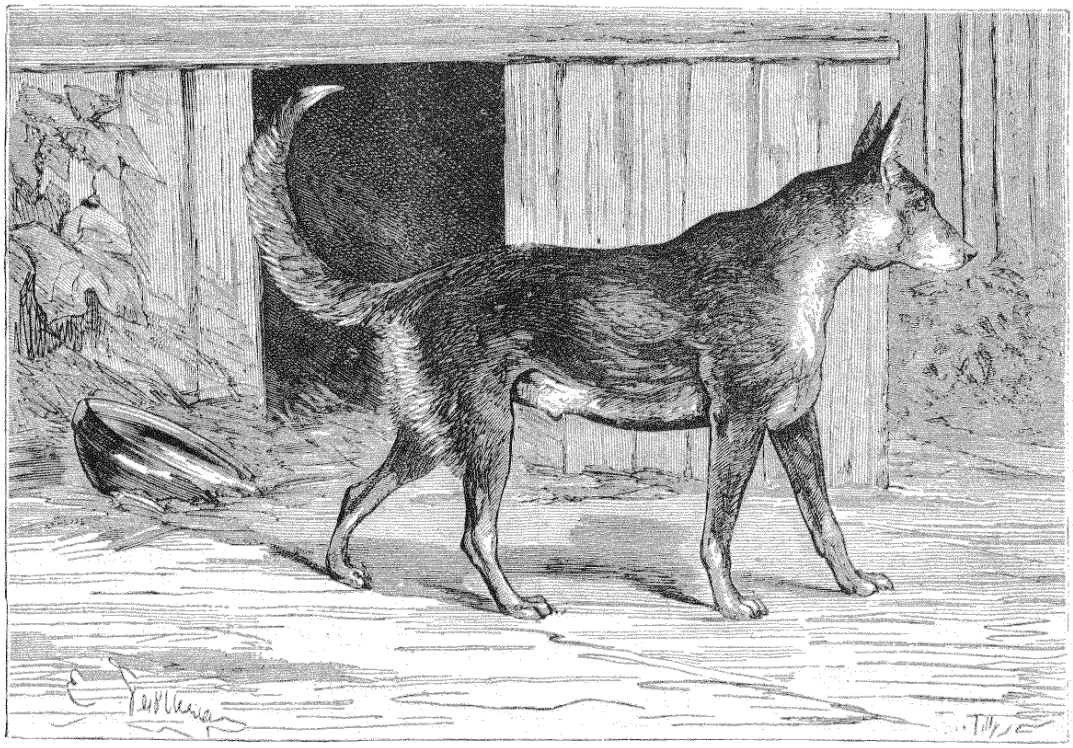
Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LE CHIEN SAUVAGE D'AUSTRALIE

(CANIS DINGO)

La faune indigène de l'Australie présente, on le sait, un caractère tout particulier, c'est que tous les mammifères qui la composent appartiennent à l'ordre des marsupiaux, dont la conformation particulière est maintenant connue de tous ceux qui ont tant soit peu fréquenté les jardins zoologiques. Qui n'a vu, en effet, et n'a remarqué entre tous, le bizarre kangourou, pour n'en citer qu'un seul dont les diverses espèces sont maintenant communes dans toutes les ménageries européennes? A côté des représentants de cette famille si remarquable, nous trouvons deux êtres qui se complètent l'un par l'autre, deux êtres que l'on a toujours trouvés côte à côte sur tous les points du globe. Ces deux êtres sont l'homme et le chien. L'homme, nous n'en parlerons pas ici; nous nous contenterons de rappeler que s'il n'est pas aussi dégradé, aussi animalisé que certains auteurs l'ont prétendu, cependant il est certainement au plus bas degré de l'échelle sociale. Quant au chien, nous voulons le présenter à nos lecteurs, et certainement, il est digne d'intérêt. Le



Chien sauvage d'Australie. D'après l'individu actuellement vivant au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

Muséum d'histoire naturelle en possède actuellement un spécimen vivant : c'est de cet individu que nous ferons la description. Le dingo ou warragal, tel est le nom indigène de cet animal, est-il un chien domestique redevenu sauvage, ou une espèce purement sauvage? Peu nous importe! C'est un chien; il n'y a pas à en douter, et un chien sauvage; car les quelques dingos que l'on trouve mêlés aux peuplades australiennes ne sauraient être considérés comme des animaux domestiques.

C'est donc un chien sauvage, et même un beau chien. L'individu qui se trouve au Muséum de Paris a la taille d'un chien de boucher. Son corps vigoureux et plutôt trapu que svelte annonce la force jointe à l'agilité. Son museau pointu, ses grandes oreilles droites dirigées en avant, lui donnent un singulier air de ruse et d'audace tout à la fois. La plupart des écrivains qui en ont donné la description, l'ont dépeint comme ressemblant au renard. A notre avis, il ressemble plutôt à ces grands loulous mâtinés à poil peu fourni que l'on rencontre à chaque instant dans les rues. J'avoue que je ne lui trouve rien du renard. Son pelage, du moins celui de l'individu du Muséum, est roux clair sur le dos, blanc sur la face, le poitrail, le bout de la queue et l'extrémité des pattes, et roux pâle, tirant sur le jaune sale, sur les flancs et le ventre. Ses poils sont assez courts, sauf sur la queue, qui est assez fournie, et à la partie postérieure des cuisses, qui est garnie d'une frange de poils de 4 à 6 centimètres de long. Il porte la queue relevée et comme l'on dit vulgairement, en trompette. Mais, quand il écoute, il laisse pendre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sa queue, comme le font d'ailleurs presque tous les chiens.

Son œil est vif et hardi, mais doux, et certes, en le voyant, on a peine à croire que ce soit là un animal d'une sauvagerie indomptable. On le nourrit de viande, et il vit, paraît-il, en très bons termes avec ses gardiens.

En Australie, il est extrêmement redouté des colons à cause des ravages qu'il cause dans les bergeries. « A un défrichement appelé New-Billholm, à environ 170 mètres de Sydney, dit Revoil, un dingo tua dans une matinée quinze brebis. » Il mange encore tous les autres animaux indigènes de l'Australie et c'est en somme un terrible déprédateur. Aussi est-il en butte à la haine la plus féroce de la part des colons et en détruit-on chaque année de grandes quantités. Heureusement ce n'est pas un animal sociable, et, quoique dans certains cas on ait pu voir jusqu'à cent de ces chiens réunis sur un point où une proie facile les avait attirés, il vit généralement par couples ou par petites bandes de cinq ou six. D'après Oxley, ces animaux ont l'un pour l'autre beaucoup d'affection, et l'on a vu une femelle de dingo se laisser mourir de faim sur le cadavre de son compagnon. Les chiens domestiques et les dingos sont d'irréconciliables ennemis. Dès qu'ils se trouvent en présence, ils se déchirent avec fureur jusqu'à ce que l'un des combattants ait péri. Pourtant on a pu obtenir des métis de ces deux animaux; et il n'est pas rare de voir en Australie des chiens ou des chiennes s'enfuir avec les dingos, comme chez nous avec les loups, et former des familles métisses reconnaissables à leur taille plus élevée et à leur vigueur plus grande que celle des parents. Le dingo a été quelquefois apprivoisé. Mais son attachement est toujours exclusif et se borne à son maître. Quant aux autres hommes, il reste toujours avec eux méfiant et sournois et n'est en somme qu'un compagnon assez maussade.

Un certain nombre de ces chiens a été amené en Europe. Tous, sauf, paraît-il, le pensionnaire actuel du Muséum de Paris, se sont montrés d'une férocité intraitable. Frédéric Cuvier, qui a été à même d'observer un de ces animaux au Jardin des Plantes, s'exprime ainsi à son égard : « Non seulement il attaquait, sans la moindre hésitation, les chiens de la plus forte taille; mais nous l'avons vu plusieurs fois, dans les premiers temps de son séjour à notre Ménagerie, se jeter en grondant sur les grilles au travers desquelles il apercevait un lion, une panthère ou un ours, surtout quand ceux-ci avaient l'air de le menacer.... La présence de l'homme ne l'intimidait même pas, quoiqu'il eût plus d'une fois ressenti la supériorité de son maître; il se jetait sur la personne qui lui déplaisait et principalement sur les enfants, sans aucun motif apparent... Bien différent de nos chiens domestiques, celui-ci n'avait pas le sentiment de ce qui ne lui appartenait pas et ne respectait rien de ce qu'il lui convenait de s'approprier; il se jetait avec fureur sur la volaille, et semblait ne s'être jamais reposé que sur lui-même du soin de se nourrir. »

Voilà des mœurs bien féroces, et je vous assure que l'animal qui les possède n'en a vraiment pas l'air. Après cela, vous pourrez m'objecter que personne n'a l'air innocent comme un gredin. Peut-être avez-vous raison. Peut-être, depuis Cuvier, la race a-t-elle dégénéré. Quoi qu'il en soit, je voudrais bien voir reprendre les observations de mœurs comme les faisait jadis Frédéric Cuvier, je voudrais en voir périodiquement publier les résultats; et, à mon avis, des travaux dans ce sens seraient très utiles au progrès des sciences naturelles, et pourraient éclaircir bien des questions aujourd'hui obscures. Mais revenons à nos moutons ou plutôt à celui qui les croque. Le dingo se trouve souvent en état de demi-domesticité dans les peuplades indigènes, et cet animal intraitable est bien le compagnon que l'on pouvait rêver pour le sauvage grossier et misérable auprès duquel il vit et dont il a toutes les habitudes de rapine et de voracité.

L'un et l'autre, le sauvage et le carnassier, nous représentent bien alors la première étape de cette association de l'homme et du chien sans laquelle, au dire de Zoroastre, le monde ne saurait subsister.

Paul Juillerat.

BIBLIOGRAPHIE

Nouveau manuel complet du naturaliste préparateur, 2e partie : Taxidermie, préparation des pièces anatomiques, contenant l'art d'empailler et de conserver les animaux vertébrés et invertébrés; de préparer les végétaux et les minéraux, de faire les préparations anatomiques, de conserver les cadavres temporairement ou définitivement, par M. Boitard. Nouvelle édition entièrement refondue et complétée par M. P. Maigne. 1 vol. orné de figures. Librairie Encyclopédique de Roret. Paris, 1881.

Notices sur les objets exposés par les divers services de la Ville de Paris à l'Exposition internationale d'Électricité. 1 broch. in-4° de 66 pages. Paris, Gauthier-Villars, 1881.

Notes sur l'analyse de la lumière de la comète de 1881, par Ch. Fievez. 1 broch. in-8°. Bruxelles, F. Hayez, 1881.

Notice sur les effets de la foudre sur des arbres placés près d'un fil télégraphique, par Ch. Montigny. 1 broch. in-8°. Bruxelles, 1881.

De la nomenclature des êtres organisés. 1 broch. in-8°, publiée par la *Société zoologique de France*. Paris, 1881.

Eaux minérales de Luchon. Instructions pratiques, par le Dr C. Valdès. 1 broch. in-8°. Bagnères-de-Luchon, Ch. Lafont, 1881.

INTENSITÉ LUMINEUSE

DE L'ARC VOLTAÏQUE

M. Niaudet, dans son excellent ouvrage *les Machines électriques à courants continus*, présente une étude assez

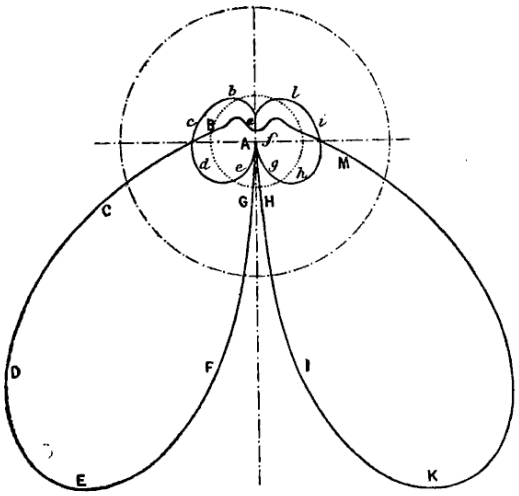
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

étendue de l'arc voltaïque; il s'étend notamment sur l'arc obtenu au moyen du courant continu, le positif en haut, le négatif en bas et dans la même verticale. C'est à ce cas que se rapporte l'extrait suivant :

« *Intensité lumineuse relative des charbons.* — Il est très facile de voir que la lumière dirigée vers le bas est beaucoup plus grande que celle envoyée vers le haut; il suffit pour cela de mettre les deux mains, l'une au-dessus, l'autre au-dessous de l'arc, et de les regarder. La différence est frappante.

« M. Fontaine a pris une série de mesures photométriques dans un plan vertical et dans des directions variant depuis l'horizontale jusqu'à la verticale au-dessus et au-dessous du plan horizontal passant par l'arc.

« Ces expériences ont prouvé que l'intensité est maximum entre 45 et 60° au-dessous de l'horizontale et qu'elle est près de dix fois plus grande que l'intensité mesurée à 45° au-dessus de l'horizontale. Le diagramme ci-contre donne une idée claire des intensités dans les diverses directions. La ligne ABCDEFGHIKM représente les intensités



dans les diverses directions. Dans la même étude, M. Fontaine a comparé les intensités lumineuses de l'arc voltaïque fourni par une machine à courants alternatifs à celles que nous venons de dire. Le même travail mécanique était employé à la production des deux arcs; l'intensité était la même dans le plan horizontal; mais l'intensité moyenne était beaucoup moindre, comme on peut le voir par la ligne *abcdeghil* du diagramme.

« D'après M. Fontaine, l'intensité moyenne de la lumière émise par le premier arc est triple de celle émise par le second. »

LA GRANDE COMÈTE DE 1881 [1]

EXPOSÉ GÉNÉRAL DES OBSERVATIONS

Nous aurons eu cette année deux comètes visibles à l'œil nu et plusieurs comètes télescopiques. La principale d'entre elles aura fourni à l'investigation humaine divers sujets d'observations importantes, que nous pouvons aujourd'hui comparer dans leur ensemble et qui nous permettront de nous former une idée complète des faits et gestes de cette céleste visiteuse, depuis le jour où elle est arrivée en vue des habitants de la Terre. Peut-être ressortira-t-il de cet exposé général un enseignement qui avancera de quelques pas les notions positives que nous désirons acquérir sur la connaissance de ces astres encore si mystérieux.

La première comète observée cette année (comète *a* 1881) est restée réservée dans le domaine astronomique; la seconde, celle que tout le monde a admirée à la fin du mois de juin, est inscrite, suivant l'usage, sous le nom de « comète *b* 1881 »; la troisième, qui a commencé à être visible à l'œil nu, vers le 10 août, s'appelle la « comète *c* 1881 » : elle a été découverte au télescope le 18 juillet par M. Schæberle, de l'Observatoire d'Ann-Arbor (États-Unis) et elle a atteint son maximum d'éclat, le 22 août, jour de son passage au périhélie. C'est la seconde comète qui gardera la palme.

A la date de notre premier article, nous ne connaissions de ces premières observations que celles de M. Cruls, du 29 mai, à Rio-Janeiro. Depuis, nous avons su qu'elle avait été observée dès le 25 par M. Gould à Cordoba (République Argentine), et même dès le 22 par M. John Tebbutt à Windsor (Nouvelle-Galles du Sud). Le plus curieux encore est que c'est en la cherchant que cet astronome l'a trouvée à l'œil nu. Chacun sait, en effet, qu'à l'exception des comètes périodiques dont le retour est connu, ces vagabondes de l'espace nous arrivent inopinément, sans se faire annoncer. Mais depuis longtemps M. Tebbutt a l'habitude d'inspecter le ciel tous les soirs, à l'œil nu, pour découvrir si par hasard il n'y en aurait pas une qui se montrerait. Or, il faisait son inspection habituelle pendant la soirée du 22 mai, quand son attention fut attirée vers les étoiles de la Colombe et de l'Éridan par une nébulosité qu'il n'avait jamais remarquée. Prenant une jumelle, il vit que la nébulosité était formée par les étoiles γ^1 et γ^2 des Burins et par une petite comète, sans trace de queue appréciable. Pour que la comète produisît sur l'œil un effet sensible, elle devrait égaler au moins en éclat, les étoiles de sixième grandeur. Le 23 on distinguait à l'œil nu un rudiment de queue, et le 25 cette queue paraissait mesurer 2 degrés.

Passant sous la Terre (relativement à notre position en France) la comète est arrivée au-dessus de notre horizon dans la nuit du 22 juin, s'est montrée à tous les yeux dans la soirée du 23, et a continué son mouvement vers le Nord, en ralentissant sa marche, qui d'abord était très rapide. A l'heure où nous écrivons ces lignes (4 septembre) elle cesse seulement d'être visible à la jumelle, encore est-ce à cause du clair de lune. La céleste visiteuse aura été pendant plus de trois mois l'objet d'observations consécutives.

Grâce à la longue série de belles nuits dont nous avons été favorisés, j'ai pu, depuis le 23 juin, marquer presque tous les soirs, à minuit, sur une carte

[1] Voy. pages 131 et 177.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du ciel, la position précise du noyau de la comète relativement aux étoiles près desquelles elle est passée, mesurer la direction et la longueur de la queue et noter l'intensité comparative de sa lumière. Le meilleur instrument pour juger de l'étendue des queues cométaires est une bonne jumelle de marine, à champ vaste et lumineux, permettant de distinguer jusqu'aux étoiles de 7e grandeur. (Un puissant télescope n'est utile que pour l'examen spécial du noyau, car la faible lumière de la queue, diffusée par le grossissement de l'oculaire, disparaît entièrement à des distances du noyau auxquelles elle est encore parfaitement visible dans la jumelle.) D'après ces observations, qui sont toutes comparables entre elles puisqu'elles ont été faites par les mêmes yeux, à l'aide du même instrument et à la même heure, la comète a occupé, dans le ciel, les positions successives inscrites sur la figure ci-dessus, en présentant les caractères physiques résumés ci-après (Dans cette rédaction définitive, j'ai tenu compte du mieux qu'il m'a été possible, des variations de la transparence atmosphérique, de l'élévation de la comète sur l'horizon, des clairs de lune, en un mot, des diverses circonstances qui ont pu agir sur l'estimation de l'intensité de cette lumière.)

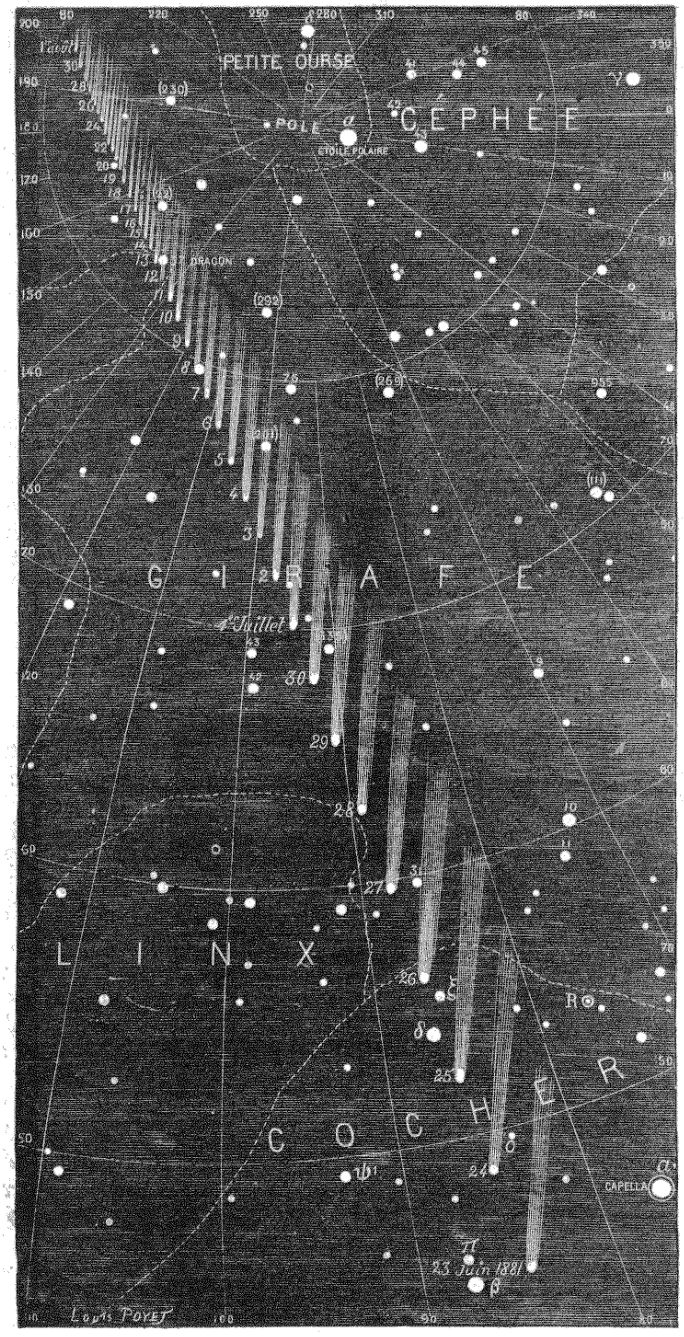


Fig. 1. Marche de la comète dans le ciel du 23 juin au 1er août 1881.

On a l'habitude de partager les étoiles en six ordres d'éclat, d'après l'impression lumineuse qu'elles produisent sur notre rétine, et il m'a paru naturel de suivre cet usage dans l'estimation de la lumière de la comète, quoique cette lumière, au lieu d'être condensée en un seul point, comme dans le cas des étoiles, soit répandue sur un vaste espace. J'ai donc comparé tous les jours le degré de visibilité de la comète à celui des étoiles qui l'avoisinaient, échelle de comparaison fournie par la nature elle-même. Il s'agit ici de la *lumière apparente totale* de la comète, et non pas seulement de celle du noyau, qui n'est doué que d'une partie de cette lumière, et qui, observé aux télescopes, s'est montré beaucoup moins lumineux qu'il ne le paraissait à l'œil nu. Lorsque la comète frappait nos regards malgré la clarté du crépuscule, par une intensité de lumière égale à celle des étoiles de première grandeur, le noyau vu au télescope égalait à peine l'éclat des étoiles de troisième ordre; quand la comète était encore visible à l'œil nu comme une étoile de sixième grandeur, le noyau ne paraissait plus que de neuvième grandeur dans les grands instruments des observatoires. Cela posé,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

voici l'aspect présenté par la comète pendant toute sa période de visibilité à l'œil nu :

ASPECT DE LA GRANDE COMÈTE DE 1881

DATES.	LUMIÈRE APPARENTE TOTALE.		LONGUEUR de la queue.
23 juin.	1,0±	1re grandeur. Mieux visible que Capella et Régulus.	12°±
24 —	1,5	id. id.	11°
25 —	—	Ciel couvert. Observat. impossibl.	—
26 —	1,7	Encore 1re gr. > ε, ζ et η G. Ourse.	10°
27 —	—	Ciel couvert. Observat. incomplèt.	—
28 —	2,0	Apparaît aussitôt que ε, ζ, η G. Our.	9°
29 —	2,3	Égale à peu près ε et ζ.	9°
30 —	2,6	Égale à peu près α.	8°
1er juillet.	2,8	Un peu inférieure à α.	8°
2 —	3,0	Visibilité de β Grande Ourse.	8°
3 —	3,2	Un peu inférieure à β.	7°
4 —	3,3	Mieux visible que δ Gr. Ourse,	7°
5 —	3,5	id. id.	7°
6 juillet.	3,7	Visibilité de δ.	6°
7 —	3,8	id. id.	6°
8 —	3,9	Un peu inférieure.	6°
9 —	4,0	Mieux visib. que P. IX, 37, Dragon.	5°
10 —	4,1	id. id. id.	5°
11 —	4,2	Même luminosité.	5°
12 —	4,3	A peu près égale à δ Petite Ourse.	4°
13 —	4,4	id. id. id.	4°
14 —	4,5	id. id. id.	4°
15 —	4,6	A peu près égale à ζ et ε Pet. Ourse.	4°
16 —	4,6	id. id. id.	4°
17 —	4,7	id. id. id.	3° ½
18 —	4,7	id. id. id.	3° ½
19 —	4,8	Un peu inférieure à ces 2 étoiles.	3° ½
20 —	—	Ciel couvert. Observat. impossibl.	—
21 —	4,9	Moins visible que ζ et ε Pet. Ourse.	3°
22 —	4,9	Moins visible que ζ et ε P. Ourse.	3°
23 —	5,0	id. id. id.	2° ½

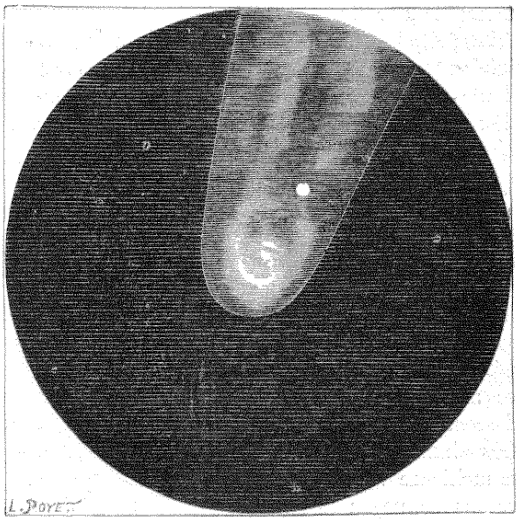


Fig. 2. Conjonction de la comète avec l'étoile P. IX, 37.

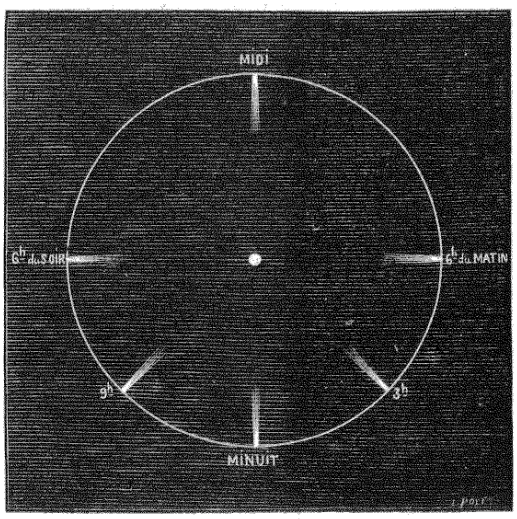


Fig. 3. Mouvement diurne apparent de la comète autour du pôle

24 juillet.	—	Ciel couvert.	—
25 —	—	id.	—
26 —	5,1	Mieux visible que l'étoile P. XII, 230, Girafe.	2° ½
27 —	5,2	Même visibilité que cette étoile.	2°
28 —	5,2	id. id.	2°
29 —	5,3	A peu près égale à 5 Pet. Ourse et à 230.	2°
30 —	5,3	id. id. id.	2°
31 —	5,4	Un peu mieux visib. que 4 P. Ourse.	2°
1er août.	5,4	id. id. id.	1° ½
2 —	5,5	A peu près égale à 4 Petite Ourse.	1° ½
3 —	5,5	id. id. id.	1° ½
4 —	—	Ciel nébul., étoiles invis. à partir de la 2e grandeur.	—
5 —	5,6	Clair de lune. Jumelle. = 4 P. Ourse	1° ½
6 —	5,7	id. id. < 4 P. Ourse	1°
7 —	5,7	Clair de lune intense. Jumelle. > P. XIII, 133.	1°
8 —	5,8	id. id. id.	1°
9 —	5,8	Pleine lune. Jumel. = P. XIII, 133.	1°
10 —	5,9	id. id. id.	1°
11 —	5,9	Clair de lune. Jumelle. id.	50′
12 —	6,0	Clair de lune. Jumelle. P. XIII, 133.	45′
13 —	6,0	id. id. id.	40′
14 août.	6,1	Jumelle. < P. XIII, 133.	35′
15 —	6,1	Jum. = étoile supér. à P. XIII, 133.	30′
16 —	—	Ciel couvert et pluie.	—
17 —	—	id. id.	—
18 —	6,3	Moins visible que l'étoile sup. à P. XIII, 133.	20′
19 —	6,3	A peu près = ★ Æ 207° δ 79°.	18′
20 —	6,4	Moins visible que l' ★ 211° 75°.	16′
21 —	6,4	id. id. id.	14′
22 —	6,5	A peu pr. = ★ 223° 78°.	12′±
23 —	6,5	id. Nébulosité caud. à p. percept.	12′±
24 —	6,6	Un peu pl. pâle que ★ 223° 78°.	Aucune appréciation possible.
25 —	6,6	id id id.	
26 —	6,7	Un peu mieux vis. que ★ vois. de β.	
27 —	—	Ciel couvert. Pluie. Neige.	
28 —	—	id. id.	
29 —	6,8	Égale l'étoile voisine de β.	
30 —	6,9	Un peu plus pâle.	
31 —	—	Ciel couvert. Pluie. Neige.	
1er septemb.	—	id. id.	
2 —	7,0	Beaucoup pl. pâle.	
3 —	7,0	A peine perceptib. Clair de lune.	

Du 23 juin au 1er août, les observations ont été faites à Paris; du 2 au 5 août elles ont été faites en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Bourgogne ; à partir du 6 elles ont été faites en Suisse, à des altitudes variant entre 600 et 2000 mètres. Je ne pense pas que sous l'atmosphère brumeuse et éclairée de Paris, la comète eût pu être suivie aussi longtemps. Il va sans dire que l'appréciation de la longueur de la queue n'est qu'approximative. Cependant elle est exacte, dans les limites où elle se tient, car j'ai toujours pris soin de la comparer aux distances angulaires qui séparent certaines étoiles. Pour les dernières estimations, j'ai comparé cette longueur à la jumelle avec l'écartement de Mizar et Alcor, qui est de 12′ et qui sert très facilement d'échelle de comparaison.

La comète est passée devant plusieurs étoiles brillantes. L'une des conjonctions les plus remarquables a été celle de la nuit du 13 juillet : le noyau de la comète est passé à moins de 5′ de l'étoile P. IX, 57, du Dragon, de quatrième grandeur, qui a été immergée dans la queue de la comète. A l'œil nu, l'étoile semblait former le noyau même de la comète ; à la jumelle, ils étaient en contact, et dans une petite lunette on avait sous les yeux une étoile double d'un nouveau genre, formée d'une étoile brillante extrêmement vive lançant des feux d'or, et d'une nébuleuse diffuse, pâle, blafarde, verdâtre. Le contraste des deux colorations était des plus remarquables. Notre petit dessin (fig. 2) représente cette conjonction. Le dessin voisin (fig. 3), composé dès l'époque de notre premier article, indique le mouvement diurne apparent de la comète, à la date du 1er juillet, mouvement *apparent* qui a trompé plus d'une personne.

Les diverses étoiles devant lesquelles la comète est passée n'ont absolument rien perdu de leur éclat.

La route apparente de la comète dans l'espace, telle qu'elle s'est présentée aux yeux des habitants de la Terre, est à peu près droite ; en réalité, comme nous l'avons vu, l'astre chevelu suit une ellipse très allongée et fortement inclinée sur le plan dans lequel notre planète se meut annuellement autour du Soleil. Il est intéressant de se représenter son véritable parcours ; en voici les points principaux :

MARCHE DE LA COMÈTE DANS L'ESPACE

	DISTANCE AU SOLEIL.		DISTANCE A LA TERRE.		
	Numérique.	En millions de lieues.	Numérique.	En millions de lieues.	ÉCLAT calculé.
22 juin.....	0,760	28	250	9	1,00
29 —	0,779	29	386	14	0,52
3 juillet...	0,807	30	462	17	0,34
11 — ...	0,885	33	628	23	0,15
19 — ...	0,978	36	790	29	0,08
27 — ...	1,080	40	942	35	0,05
4 août. ...	1,189	44	1080	40	0,03
16 —	1,357	50	1265	47	0,02
1er septemb.	1,585	59	1477	54	0,01

Le 1er septembre notre voyageuse céleste était déjà à 59 millions de lieues du Soleil et à 54 millions de lieues de la Terre. Elle s'envolera plus loin encore, jusqu'aux distances de Jupiter (192 millions), — de Saturne (355 millions), — d'Uranus (710 millions), — de Neptune (1100 millions), et s'enfoncera plus profondément encore dans l'immensité pour s'arrêter dans trente-sept ans et nous revenir dans soixante-quatorze, si, comme il est très probable, c'est bien la comète de 1807.

La Nature a publié en détail les observations faites sur la comète par les astronomes de l'Observatoire de Paris, et nos lecteurs en ont apprécié les résultats. A l'Observatoire de Meudon, M. Janssen a réussi à photographier directement la comète ainsi que les étoiles près desquelles elle est passée. M. Draper a obtenu le même résultat en Amérique et M. Common en Angleterre. C'est la première comète qui ait été photographiée. M. Huggins a été plus loin : il a reproduit le *spectre* même de l'astre lointain. En fixant mécaniquement et impersonnellement les aspects présentés par l'astre étudié, la photographie a rendu plus sûres encore les évaluations faites ; elle les affranchit en quelque sorte des erreurs inhérentes à l'observation humaine. Sans aucun doute, cette méthode nouvelle est appelée à rendre de réels services à l'astronomie physique, mais elle n'est encore qu'à son aurore.

La théorie des comètes, en ce qui concerne leur constitution physique, est loin d'être faite. Le noyau paraît être une agglomération d'étoiles filantes ; mais nous ne savons pas encore au juste ce que c'est qu'une étoile filante, et nous ne pouvons même décider si elles sont solides, liquides ou gazeuses. Admettons qu'elles soient solides, pour expliquer leur pénétration dans notre atmosphère. Il semble que ce noyau soit environné d'une atmosphère incandescente d'hydrogène carboné. Jusque-là, rien que de très admissible. Mais où nous sommes arrêtés, malgré la meilleure volonté du monde, c'est lorsque nous voyons ce noyau produire, dans la trace de son ombre, à l'opposé du Soleil, une queue de 80 millions de lieues de longueur qui tourne avec lui, en restant rigidement à l'opposé du Soleil, lorsque ledit noyau contourne l'astre du jour à son passage au périhélie. Les astronomes classiques ont beau s'en excuser, ils font preuve d'une assez forte dose d'imagination lorsqu'ils admettent sans sourciller qu'il y ait là une colonne de vapeur réelle, au lieu d'y voir une simple illumination de l'éther, illumination d'un ordre spécial et d'une nature inconnue. M. Faye croit écarter cette difficulté en affirmant que la queue d'une comète ne forme pas un même tout, mais qu'elle est composée d'une série de bouffées successivement émises et chassées par une force répulsive venue du Soleil, sans qu'il subsiste entre elles d'autre liaison que la commune vitesse de translation qu'elles possédaient à leurs points de départ. Il ajoute qu'il n'y a pas d'astronome qui croie que la queue d'une comète forme une traînée rigide liée au noyau, que « Newton a expliqué ces choses-là depuis deux siècles », que, du reste, « le calcul s'applique parfaitement à ces phénomènes singuliers, mais non mystérieux. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tout en regrettant d'émettre un doute sur ces assertions de mon illustre et vénéré maître, je citerai les expressions mêmes de sir John Herschel à cet égard : « Il y a, sans aucun doute, dans le phénomène des queues, écrivait ce grand astronome deux siècles après Newton, quelque secret, quelque mystère profond de la nature. Peut-être n'est-ce pas une illusion d'espérer que, l'observation future appelant à son aide le raisonnement fondé sur les progrès de la physique (surtout dans les branches qui se rapportent aux éléments de l'éther et des impondérables), nous pourrons pénétrer ce mystère et décider s'il y a réellement une matière, dans la propre acception du mot, projetée par la tête avec cette vitesse extravagante. Sous aucun aspect, cette question de la matérialité des queues n'est aussi embarrassante que lorsque nous considérons l'espace énorme qu'elles balayent autour du Soleil, vers le périhélie, sous la forme d'une ligne droite et rigide, en dépit des lois de la gravitation, s'étendant depuis la surface du Soleil jusqu'à l'orbite de la Terre, tournant sans cesse, sans se briser, tout en pouvant parcourir un angle de 180° en deux heures ! Si l'on pouvait concevoir quelque chose comme une *ombre négative*, une impression momentanée faite sur l'éther qui se trouve derrière la comète, on aurait, jusqu'à un certain point, l'idée à laquelle ce phénomène nous conduit irrésistiblement. »

Ainsi s'exprime le savant compatriote de Newton ; ainsi se pose l'objection capitale que M. Faye détourne par une hypothèse, mais qu'il ne résout pas, ce qui serait pourtant du plus haut intérêt. On peut démontrer que la plus grande vitesse que l'attraction solaire puisse imprimer à une molécule quelconque est de 608 000 mètres par seconde, même dans le voisinage immédiat, à la surface même de notre astre central. Toute molécule animée d'une vitesse supérieure à celle-là ne décrirait *aucune* orbite autour du Soleil, et elle s'échapperait de notre système, à moins d'y être ramenée par l'influence d'une planète, ou maintenue par quelque autre cause inconnue. Or, lorsque la comète de 1843 a fait en deux heures le tour de la moitié de l'astre solaire, son noyau courait, au moment du périhélie, avec une vitesse de 550 000 mètres par seconde. A une faible distance du noyau, la queue était animée de la vitesse limite dont nous venons de parler. Quelle ne devrait donc pas être la force répulsive invoquée pour maintenir toutes ces molécules le long d'une même ligne idéale balayant l'espace ! Mais on n'a jamais remarqué sur aucune comète de solutions de continuité, de dislocations, de bouffées, de détachements de flocons : la queue s'est montrée toujours homogène, plane, tranquille comme un simple rayon de lumière électrique. Si cette queue se renouvelait constamment par des particules nouvelles, ne resterait-il pas quelque trace des anciennes particules dans la région de l'espace abandonnée par la queue dans son étrange translation ? Jamais on n'a rien vu d'analogue. D'ailleurs, lors même que ces particules seraient renouvelées, elles n'en seraient pas moins obligées de former chacune, pendant un certain temps, l'aspect observé, et par conséquent, de se trouver sur une même ligne, sans cohésion toutefois, et d'y circuler, perdant ensuite leur lumière aussitôt qu'elles sortiraient de la limite régulière des queues observées. N'est-ce pas là une grande complication d'hypothèses ?

Pour moi, je me suis contenté de poser la question sans prétendre la résoudre. J'ai seulement dit, sous forme interrogative : « La parfaite transparence de ces traînées de lumière ne nous conduit-elle pas à penser qu'elles ne sont pas matérielles ? Est-ce une illumination électrique de l'éther ? Est-ce un mouvement excité par la comète elle-même à l'opposé du Soleil ? Nous ne connaissons pas encore toutes les forces de la nature. »

Les données de l'analyse spectrale semblent en faveur de la matérialité des queues, cependant, comment ne pas remarquer que les observations spectrales faites à l'Observatoire de Paris montrent que les bandes se manifestent autour du noyau, à peu près à la même distance de tous les côtés, mais disparaissent dans la queue proprement dite ?

Quant à la polarisation de la queue, présentée également en faveur de la matérialité, il est très difficile, pour ne pas dire impossible, de la distinguer de celle de l'atmosphère.

Le spectre du noyau indique la présence du carbone, de l'hydrogène et de l'azote. M. Berthelot remarque que ces résultats rendent vraisemblable l'origine électrique de la lumière cométaire. « L'état de combinaison du carbone, de l'hydrogène et de l'azote, et la présence de l'acide cyanhydrique, dit-il, fournissent un argument considérable en faveur de cette hypothèse. L'acétylène se produit toutes les fois que ses éléments, carbone et hydrogène, se trouvent en présence sous l'influence de l'arc électrique. Si l'on ajoute de l'azote, il se forme aussitôt de l'acide cyanhydrique, dont la formation électrique constitue peut-être le caractère chimique de l'azote le plus net et le plus prompt à manifester. Il n'est guère possible, d'ailleurs, de concevoir une combustion continue dans les matières cométaires, tandis qu'une illumination électrique est plus facile à comprendre. »

N'est-ce pas là un acheminement vers la véritable solution du problème ? L'illumination électrique, très intense dans le noyau, plus faible dans son entourage immédiat, ne se prolongerait-elle pas dans l'espace, repoussée par l'électrisation contraire du Soleil ? Le phénomène inexpliqué de ces longues queues impondérables et transparentes, serait dans ce cas, une simple excitation lumineuse de l'éther.

M. Virlet d'Aoûst a publié dans les *Mondes* une note remarquable dans laquelle il déclare partager absolument mes doutes sur la matérialité des queues cométaires : il conçoit aussi que ces queues ne peuvent être qu'un simple phénomème optique qu'il attribue à la réflexion de leur lumière propre sur les éléments cosmiques composant leur anneau ».

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

D'autre part, les *Comptes rendus* de l'Académie ont publié un important travail algébrique de M. Picard, portant pour titre significatif : *Inadmissibilité de l'hypothèse de M. Faye pour l'explication des queues cométaires.*

Sans nous abandonner à de plus longues discussions, on voit que la théorie des queues cométaires est tout entière à créer. Pour ma part, je procède simplement ici par élimination, en invitant les astronomes à avouer que les lois connues de la gravitation s'opposent à ce que ces longues traînées soient matérielles ; mais je n'ai aucun parti pris définitif, et si quelque géomètre voulait bien se charger de démontrer que de telles molécules peuvent graviter autour du Soleil, comme un grand balai transparent tenu par une main formidable, j'en serais enchanté, car il est toujours désagréable de rester dans l'ignorance devant les grands phénomènes de la nature.

CAMILLE FLAMMARION.

L'EXPOSITION D'ÉLECTRICITÉ

LE MUSÉE RÉTROSPECTIF

Les vitrines des salles réservées au musée rétrospectif de l'Exposition d'Électricité sont à peu près entièrement remplies d'objets historiques d'un puis-

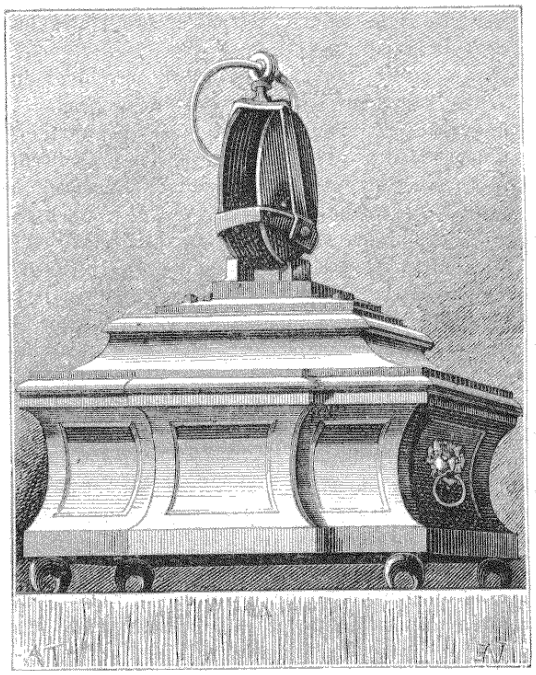


Fig. 1. Aimant de Galilée soutenant une pièce de fer d'une époque postérieure, en forme de sarcophage.

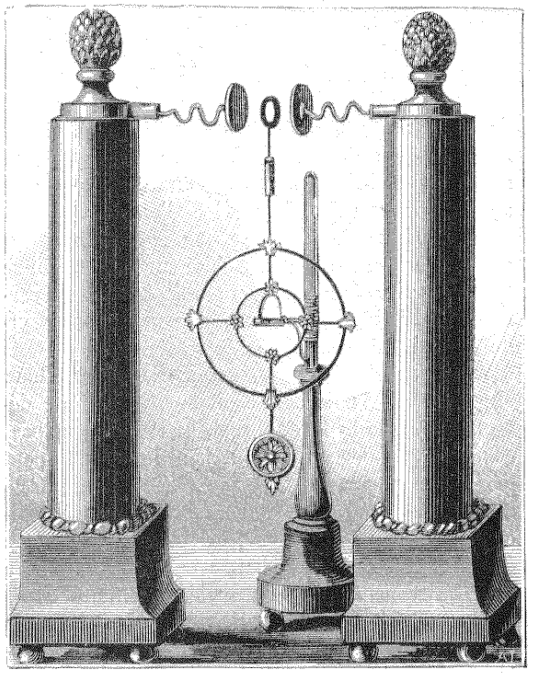


Fig. 2. Le mouvement perpétuel de Zamboni ; des piles sèches contenues dans les colonnes faisaient osciller le pendule.

sant intérêt. L'examen de ce musée est digne d'une grande attention, et le visiteur de l'Exposition devrait tout d'abord y consacrer quelques heures ; il se préparerait ainsi à voir avec fruit les résultats les plus récents de la science moderne, en jetant les yeux en arrière sur les découvertes qui y conduisent pas à pas.

Le nombre des appareils exposés est considérable, et quoique nous voulions nous borner à une description sommaire, il nous sera impossible de tout décrire en une seule notice. Nous commencerons d'abord aujourd'hui par l'Italie.

Le savant et sympathique organisateur du musée italien, M. Govi, a bien voulu nous montrer lui-même les véritables reliques scientifiques qui nous viennent des divers cabinets de physique de la Péninsule. Nous les avons considérées non sans respect et sans émotion, et nous recommandons à nos lecteurs d'aller les voir.

Voici d'abord un petit aimant naturel, à peu près gros comme un œuf ; il a été armé par Galilée en 1607. Le père de l'astronomie moderne donne dans ses lettres la description de cet aimant, qu'il envoya au grand-duc de Toscane. Cet aimant supporte une pièce de fer représentant un sarcophage, mais cette dernière pièce, quoique très curieuse, est plus récente et date du dix-huitième siècle. Nous représentons l'aimant de Galilée et la pièce de fer qui y adhère (fig. 1). A côté de ces objets, on voit un autre aimant ayant appartenu à la célèbre Académie *del Cimento*, la première Académie scientifique de l'Europe, qui a donné l'idée de la création de notre Académie des Sciences.

Nous passons en revue, dans la même vitrine, les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

appareils de Volta, des électrophores construits par le grand physicien, des condensateurs divers, formés tantôt par des disques de bois recouverts d'étain, un tissu de soie servant d'isolant, tantôt par deux dis-

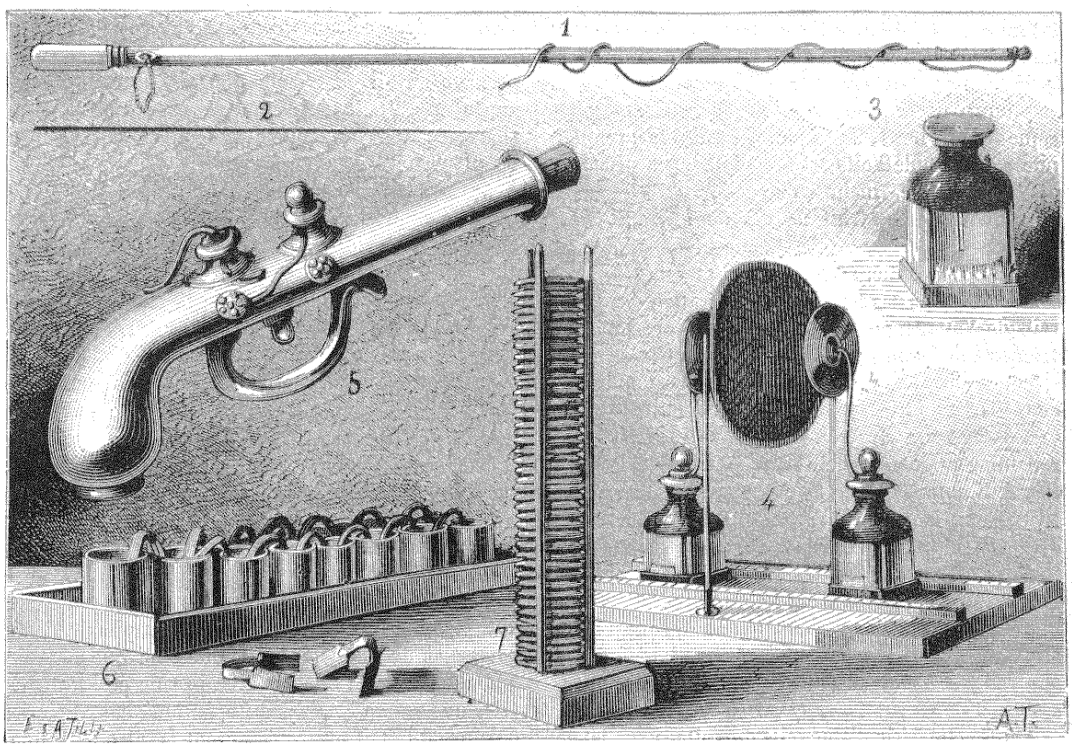


Fig. 3. Appareils de Volta. — Nos 1 et 2, canne avec sa pointe pour reconnaître la présence de l'électricité dans l'atmosphère; 3, électromètre à paille; 4, condensateur; 5, pistolet de Volta; 6, pile à couronne; 7, pile à colonne.

ques métalliques couverts d'une couche de vernis à la gomme laque. Il en est un formé d'un simple disque de marbre avec un plateau métallique supérieur. Voici le pistolet de Volta pour l'expérience

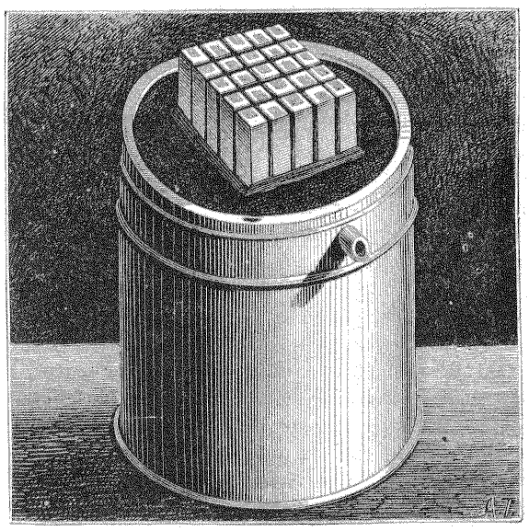


Fig. 4. Aspect d'une des premières piles thermo-électriques de Nobili.

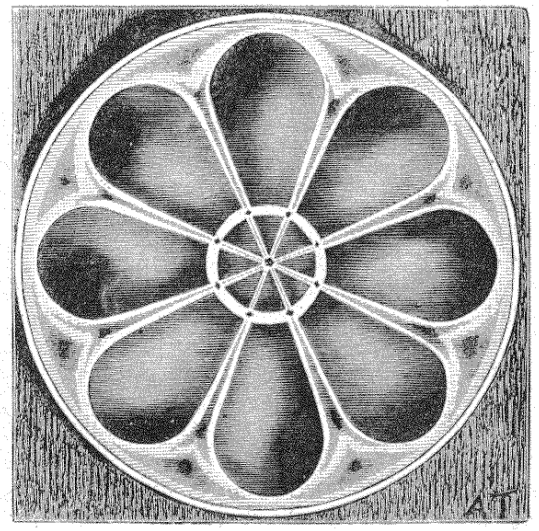


Fig. 5. Spécimen d'une plaque métallochromique de Nobili.

devenue classique de l'inflammation d'un mélange d'oxygène et d'hydrogène par l'étincelle électrique. L'appareil de Volta offre ceci de particulier qu'il est en verre très épais et qu'il a la forme d'un véri-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

table pistolet (fig. 3, n° 5). Voici la canne de Volta : la poignée se dévisse, on en retire une longue pointe métallique qu'on adapte à son extrémité ; cette pointe est mise en relation, à l'aide de deux fils d'or, avec un électromètre à paille que l'on tient à la main, et voilà le moyen pratique de rendre manifeste, tout en se promenant, la présence de l'électricité atmosphérique (fig. 3, n°s 1, 2 et 3). Voici enfin la première pile à colonne de Volta, et à côté d'elle la première pile à couronne. Inclinons-nous devant ces œuvres d'un grand génie. C'est de ces deux objets, bien humbles d'apparence, qu'est sortie l'Exposition d'Électricité tout entière (fig. 3, n°s 6 et 7).

Nous n'avons pas terminé l'énumération des appareils de Volta, nous mentionnerons encore un électromètre de Henley gradué par Volta, et un condensateur vertical, dont le disque isolant est muni de deux électromètres gradués. Ce condensateur, couvert d'une belle cire rouge, n'est autre que l'appareil improprement appelé dans les traités condensateur d'Œpinus (fig. 3, n° 4). Nous citerons encore un très curieux appareil de Volta : c'est un briquet à hydrogène ; le gaz, produit dans l'appareil même, s'allume au moyen de l'étincelle d'un petit électrophore. Ce système intéressant a été mis en circulation dans la pratique ; il était précieux à une époque où les allumettes chimiques n'existaient pas. A côté de cet appareil est l'eudiomètre qui a servi à Volta dans ses expériences sur la composition de l'air.

Après cette série d'appareils de Volta, nous jetons les yeux sur les photographies d'appareils et d'autographes du même physicien. Ces photographies reproduisent la collection des objets qui ont personnellement appartenu à Volta, et qui sont actuellement réunis à l'Institut de Milan. Voici la liste des autographes :

« Lettre de l'abbé Nollet à Volta, du 16 septembre 1767 ;

« Lettre de Volta sur l'électricité de la torpille, adressée à Mme de Nanteuil en 1762.

« Lettre de Volta sur la grêle. Pièce très curieuse dans laquelle le grand physicien donne sa fameuse théorie des grêlons dansant entre deux nuages ;

« Fragment du mémoire de Volta à Banks, président de la *Société Royale de Londres*, dans lequel il expose la découverte de la pile électrique.

« Autre lettre de Volta dans laquelle il donne l'idée de la transmission télégraphique de l'électricité statique à distance. Une étincelle qui jaillit à l'extrémité du fil de ligne doit faire partir un pistolet de Volta, employé comme récepteur. Toutefois l'on sait que plusieurs années auparavant, Franklin avait déjà proposé de faire éclater au loin, par l'intermédiaire d'un fil conducteur, des étincelles électriques qui auraient produit comme signal l'inflammation de l'alcool. Franklin avait même proposé de faire un dîner électrique où il aurait produit à distance l'inflammation des combustibles destinés à la cuisson des viandes.

Après Volta, arrivons aux appareils de Zamboni. Il en est deux qui méritent de fixer l'attention. C'est d'abord la première pile sèche du 15 juillet 1812, puis un singulier appareil de mouvement perpétuel, formé de deux colonnes contenant les piles sèches au milieu desquelles oscille un pendule. Cet appareil aurait, paraît-il, fonctionné pendant plus de trente années (fig. 2). Il prouve que les esprits les plus sérieux ne savent pas toujours se tenir en garde contre les utopies et les chimères.

Après Zamboni, nous passons en revue les appareils bien intéressants de Nobili : les premiers éléments thermo-électriques, puis des piles thermo-électriques de formes très variées (fig. 4) ; un appareil pour comparer la diffraction de la chaleur obscure avec celle de la lumière ; le premier galvanomètre à aiguille astatique ; un magnétomètre également à aiguille astatique, appareils très sensibles : un corps très faiblement magnétique produit une déviation notable de leurs aiguilles.

Nous appellerons tout particulièrement l'attention sur les expériences de métallochromie de Nobili.

On voit exposée une série de plaques métalliques dont la surface est recouverte de rosaces géométriques colorées, d'un très joli aspect (fig. 5). Voici comment opérait Nobili pour les produire : il plongeait une plaque métallique polie dans du plombate de potasse ou de l'acétate de plomb, la plaque métallique était mise en relation avec le pôle positif d'une pile, une pointe conductrice communiquant avec le pôle négatif était présentée devant la plaque, à une certaine distance et à certaines places, elle y produisait des irisations dont la couleur dépendait de la durée de l'action. On comprend que dans ces conditions le sel métallique est réduit, et qu'il se dépose de l'oxyde de plomb en couches minces donnant lieu aux irisations.

Nous avons remarqué, parmi les autres appareils de Nobili, un curieux petit nécessaire électrique pour les écoles, on y voit tous les instruments propres à répéter les expériences d'Ampère sur l'électro-dynamique ; on y trouve même un joli petit pantin, les bras tendus, qui servait aux démonstrations de l'*homme d'Ampère*. A côté du petit nécessaire, est exposé dans la même vitrine, le premier aimant au moyen duquel on a obtenu l'étincelle électrique, après la mémorable expérience de Faraday. Cet appareil fonctionne encore. Au-dessus, on remarque les piles thermo-électriques de Nobili construites pour les expériences de Melloni, et un grand globe ayant servi à démontrer expérimentalement la distribution de l'électricité à la surface de la terre.

Les appareils anciens de Stefano Marianini ne sont pas moins curieux que ceux de Nobili ; ils sont peut-être moins connus encore. Marianini avait repris les expériences de métallochromie, mais il y avait introduit des perfectionnements. Il se servait de plaques métalliques recouvertes de vernis, et les résultats qu'il obtenait sont assez remarquables. On peut s'en assurer par les échantillons exposés dans la vitrine ; ils figurent des rosaces géométriques,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des dessins divers, et même des personnages. Les autres appareils de Marianini sont les suivants :

Un galvanomètre pour remplacer la boussole des sinus, un rhéélectromètre, appareil ingénieux qui a permis de faire dévier l'aiguille aimantée avec la décharge de l'électricité de tension; des barreaux ayant servi aux expériences remarquables que l'ancien physicien italien qualifiait du nom de *magnétisme dissimulé*. Ce sont des barreaux aimantés de la grandeur d'un crayon ordinaire dont le magnétisme peut être dissimulé par la friction d'un autre barreau plus petit. Il suffit alors de frapper le barreau à l'aide d'un marteau, de le laisser tomber par terre, de le soumettre en un mot à un ébranlement moléculaire, pour que la propriété magnétique reparaisse.

L'électrographie de Marianini offre aussi un grand intérêt. On voit exposés dans la vitrine : des papiers où apparaissent en lettres d'or, ces mots fort bien imprimés : MARIANINI, ELETTROGRAFIA. Cette impression a été obtenue par l'électricité, et voici comment :

Sur une plaque métallique vernie, on enlève le vernis à l'endroit où l'on veut que l'impression ait lieu. On couvre la plaque de feuilles de papier superposées imbibées d'acide chlorhydrique, au-dessus desquelles on place une lame d'or; cette lame d'or est mise en communication avec le pôle positif d'une pile, tandis que la plaque métallique inférieure est en relation avec le pôle négatif. L'or se dissout à la faveur du chlore de l'acide chlorhydrique et s'imprime sur les surfaces du papier, correspondant aux parties mises à nu de la plaque métallique.

Le dernier appareil de Marianini que nous aurons à signaler est une petite batterie de Leyde avec les armures en argent et en zinc servant à démontrer, d'après l'ancien physicien, le principe de Volta sur le contact des métaux.

On trouve dans les vitrines du Musée rétrospectif le doubleur d'électricité de Joseph Belli, professeur à Pavie, instrument très remarquable que l'on pourrait en quelque sorte considérer comme l'origine lointaine de la machine de Holtz; on voit, en outre, l'appareil à l'aide duquel Matteucci a déterminé la distribution des courants dans le disque de cuivre de l'appareil d'Arago pour le magnétisme de rotation, le télégraphe électrique de Magrini, construit en 1852 après les admirables et fécondes découvertes d'Ampère; la belle pile thermo-électrique de cent vingt éléments platine et fer, à l'aide de laquelle Botto est parvenu à décomposer l'eau en 1852, les éléments étaient chauffés par une longue lampe à alcool, Il y a enfin l'électro-aimant avec lequel Bancalari a démontré en 1847 le diamagnétisme de la flamme, et quelques moteurs électriques de Dal Negro.

L'Exposition rétrospective italienne se complète par deux bustes, celui de Galvani fait en cuivre par les procédés galvanoplastiques et que l'on dit très ressemblant, et un très beau buste de Volta, en marbre blanc. GASTON TISSANDIER.

— A suivre.

LE SERVICE DES SIGNAUX DE L'ARMEE

AUX ÉTATS-UNIS

L'usage des signaux est aussi ancien que l'apparition de l'homme à la surface du globe; les premiers habitants de notre planète ont pu se former une sorte de langage grossier, du reste très incomplet, mais c'est au moyen de sons ou de simples signaux qu'ils ont fait leurs premiers essais de conversation. Les articulations de ce langage rudimentaire, peu nombreuses sans doute, ont été complétées par des signes physiques, puis, successivement, de nouveaux éléments se sont ajoutés, pour exprimer de nouvelles idées : c'est ainsi que se sont formés les mots polysyllabiques. Les nécessités de la conversation ont amené la formation des noms, des verbes, etc.; enfin l'agglomération des populations a donné naissance au langage parlé proprement dit. Aujourd'hui encore, on trouve quelques tribus indiennes ne conservant pas de relations écrites, et dont le langage, composé de peu de mots, est complété par des signes pantomimiques.

Le langage parlé n'est lui-même qu'un système de signaux choisis, convenus, qui s'est développé avec le temps, suivant les besoins, les relations, les inventions, les découvertes, etc. Si nous le jugions convenable, nous pourrions exprimer nos idées au moyen d'un autre code de signaux; la perfection consisterait à se faire comprendre rapidement, au moyen d'un langage quelconque, avec précision et sans concert préalable. Un système de ce genre, appliqué à la navigation, est arrivé actuellement à un haut degré de perfection; les signaux du *Code maritime international*, dont nous parlerons plus loin, permettent en effet aux marins de différentes nationalités de se comprendre facilement, sans pourtant connaître d'autre langue que la leur propre.

Vint ensuite le besoin d'un langage écrit. Quelque chasseur primitif aura fait le dénombrement de ses partisans, en comptant ou mettant de côté une flèche par homme, et comme la tête des flèches indique la direction vers laquelle elles volent, il aura imaginé de placer dans les chemins un certain nombre de flèches, disposées dans un sens déterminé, et rappelant le passage d'autant d'hommes dans cette direction. Plus tard, dans un but analogue et par les mêmes moyens, on aura fait le relevé du nombre d'hommes, par une série d'entailles pratiquées sur une flèche spéciale; puis, comme application de cette numération primitive, serait né l'art de dessiner grossièrement les têtes de flèches sur des rochers, des troncs d'arbres, des peaux d'animaux, pour indiquer le nombre des chasseurs et la direction suivie. Il n'est pas téméraire d'ajouter que ces premiers dessins ont pu comprendre une image offrant quelque ressemblance avec l'animal poursuivi.

Cette sorte d'histoire écrite est encore en usage aujourd'hui chez certaines tribus barbares, qui consacrent de cette manière le souvenir de leurs chasses

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou de leurs batailles. Le curieux dessin que reproduit la figure 1 a été découvert chez des Indiens du nord de l'Amérique, qui s'étaient joints aux troupes françaises, pendant la guerre du Canada ; il contient le récit d'une bataille livrée à une tribu ennemie.

Le dessin est divisé en dix cases, qui représentent les différentes phases de la campagne.

Nous en donnons ci-dessous l'explication.

1. — Le signe répété 18 fois dans la première case représente le nombre 10 ; cela veut dire que 18 fois 10, ou 180 guerriers, ont levé la hache en faveur de la France, dont les armes sont figurées sur un écusson surmonté d'une hache.

2. — Ils sont partis de Montréal, que représente un oiseau prenant sa volée du sommet d'une montagne. On était alors dans le premier quartier de la lune de juillet.

3. — Le canot indique que le voyage s'est effectué par

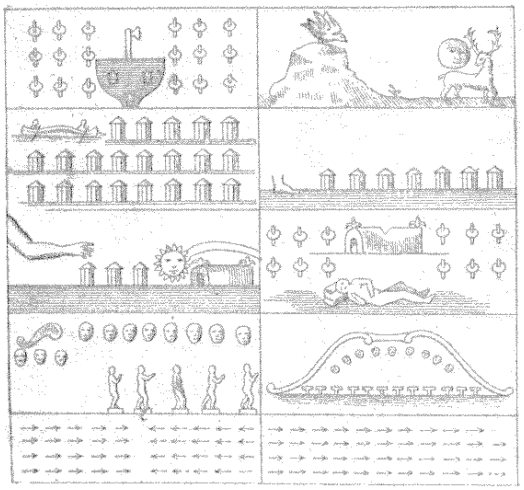


Fig. 1. Spécimen d'histoire écrite chez les Indiens.

eau ; on a dû dresser 21 fois des huttes pour passer la nuit, c'est-à-dire que le voyage a duré 21 jours.

4. — Après avoir mis pied à terre, les guerriers ont marché encore pendant sept jours, figurés par sept huttes.

5. — Ils sont arrivés à destination au lever du soleil, et ont attendu trois jours avant de livrer bataille.

6. — Ils ont alors attaqué leurs ennemis au nombre de 12 fois 10, ou 120 ; l'homme endormi montre que ceux-ci ont été surpris pendant leur sommeil, et le trou pratiqué au toit de l'habitation semblerait indiquer que les maisons ont été attaquées de cette manière.

7. — Ils ont tué onze ennemis avec leurs massues et ont fait cinq prisonniers.

8. — Les neuf têtes groupées sous un arc, emblème de l'honneur chez les Indiens, rappellent que cette action leur a coûté neuf hommes ; les piédestaux vides montrent qu'aucun d'eux n'a été fait prisonnier.

9. — Les groupes de flèches dirigées l'une vers l'autre représentent la bataille.

10. — Enfin les flèches dirigées toutes dans le même sens signifient que l'ennemi a été mis en fuite et poursuivi par les vainqueurs.

Les hiéroglyphes que les anciens Égyptiens gravaient sur leurs monuments, et dont le sens, perdu pendant de longs siècles, a été retrouvé naguère par Champollion, témoignent du degré de perfection que l'homme a pu atteindre dans la pratique de cet art d'écrire l'histoire.

Enfin on arriva à représenter les sons mêmes de chaque langue par des signes écrits, qui, présentés aux yeux, rappellent les idées que réveillent ces sons : telle fut l'origine des alphabets.

Les progrès de la civilisation ont fait sentir ensuite le besoin de pouvoir à volonté converser et écrire à de grandes distances. Mais si le développement des relations a amené nécessairement l'homme à imaginer les moyens d'exprimer, d'écrire et de transmettre sa pensée, les luttes, nées de ces relations mêmes, ont conduit les peuples à se protéger ou à se défendre contre leurs voisins, et les premiers signaux à distance ont eu sans doute pour but d'établir des communications dans les armées.

Le plus ancien système de signaux appliqués à la guerre, dont la relation soit parvenue jusqu'à nous, est celui de Polybe. Dans les écrits de cet historien grec, qui vivait deux siècles avant notre ère, on

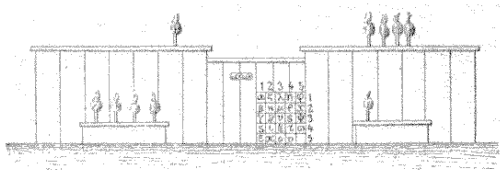


Fig. 2. Sémaphore de Polybe.

trouve non seulement des indications sur la méthode alors employée pour correspondre à distance, mais encore des détails sur l'organisation complète d'un corps militaire spécial, destiné à en assurer l'application.

Les récits des historiens plus anciens contiennent aussi des passages qui semblent indiquer que l'usage des signaux dans les armées remonte beaucoup plus haut ; du reste Polybe ne réclame pour lui-même que le mérite d'avoir perfectionné et rendu pratique un système dont il attribue l'invention à Cleoxène ou à Démocrite.

D'après cette méthode, les lettres de l'alphabet étaient rangées en cinq colonnes, de chacune cinq lettres, conformément à la disposition ci-dessous, dans laquelle nous avons seulement remplacé les lettres grecques par l'alphabet français :

	1	2	3	4	5
1	A	F	K	P	U
2	B	G	L	Q	V
3	C	H	M	R	X
4	D	I	N	S	Y
5	E	J	O	T	Z

Les vingt-quatre lettres de l'alphabet grec étaient représentées par des arrangements auxquels correspondaient des signaux déterminés (fig. 2).

Pour indiquer la première lettre de la première

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

colonne, A, on écrivait 1,1, ou 11; la seconde lettre de la troisième colonne, L, devenait 32; la cinquième lettre de la quatrième colonne se chiffrait par 45, etc. Pour *signaler* ces lettres à distance, la nuit, on employait des lumières que l'on plaçait sur un rempart ou un abri, derrière lequel se tenaient les hommes chargés de transmettre les signaux. Ces lumières étaient réunies en deux groupes séparés par un intervalle déterminé : le groupe de gauche figurait les colonnes du tableau alphabétique, celui de droite le rang de chaque lettre dans les colonnes.

Pour indiquer, par exemple, R, qui est la troisième lettre de la quatrième colonne, on plaçait 4 lumières à gauche et 3 lumières à droite de l'intervalle central; A était représenté par une seule lumière de chaque côté, etc. Le signal indiqué sur la figure 2 par la disposition des lumières, est le nombre 14, qui correspond à la lettre D.

Pendant le jour, les lumières étaient remplacées par des pavillons de couleur claire.

La guerre d'Amérique, dite de la sécession, devait fournir à un officier distingué de l'armée du Nord, devenu plus tard général, l'occasion de mettre au profit de son pays, l'expérience qu'il avait acquise sur les moyens pratiques de réaliser utilement toutes sortes de signaux.

Le général Albert J. Myer, mort récemment à Buffalo, sa ville natale, était entré dans l'armée en 1854, en qualité d'aide-major. Son service l'appela d'abord sur les frontières du Texas; ce fut au milieu des plaines immenses de cette région, alors absolument dépourvue de moyens de communications rapides, qu'il prévit les avantages immenses que les signaux pourraient procurer à une armée en campagne.

Lors de la déclaration de guerre, en 1861, le sys-

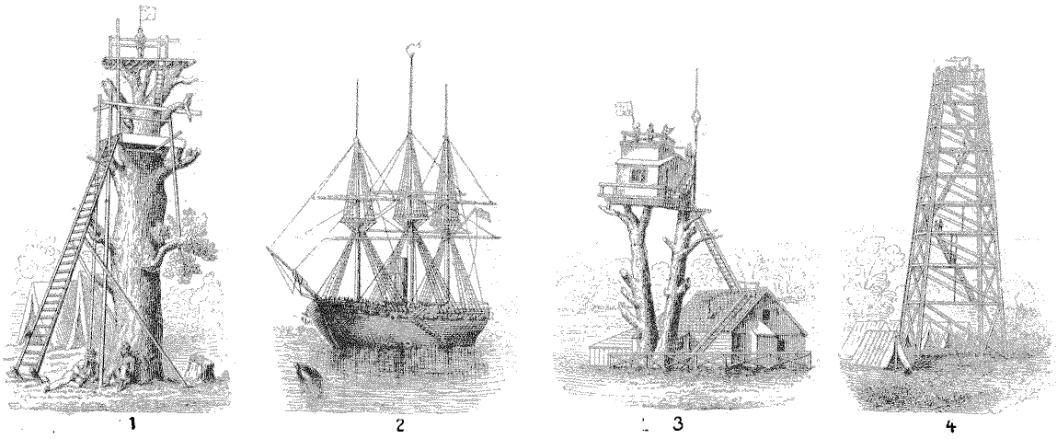


Fig. 3. Stations de signaux en campagne. — 1. Station sur le Potomac supérieur. — 2 Station à Masthead, sur le steamer *Richmond*. 3. Station en avant de Washington. — 4. Opérations contre Richmond (hauteur : 40 mètres).

tème qu'il avait imaginé fut adopté dès le début des opérations militaires. Les premiers résultats obtenus furent si concluants que le Ministre de la Guerre lui confia la direction d'un corps militaire spécial, le *Signal corps*. Comme son nom l'indique, ce corps a pour mission de surveiller la marche et les travaux de l'ennemi, et d'entretenir, au moyen de signaux méthodiques, des communications constantes et sûres entre des détachements d'un même corps, entre les différents corps d'armée, et même entre les armées et les flottes. Les immenses services rendus pendant cette campagne eurent une importance considérable; après la conclusion de la paix, le *Signal service* fut doté largement par le Congrès; actuellement le code des signaux fait partie du programme des études, non seulement dans l'armée, mais encore dans la marine.

Nous avons consacré ici même[1] plusieurs notices sur l'organisation et le développement du *Signal service*, plus spécialement connu en Europe comme service météorologique officiel des États-Unis; les observations météorologiques, et les avertissements du temps au profit de la marine, de l'agriculture et du commerce, constituent en effet depuis 1870 une des plus essentielles de ses attributions en temps de paix. Nous nous bornerons aujourd'hui à considérer cette utile institution en elle-même, au point de vue qui a motivé sa création, et indépendamment de ses travaux de météorologie; nous nous proposons de faire connaître les diverses méthodes qui peuvent servir à établir des systèmes de signaux, en insistant plus particulièrement sur celles qui sont d'une application courante aux États-Unis. Pour cela nous résumerons un ouvrage du général Myer, devenu classique en Amérique, le *Manual of signals*, traité complet de ces méthodes et des nombreuses et utiles applications dont elles sont susceptibles.

Toute indication, de quelque nature qu'elle soit, au moyen de laquelle on peut provoquer l'attention et communiquer une pensée, est un signal. Les

[1] Voy. *la Nature*, 1878, 2e semestre, p. 387; 1879, 1er semestre, p. 257; 1880, 2e semestre, p. 22.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

signaux sont de deux sortes : ils sont passagers ou permanents. Les signaux *passagers* disparaissent dès qu'ils ont été produits, tels sont ceux qui résultent des mouvements ou des sons; au contraire les signaux *permanents* persistent pendant un temps plus ou moins long : des pavillons hissés au haut d'un mât, des symboles écrits, des objets placés en position fixe, sont autant de signaux permanents. Les dessins de la figure 3 représentent quelques stations de signaux établies en vue des opérations militaires pendant la dernière guerre.

Le principe général sur lequel sont basés tous les systèmes de signaux est celui-ci : étant donné un certain nombre de signaux arbitraires, couleurs, sons, lumières, objets divers, parfaitement distincts les uns des autres, les grouper de différentes manières par tous arrangements, permutations ou combinaisons possibles. Les lettres de l'alphabet, symboles élémentaires, forment par leurs dispositions si variées, les différents mots d'une langue, et les dix caractères qui sont les symboles élémentaires de notre numération, suffisent à représenter l'infinité des nombres. De même, des signaux méthodiques, peu nombreux, mais convenablement choisis, permettent de tenir une conversation à distance, sur un sujet quelconque.

Les signaux élémentaires, ou à un seul élément, sont appelés des signaux *simples;* la réunion de plusieurs signaux élémentaires constitue un signal *composé.* Le plus souvent, un signal composé est formé de la réunion de symboles élémentaires différents, mais il peut résulter également de la répétition d'un même élément. Ainsi, par exemple, le signal 1131, formé de deux symboles, 1 et 3, est un signal à deux éléments; il est composé de quatre signaux élémentaires. Dans 1132, il y a trois éléments et quatre signaux élémentaires; 222 est un signal à un seul élément, et formé de trois signaux élémentaires.

Les signaux peuvent se faire par position, par mouvement, par couleur, par son, par forme, par position de forme, etc.

Les règles mathématiques relatives aux permutations, combinaisons et arrangements, au moyen desquelles on calcule le nombre des modifications que l'on peut faire subir au groupement d'un nombre donné de caractères ou de symboles, s'appliquent également aux changements de position qui peuvent être obtenus avec ces mêmes caractères employés comme signaux.

On appelle *permutations* les différentes positions que l'on peut donner à un nombre déterminé d'objets en les disposant à la suite les uns des autres, de manière que tous les objets entrent dans chaque résultat, et que chacun d'eux n'y figure qu'une fois. Le nombre des permutations que l'on peut obtenir avec m objets égale le produit des m premiers nombres entiers. Ainsi, avec 6 objets, on peut former $1\times2\times3\times4\times5\times6=720$ permutations; avec 3 objets, on en réalise seulement $1\times2\times3=6$; le groupement de 9 objets peut être obtenu de 362 880 manières différentes.

Les *arrangements* se distinguent des permutations en ce que chacun d'eux ne contient pas tous les objets donnés. L'équation des arrangements permet de déterminer le nombre de changements qui peuvent être faits avec m objets, en en prenant seulement un certain nombre à la fois. On commence d'abord par désigner ces objets par les premiers nombres, pris dans l'ordre naturel, 1, 2, 3, 4..., puis à partir du dernier terme de cette série, qui correspond au nombre total des objets donnés, on forme une seconde série décroissante dont le nombre de termes est égal au nombre d'objets à prendre simultanément; le produit des termes de cette seconde série donne le résultat cherché. Soit à trouver le nombre d'arrangements qu'il est possible de faire avec 5 objets, en n'en employant que 3 à la fois; d'après la définition précédente, ce nombre est égal à $5\times4\times3=60$. Avec 3 objets pris deux à la fois, on obtient $3\times2=6$ arrangements. Deux arrangements peuvent différer par la nature des objets qui les composent, ou seulement par l'ordre dans lequel ces objets sont placés.

Dans les *combinaisons*, on n'a pas égard à la disposition des objets, que l'on peut répéter à volonté, de toutes les manières possibles. Pour trouver le total des combinaisons que l'on peut déduire d'un nombre donné d'objets, il faut élever ce nombre à une puissance dont l'exposant est donné par le nombre des objets qui doivent entrer dans chaque combinaison. Ainsi, supposons que l'on veuille faire des signaux de 4 signes élémentaires, avec trois sortes de symboles; on pourra obtenir $3^4=81$ combinaisons. Avec les symboles 1 et 2, par exemple, qui comportent seulement deux permutations : 1.2 et 2.1, on peut obtenir quatre combinaisons 11, 12, 21, 22. De même avec les symboles 1, 2, 3, qui donnent lieu à six permutations seulement ($1\times2\times3$), on peut, par des répétitions, former 27 combinaisons (3^3).

Les règles des permutations et des arrangements s'appliquent principalement aux signaux permanents, et d'une manière générale lorsque la répétition d'un même signal pourrait amener quelque confusion. Au contraire, les combinaisons conviennent surtout aux signaux passagers, et dans les cas où l'on se trouve obligé, à défaut des appareils réglementaires, d'improviser des signaux élémentaires avec des objets usuels.

Primitivement, les signaux étaient limités à certaines formules préconcertées, dont le sens pouvait facilement être découvert. Grâce aux perfectionnements apportés par M. le général Myer, on peut transmettre les différents termes d'une langue quelconque avec précision, rapidité, sûreté, et sans concert préalable. Il ne faut pas oublier en effet que s'il est nécessaire que les signaux soient simples, clairs, rapides, il est encore plus important que l'ennemi ne puisse pas en découvrir le sens. Nous

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

indiquerons par quels moyens ces résultats sont obtenus.

TH. MOUREAUX.

— La suite prochainement. —

CORRESPONDANCE

L'ASSOCIATION BRITANNIQUE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES. — CONGRÈS D'YORK.

York, 3 septembre 1881.

Mon cher ami,

L'Association Britannique pour l'Avancement des sciences, après cinquante années de prospérité croissante, revient tenir son 51e Congrès à York, dans la ville où a eu lieu la première session. Ce *jubilé*, comme l'on dit ici, a amené une foule considérable.

Je ne saurais penser à vous donner un compte rendu de la session, plusieurs numéros de *la Nature* n'y suffiraient pas, même en résumant autant qu'il est possible, mais je vous adresse quelques rapides indications.

Le président est, cette année, sir John Lubbock, qui a pris pour texte de l'*adresse* inaugurale du 31 août : *les Progrès des sciences depuis cinquante ans*. Il a eu un succès très grand et très mérité, ainsi que M. Huxley, qui a fait le 2 septembre une conférence sur les *Progrès de la Paléontologie*, et M. Osborn Reynolds, qui a parlé ce soir spécialement pour les ouvriers. M. Spottiswoode fera lundi soir une conférence sur l'*Étincelle électrique*.

Le Congrès se divise en sept sections pour les travaux particuliers et quelques-unes de celles-ci en sous-sections, de manière qu'il y a, en réalité, dix séances de section à la fois : le programme est très chargé et, d'après ce qui a été fait déjà, on peut prévoir qu'un certain nombre de travaux intéressants seront présentés.

Ajoutons à ce programme des soirées semi-scientifiques avec musique, buffet et expositions d'appareils ; des visites scientifiques et industrielles aux divers établissements de la ville et des environs, des excursions pour le 3 et le 8 septembre, et vous comprendrez qu'il n'y a pas un instant de répit pour les congressistes qui veulent suivre exactement le programme, à plus forte raison pour les étrangers, qui sont, on peut le dire, accablés d'invitations de toutes parts. J'ajouterai que ceux-ci reçoivent de la part des personnes qui les ont invitées pour la durée du Congrès la plus généreuse et la plus aimable hospitalité.

Vous aurez une idée du mouvement qui se produit dans la ville et surtout autour du Guildhall, qui est le lieu central de réunion, lorsque je vous aurai dit que, ce matin, le chiffre officiel des membres présents s'élevait à deux mille quatre cent vingt-six, dont dix-huit étrangers.

Je ne finirais pas si je voulais vous donner une liste même incomplète des personnalités marquantes de la Grande-Bretagne qui assistent au Congrès : il serait certainement plus rapide de vous signaler les savants dont on remarque l'absence.

Veuillez agréer, etc.

C. M. GARIEL.

CHRONIQUE

Massage électrique. — Un docteur américain vient d'imaginer un appareil destiné à opérer en même temps le massage et l'électrisation d'un membre. L'idée est assez ingénieuse pour que l'appareil mérite une courte description. Il se compose tout d'abord d'un rouleau tournant assez semblable à ces rouleaux garnis de papier buvard, dont on se sert dans les bureaux. Ce rouleau est en cuivre garni de cuir ou de toute matière convenable ; d'autre part, la poignée est formée par un aimant en fer à cheval, devant les pôles duquel peuvent tourner deux bobines qui, avec l'aimant, constituent une petite machine de Clarke. C'est la rotation du rouleau qui, par l'extrémité d'un engrenage, met en mouvement ces bobines ; de sorte que c'est le mouvement même du massage qui produit les courants électriques. Une des électrodes de cette machine est formée par le rouleau lui-même, l'autre par une plaque attachée à l'extrémité d'un fil conducteur souple, partant d'une borne. Cette plaque est appliquée sur un point convenable du corps et les courants passent entre ce point et celui où se fait le massage. A chaque tour du rouleau, correspondent vingt tours des bobines, ce qui suffit bien pour la production du courant. Suivant l'auteur, l'emploi du massage, simultanément avec l'électrisation, donne de bien meilleurs résultats que lorsqu'on emploie séparément ces deux traitements.

Ascension aérostatique. — Le 29 août 1881, MM. Lachambre et Brisonnet fils ont exécuté un intéressant voyage aérien, dans le ballon *le Franklin* cubant 500 mètres. Le départ a eu lieu à 4 h. 15 m. de l'après-midi à Châtillon-sur-Seine. M. Cailletet qui s'intéresse vivement à l'aéronautique a présidé lui-même au départ des voyageurs qui ont plané d'abord à 200 mètres au-dessus de la ville. L'aérostat, poussé par un vent S. S. W., s'est élevé à 1200 mètres d'altitude. La température était de 21° à cette hauteur, elle était à terre de 25°. MM. Lachambre et Brissonnet ont observé un remarquable phénomène d'écho, en passant au-dessus d'une clairière située dans un grand bois. La voix était renvoyée du sol avec une intensité remarquable. A l'aide d'une montre à seconde, les voyageurs ont eu l'heureuse idée de mesurer le temps écoulé entre la production du son et son retour par réflexion, et de calculer ainsi leur hauteur. Ils ont trouvé qu'ils étaient à 660 mètres de haut, conformément à l'indication de leur baromètre anéroïde. La descente a eu lieu à 6 h. du soir à Champigny, dans la propriété de Mme Belgrand, la belle-sœur de l'éminent ingénieur ; les voyageurs aériens ont trouvé dans ces régions hospitalières le plus gracieux accueil.

L'École d'Astronomie à l'Observatoire de Paris. — Le Conseil de l'Observatoire ayant décidé, dans sa séance de juillet dernier, le maintien de l'Ecole d'Astronomie pratique destinée à former les candidats aux places d'aides-astronomes dans les Observatoires de France et d'Algérie, le contre-amiral, directeur, a l'honneur d'informer les personnes qui désirent se présenter, que quatre places d'élèves titulaires seront vacantes le 1er novembre 1881. Les candidats doivent être âgés de moins de vingt-cinq ans et munis du diplôme de licencié ès sciences, ou sortir dans un bon rang de l'École Polytechnique ou de l'École Normale. Pendant la durée des cours, qui est de trois ans, ils seront logés à l'Observatoire et recevront un traitement annuel de 1800 francs. — Ils devront adresser de suite leur demande d'admission au Secrétariat de l'Observatoire, où ils trouveront tous les renseignements nécessaires.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 5 septembre 1881. — *Présidence de* M. Wurtz.

Physiologie. — M. Boulet dépose une note sur l'influence de la nutrition dans l'empoisonnement par la strychnine. Les expériences ont été faites sur des grenouilles. Plus la vitalité de l'animal est grande, plus l'effet du poison est violent. Si, au contraire, l'animal a été préalablement affaibli par une nutrition insuffisante, l'effet du poison est très atténué. Si l'absorption a lieu après un développement considérable d'efforts musculaires, l'action toxique de la strychnine est très accrue. Cette observation est d'accord avec une remarque faite depuis longtemps par les chasseurs. Au cours de la chasse, l'impressionnabilité des chiens au venin de la vipère est excessive. Enfin, si l'on suspend la grenouille par les pattes, de manière à placer la tête en bas, l'effet du poison est beaucoup plus prompt que dans la position inverse de l'animal.

Astronomie. — M. Tempel et M. Otto Struve, chacun de son côté, ont retrouvé la comète d'Encke. La planète Jupiter a exercé sur cet astre une action perturbatrice qui en a retardé le retour. — M. Respighi, de l'Observatoire royal de Rome, envoie un travail sur le diamètre apparent du soleil. L'observation du soleil est très délicate, très difficile. Habituellement, elle se fait directement. L'astronome interpose un ou plusieurs verres noircis entre son œil et l'oculaire de la lunette. Chaque astronome observe le soleil différemment, et les écarts entre les résultats dépassent 10″. M. Respighi emploie une autre méthode. Il projette l'image du soleil et des fils du réticule sur un écran, et quatre observateurs notent les instants des passages des bords du disque du soleil derrière chacun des fils du réticule. On peut ainsi comparer la manière d'observer des différents astronomes.

M. Respighi présente aussi un catalogue de 1460 étoiles comprises entre + 20° et + 60° déclinaison. M. Respighi s'est renfermé dans ces limites étroites pour n'avoir à considérer que des étoiles zénithales pour lesquelles il n'y a pas à craindre les erreurs dues à une imparfaite détermination de la réfraction et à la flexion des instruments. Ce catalogue convient admirablement aux observations de latitude dans l'Europe méridionale. Il offre, dit M. Faye, toutes les garanties d'exactitude que l'on peut espérer des instruments et des méthodes en usage. Enfin M. Respighi communique une note relative à la lumière des deux dernières comètes. Cette lumière est en partie de la lumière solaire réfléchie, en partie de la lumière propre. On sait en effet que M. Huggins a réussi à isoler le spectre de la lumière du soleil, dans le spectre de la comète. M. Respighi pense qu'il faut s'attacher à l'étude des bandes obscures, parce que ces bandes correspondent probablement à une véritable absorption par l'atmosphère si étendue et si variée de la comète.

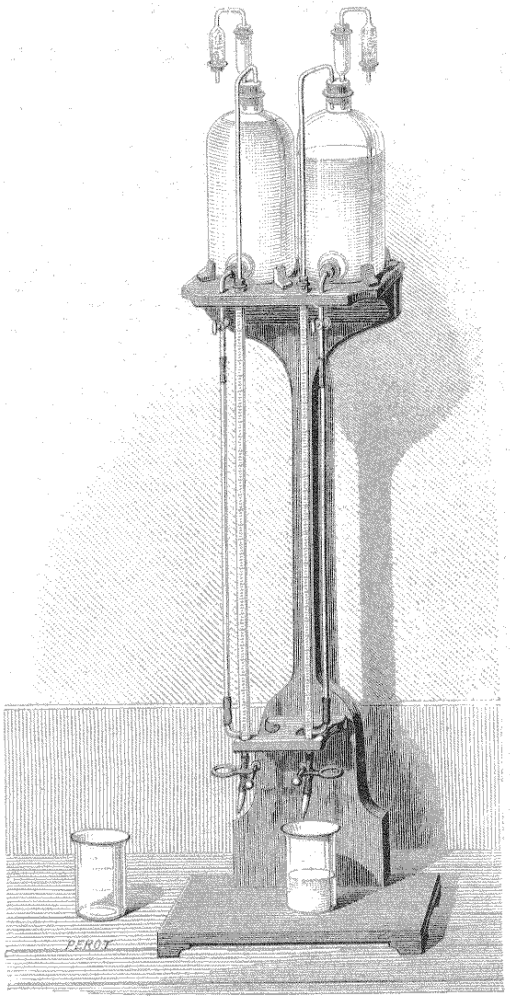
Varia. — M. Caseneuve établit, par des expériences faites sur des lapins, que la muqueuse de la vessie n'absorbe point les substances vénéneuses; — signalons une note de M. Vignes sur la solubilité du carbonate de fer.

Stanislas Meunier.

APPAREIL DE LABORATOIRE

POUR L'EMPLOI DES LIQUEURS TITRÉES

L'appareil que nous représentons ci-contre, est employé au Laboratoire de chimie municipal pour se servir commodément des liqueurs titrées, alcalimétriques, acidimétriques ou autres, dont les chimistes font un usage si fréquent. La liqueur titrée d'acide sulfurique pour les titres alcalimétriques, de potasse pour les titres acidimétriques, est contenue dans les bouteilles de verre placées à la partie supérieure de l'appareil. En ouvrant un robinet, la liqueur titrée remplit un long tube divisé qui sert de burette graduée. A la partie inférieure de ces tubes, on fait écouler les liqueurs goutte à goutte, en écartant légèrement les deux tiges d'une pince à ressort. Des contre-tubes sont disposés pour l'écoulement de l'air, comme l'indique notre gravure. A la partie supérieure des flacons, sont disposés des tubes absorbants qui arrêtent l'humidité ou l'acide carbonique de l'air extérieur, afin de ne pas altérer la composition des liqueurs.



Appareil pour les liqueurs titrées.

Le propriétaire-gérant : G. Tissandier.

Paris. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

VOYAGES DE M. LE DOCTEUR CREVAUX

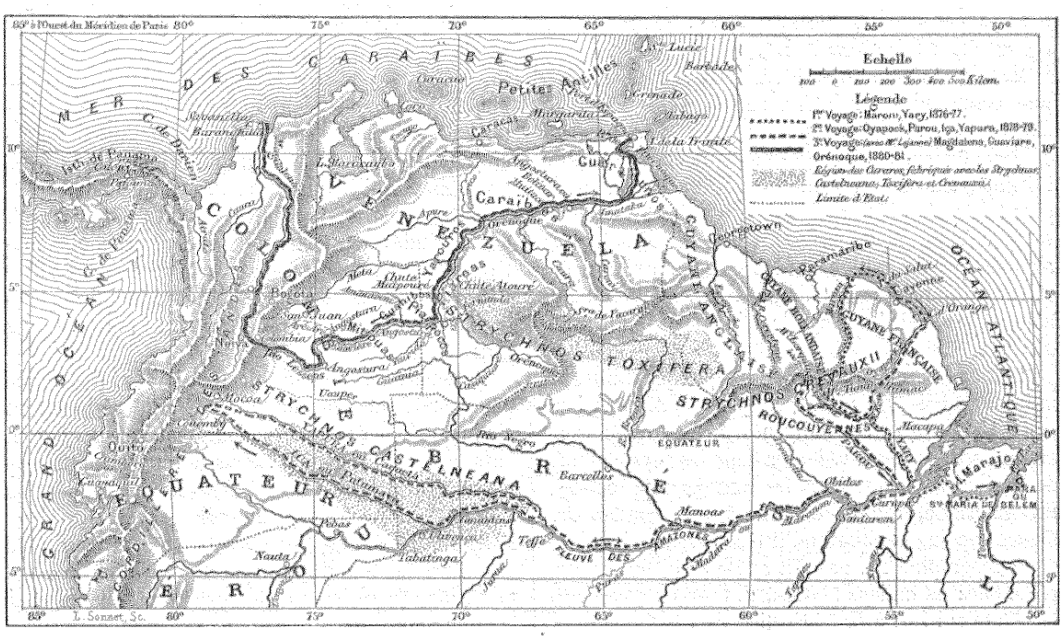
DANS L'AMÉRIQUE DU SUD

M. le docteur Crevaux, médecin de la marine, peut avoir trente-deux ou trente-trois ans. C'est un homme de taille moyenne, à la physionomie douce, à la parole sympathique, et qui n'a rien en lui de la rudesse du pionnier légendaire du Nouveau Monde. Il est du petit nombre de ceux qui racontent sincèrement, fidèlement, sans prétention, les événements dont ils ont été les héros ou les victimes. Ajouterons-nous que M. le docteur Crevaux nous semble devoir être plus à son aise dans les grandes forêts du Nouveau Monde qu'à la Sorbonne, en face d'un public nombreux, accouru cependant pour l'applaudir. On ne sait pas combien il y a de timidité dans le cœur des vrais braves!

M. le docteur Crevaux débutait, il y a quelques années, par un beau voyage en Guyane, dans les parages du Maroni et du Yari.

L'année suivante (en 1878-79), il explorait d'abord l'Oyapok, qui limite la Guyane française du côté du Brésil, descendait le Parou et s'élançait sur le fleuve des Amazones, poussait hardiment à l'ouest, et allait reconnaître plusieurs affluents du grand fleuve jusque dans la Cordillère des Andes.

Mais, nous avons hâte d'arriver au troisième voyage, le plus important des trois, qu'il vient d'exécuter en compagnie de M. Lejanne, médecin de marine, d'un honnête matelot nantais, François Bur-



Carte des voyages de M. le docteur Crevaux dans l'Amérique du Sud.

ban, et de l'inséparable, du fidèle Apatou, serviteur au teint d'ébène.

Le 6 août, nos voyageurs partent de Saint-Nazaire et après vingt et un jours de traversée, débarquent à Savanilla, dans les États-Unis de Colombie. Savanilla est un petit port, près de l'embouchure de la Magdalena, ils remontent ce fleuve, arrivent en bateau à vapeur jusqu'à Honda et se rendent jusqu'à Neïva. Là, ils veulent abandonner la vallée de la Magdalena, pour pénétrer à l'Est dans les territoires où naissent les affluents de l'Orénoque. Il leur faut suivre à cheval des sentiers à peine frayés, au milieu des Andes. Après, ils franchissent d'immenses forêts. Une éclaircie leur permet de distinguer une fumée blanchâtre; cette fumée provient du bouillonnement des eaux d'une rivière qu'ils saluent avec joie du nom de Rio Lesseps, en l'honneur du grand Français qui a entrepris les œuvres les plus colossales du siècle.

Ayant quitté les misérables sentiers, nos marins réfléchissent au moyen de confier leur existence à une pirogue quelconque. Mais hélas! pas d'indigènes! Comment trouver une embarcation?

Apatou se met immédiatement à tailler une petite barque et à force d'adresse parvient à construire un canot pour ses compagnons et pour lui, et de plus, un radeau pour les bagages. La pauvre petite embarcation ne tarde pas à naviguer dans les eaux du Rio Lesseps. Voilà nos Européens filant comme une flèche, passant à travers des pays inconnus; déployant toute leur habileté, toute leur expérience de vieux marins pour ralentir le plus possible la rapidité vertigineuse de leur canot. Ils sont jetés à l'eau plusieurs fois, se repêchent tant bien que mal et continuent leur périlleux voyage.

Tantôt la petite barque se heurte contre des roches, tantôt le radeau se brise; ici, M. Crevaux est retiré

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tout sanglant sous un arbre qui s'est effondré, là, le pauvre matelot Burban se perd dans une forêt inextricable.

Grâce à sa grande sagacité et à son dévouement que rien n'arrête, le brave Apatou se multiplie et parvient à faire face à tous les périls. Un jour, tandis que MM. Crevaux et Lejanne s'occupaient à écrire, Apatou, l'aiguille en main, était en train de rapiécer la tente, lorsqu'il pousse un cri désespéré. Le malheureux venait d'être emporté par un caïman. L'eau bouillonne autour du fidèle marin qui lutte contre son terrible adversaire; va-t-il être dévoré? Heureusement M. Crevaux aperçoit une main à la surface; il la saisit, et retire le pauvre nègre plus mort que vif, mais qui n'avait laissé au monstre qu'une partie de son mollet.

En voyant aujourd'hui Apatou si replet, si droit dans sa petite taille, on ne pourrait croire qu'il a éprouvé tant de mésaventures.

M. Crevaux nous a donné récemment à la Sorbonne une communication intéressante sur les solitudes animées au milieu desquelles il a vécu pendant quelque temps. Il n'aperçut pas la moindre trace de l'homme sur un parcours de 150 lieues. Rien de plus triste, de plus accablant, nous disait-il, que de voyager ainsi des journées entières, sans autres témoins que des animaux plus étonnés qu'effrayés, et qui nous regardaient d'un air stupide comme si nous avions été des singes naviguant sur un tronc d'arbre.

Enfin, nos voyageurs aperçurent quelques huttes au milieu des bois. Ils eurent, en général, des relations assez bonnes avec les indigènes. Les sauvages sont évidemment moins à redouter dans les pays éloignés de la civilisation que dans les contrées rapprochées. En Amérique, comme en Afrique, le contact des blancs a moins amélioré qu'il n'a corrompu!

La géographie n'a pas fait oublier l'histoire naturelle. Chez les Indiens Piasoas, M. Crevaux a recueilli la plante qui sert à la fabrication du célèbre curare, employé par les sauvages pour empoisonner leurs flèches. On n'ignore pas que mis en contact avec le tissu sous-cutané ou injecté dans les vaisseaux sanguins, ce poison tue presque instantanément, mais on assure qu'il peut être avalé sans grand danger. La fabrication du curare par les indigènes, demeurée mystérieuse pendant longtemps, est aujourd'hui parfaitement connue.

Le Rio Lesseps, affluent de l'Orénoque, transporta donc nos voyageurs jusqu'à cette grande artère dont la longueur est d'environ 2200 kilomètres. Le plus difficile paraissait exécuté : la mission entière était sur pied. Tout faisait prévoir une heureuse issue à cette grande exploration. Un triste accident n'en attendait pas moins nos Français dans les parages de l'Orénoque. Le matelot Burban, en traversant un bras du fleuve, est piqué par une raie; ses jambes enflent, une sorte d'empoisonnement se produit, et malgré les efforts de ses compagnons, malgré les remèdes les plus énergiques, il est enlevé en trois jours. Il rendit le dernier soupir pendant un orage : « Burban, disait à ce propos M. Crevaux, est mort en véritable marin au milieu de la tempête. Il n'est pas moins glorieux de succomber sur une pirogue que sur un vaisseau de haut bord. Nous le transportons à terre, dans son hamac, et l'ensevelissons dans une fosse que nous creusons nous-mêmes. Ce brave compagnon a partagé toutes nos misères, et il n'aura pas les joies du retour! Il est mort pour l'avancement de la géographie, la science lui doit une couronne et l'État une pension à sa veuve. »

Des faits ethnographiques du plus puissant intérêt nous ont été rapportés par MM. Crevaux et Lejanne. A côté des renseignements de haute science, quelques observations d'ordre secondaire en apparence n'en méritent pas moins de fixer notre attention. Ainsi l'un de nos voyageurs se mit un jour à éternuer et à tousser au milieu d'une vingtaine d'indigènes, qui, sur-le-champ, déguerpirent de la plus belle façon. On ne put les décider à revenir. Leur crainte reçut bientôt son explication. Ils considéraient les affections de poitrine comme extrêmement contagieuses et croyaient être en face d'un phthisique; de là l'empressement qu'ils mirent à se sauver de lui.

Cette terreur qui, de prime abord, paraît n'avoir aucun fondement, n'en est cependant pas moins motivée. Nous tenons de source certaine que les affections de poitrine déciment aujourd'hui des populations indigènes épargnées avant l'arrivée des Européens.

Revenons à l'itinéraire de M. Crevaux. Il consiste principalement dans un tracé détaillé de huit cent cinquante lieues de rivière, dont quatre cent vingt en pays non encore exploré. Sous le rapport anthropologique, l'expédition a été fructueuse : le docteur Crevaux a rapporté cinquante-deux crânes et des squelettes enlevés sur sept points différents, et trois cents reproductions d'indigènes, par le dessin ou la photographie. Sa moisson a été surtout abondante chez les Guaraunos, dans le delta de l'Orénoque.

Cette population a des mœurs spéciales, une manière de vivre toute particulière. Lorsque le delta du fleuve est inondé, les Guaraunos n'abandonnent pas leur pays, mais se réfugient dans les arbres. Ils s'y construisent une sorte d'habitation à l'aide de branches et de terre glaise : les femmes allument même sur un petit plancher le feu nécessaire aux besoins du ménage, et le voyageur qui, pendant la nuit, navigue sur le fleuve, aperçoit, non sans surprise, de longues files de flammes à une grande hauteur en l'air. Les Guaraunos voulant, sans doute, éternellement reposer dans ce luxuriant feuillage où ils ont passé une partie de leur vie, se font ensevelir dans des hamacs attachés au plus haut de la cime des arbres.

Ce bassin de l'Orénoque est certainement un des plus curieux à étudier, et M. Crevaux, en fidèle narrateur, n'a parlé naturellement que de ce qu'il a vu. Il est, dans les parages du Cassiquiare, de la Meta et du Rio Negro, des tribus qui n'ont été jus-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'à présent qu'imparfaitement étudiées et qui, cependant, offrent le plus grand intérêt : nous voulons parler des Géophages ou mangeurs de terre. L'argile dont ces indigènes font leur alimentation pendant des mois entiers, paraît être un mélange d'oxyde de fer et de quelques substances organiques. C'est, en résumé, plus un lest qu'une nourriture proprement dite pour l'estomac. Les indigènes y ont particulièrement recours à l'époque des disettes; mais, ce qui semble difficile à croire, c'est que l'on trouve parmi eux des fanatiques de terre, des gourmands qui en absorbent avec une inexprimable satisfaction! Le goût de cette affreuse terre glaise devient chez plusieurs tellement prononcé, qu'on les voit détacher des habitations faites en argile ferrugineuse des morceaux qu'ils portent avidement à leur bouche. La géophagie est un vice qui se gagne facilement. Il est des enfants, même des adultes, qui se livrent avec une sorte de fureur à ce goût dépravé. Quelques blancs, dans le Vénézuela, ont imité, paraît-il, les sauvages, et ne dédaignent pas des galettes de terre.

A tous les points de vue, le champ d'étude demeure encore vaste dans cette jeune Amérique, qui cache tant de secrets, tant de richesses.

Richard Cortambert.

CURIEUSES HACHES EN PIERRE

DU NORD-OUEST DE LA FRANCE

M. Pitre de Lisle a récemment attiré l'attention des archéologues sur une curieuse catégorie de haches en pierre qui, pour la plus grande partie, sinon toutes, ont été trouvées dans la Bretagne ou dans le nord-ouest de la France. Ces haches, au lieu de s'effiler graduellement vers l'extrémité et d'avoir un bout plus ou moins conique, s'élargissent subitement tout près de cette partie et se terminent en un bouton. Parfois le bout ressemble au bouton que l'on voit sur les cornes des vaches qui font trop usage de leurs armes offensives. Dans le cas des haches à tête, le bouton se trouve au bout opposé au tranchant. Ces pièces varient de longueur, de 3 jusqu'à même 15 pouces (8 à 32 centimètres) et sont toutes fabriquées de roches appartenant à la famile des diorites, principalement l'aphanite.

M. Pitre de Lisle a donné à ces haches le nom de haches à tête et il signale leur ressemblance, en quelques points, avec les haches d'origine caraïbe, et aux meris de la Nouvelle-Zélande. Dans ces derniers cas, le but de ces bourrelets à l'extrémité de l'instrument était, sans doute, de l'empêcher de glisser du manche ou de la main qui le tenait. Il pense que ceux qui fabriquaient ces armes françaises avaient la même raison pour choisir cette forme; et que le bout des haches, après avoir traversé le tronc transversal des manches, était tenu en place par quelques tours de corde qui s'appuyaient contre le bouton. D'après son opinion on peut reconnaître ce système d'emmanchure parmi les sculptures sur le dolmen du Mané-Lud, etc.

C'est une circonstance remarquable que les haches de cette forme ne se trouvent que dans une région si restreinte de la France, et qu'elles ne se rencontrent nulle part ailleurs. M. Pitre de Lisle est ainsi porté à attribuer le développement de ce type à une période avancée de l'époque néolithique et il donne des raisons pour croire que l'usage du bronze n'a guère trouvé asile dans la Bretagne, et que la pierre était la matière principale employée pour les outils tranchants, quand cette partie de la Gaule se trouvait pour la première fois en contact avec la civilisation romaine. Il paraît assez probable que dans cette contrée, comme dans d'autres, il se trouvait des localités fort éloignées des principaux centres du progrès et de la civilisation où les vieux usages continuaient longtemps après que dans d'autres régions plus fortunées et pas très éloignées le progrès matériel avait avancé beaucoup.

On nous permettra cependant de douter que la contrée des Venètes, le peuple maritime le plus entreprenant de la Gaule, et qui du temps de Jules César possédait déjà des câbles en fer, fût parmi les moins avancés en civilisation. Quoi qu'il en soit, M. Pitre de Lisle a rendu un vrai service à l'archéologie en publiant sa monographie sur ce curieux type d'outil ou arme en pierre[1].

John Evans.

SUR L'EXISTENCE

D'UN NOUVEL ÉLÉMENT MÉTALLIQUE

L'ACTINIUM

DANS LE ZINC DU COMMERCE

Il résulte, de certaines expériences que j'ai faites pendant ces derniers mois, qu'il doit exister dans le zinc du commerce un nouvel élément métallique, auquel je propose de donner le nom d'*actinium*, à cause du curieux phénomène actinique qui a été décrit dans les deux notes publiées par moi dans le *Chemical News* de Londres, pendant les mois de juin et d'août de cette année.

Le blanc au sulfure de zinc, que l'on obtient en précipitant la solution du métal commercial avec du sulfure de barium, lavant, séchant et calcinant, présente quelquefois la curieuse propriété de changer de couleur sous l'influence des rayons solaires, et de devenir, au bout de vingt à trente minutes, noir d'ardoise, pour redevenir blanc lorsqu'on le place dans l'obscurité, pourvu que l'air y ait accès. Ce phénomène n'a pas lieu dans les endroits où le blanc est recouvert par une plaque de verre; aussi, ne noircit-il pas par les rayons lumineux qui ont passé à travers les fenêtres de mon laboratoire.

Pour le moment, je demande la permission d'appeler l'attention seulement sur les faits suivants :

1° Le phénomène en question paraît dû à la présence d'un nouvel élément métallique, l'*actinium*.

2° Le sulfure de ce métal est blanc, mais brunit et enfin noircit sous l'influence réductrice des rayons solaires; une simple plaque de verre empêche ce noircissement; à l'obscurité, la couleur blanche revient par oxydation.

3° Le nouveau métal diffère de l'*indium* et du *gallium*, en ce qu'il n'est pas précipité par le zinc métallique[2].

T. L. Phipson.

[1] *Nature*, 25 juillet 1881.

[2] Note présentée à l'Académie des Sciences.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'EXPOSITION D'ÉLECTRICITÉ

LA LAMPE SOLEIL

La lampe dite Soleil, imaginée par MM. Clerc et Bureau, est un appareil de lumière électrique qui présente des particularités intéressantes.

Les figures 1 et 2 font comprendre ses dispositions. Deux charbons C, C légèrement inclinés sur la verticale sont logés entre une pièce centrale B de marbre blanc ou de magnésie agglomérée et des pièces extérieures de pierre quelconque; ils descendent par leur propre poids à mesure de l'usure de leur partie inférieure, et ils sont retenus par une petite saillie ou épaulement qu'on voit à la pierre extérieure. Tout cet ensemble est maintenu par une boîte de fonte de fer AA, sans face supérieure et très largement ouverte à la face inférieure. Cette boîte est suspendue par un grand étrier auquel aboutissent les fils conducteurs.

Le courant est amené à la partie supérieure de l'un et de l'autre par des fils. Avant l'allumage, les deux charbons appuient sur une petite baguette fine de charbon D, qui, par le passage du courant, s'échauffe, se consume rapidement et prépare la production de l'arc voltaïque, comme le fait l'amorce qui est au bout des bougies Jablochkoff.

Une fois l'arc établi, il se maintient malgré la grande distance entre les bouts des charbons, parce que la surface du marbre ou de la magnésie, qui est entre les deux, a eu le temps de devenir conductrice par échauffement, pendant la période préparatoire de l'allumage.

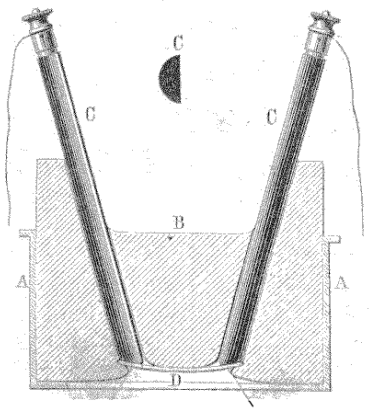


Fig. 1. Diagramme explicatif de la lampe soleil.

Cet arc de grande longueur léchant le marbre, produit une lumière intense, qui présente en même temps les caractères de la lumière électrique et de celle de Drummond. La lumière de la lampe soleil a une couleur jaune, qui lui a fait donner son nom, tandis que l'arc voltaïque ordinaire produit un effet qui rappelle le clair de lune.

La lampe soleil a l'avantage de diriger toute sa lumière vers le bas, c'est-à-dire du côté qu'on veut généralement éclairer; il ne faudrait cependant pas exagérer cet avantage. On peut remarquer d'abord que la suppression totale de lumière dirigée vers le haut laisse les plafonds dans une obscurité qui, parfois, est d'un effet peu agréable. De plus, il faut reconnaître que les diverses pièces qui entourent le marbre dans sa partie lumineuse portent ombre et ne donnent au faisceau éclairant qu'un développement assez limité. La figure 2 indique cette apparence, mais elle l'exagère; la vérité est que l'éclairage est très intense dans la verticale, et qu'il diminue rapidement quand on s'en éloigne; mais l'éclairage est répandu dans un angle plus grand que celui marqué figure 2.

La lumière a été, si nous sommes bien informés, mesurée dans la verticale, c'est-à-dire dans la direction d'intensité maxima; ce qui rend impossible la comparaison économique de cette source de lumière avec les lampes à arc voltaïque ordinaire, qui sont généralement mesurées dans l'horizontale, qui est loin d'être la direction la plus avantageuse. Quoi qu'il en soit, il résulte des expériences dont rend compte M. Desguin dans sa brochure, que, dans un cas particulier, on a obtenu 120 becs carcel par lampe correspondant à 1 1/4 cheval-vapeur, c'est-à-dire à peu près 100 becs par cheval.

Dans une autre série d'expériences, on a trouvé que le rendement varie de 50 carcels par cheval avec une intensité de 5 webers, à 110 et 125 avec 15 à 20 webers. D'ailleurs l'intensité lumineuse peut varier de 50 à 1000 carcels, suivant la distance des charbons et la longueur du marbre, et l'intensité du courant.

Un défaut sensible des éclairages à courants alternatifs s'est retrouvé dans ce système; nous voulons parler du bruit ou ronflement que fait entendre la lampe. Ce son est d'une hauteur variable avec le nombre des courants alternatifs qui se succèdent dans un temps donné.

Pour les éclairages en plein air, cet inconvénient n'existe pas; pour l'emploi dans les salons ou salles de réunion, il est très marqué. On est parvenu à étouffer le bruit au moyen de lanternes absolument closes; cette solution a pu devenir pratique, parce que la lampe ne laisse pas de résidus de combustion salissant le globe. Ce résultat satisfaisant peut être constaté à l'Exposition d'Électricité, dans le salon n° 1, au premier étage, où dix lampes soleil éclairent d'une manière très agréable les tableaux qui le décorent. Il nous semble que l'appareil est là tout à fait à sa place et à son avantage.

Le point lumineux dans la lampe de M. Clerc est absolument fixe, ce qui est bien un avantage; mais une autre qualité beaucoup plus importante est la fixité absolue de la lumière. A ce dernier point de vue elle est sur la même ligne que les lampes à incandescence.

Enfin, le mérite principal de la lampe soleil est dans sa longue durée, c'est-à-dire dans le temps considérable pendant lequel elle peut fonctionner sans arrêt, sans renouvellement de charbon et sans soin.

Les deux charbons, qui ont la section d'un demi-cercle d'un centimètre de rayon, durent un temps fort long, parce que leur combustion est très lente.

Cette usure des charbons varie de 8 à 15 milli-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mètres suivant l'intensité du courant, et cette intensité peut, grâce à la simplicité de la lampe, varier de 3 à 25 webers. La longueur des charbons elle-même peut être variée de 5 à 50 centimètres, suivant la durée de l'éclairage qu'on a à faire. Et enfin, la lampe peut fonctionner quinze ou seize heures consécutives, si cela est nécessaire.

Le bloc de marbre qui est entre les deux charbons s'use également; la température très élevée à laquelle sa partie inférieure est exposée entraîne une décomposition du carbonate de chaux, et c'est la chaux qui est incandescente. Cette surface se vitrifie et se protège ainsi jusqu'à un certain point contre l'usure ultérieure; un bloc de marbre peut durer jusqu'à vingt heures de suite ou fournir deux éclairages de dix heures; d'autre part, leur durée totale est moindre s'ils servent à des éclairages de deux ou trois heures. Enfin, quand on les abandonne pendant plusieurs jours, la partie vitrifiée se fendille et la chaux calcinée qu'elle maintenait tombe en poussière; de sorte que les blocs cessent de pouvoir être utilisés.

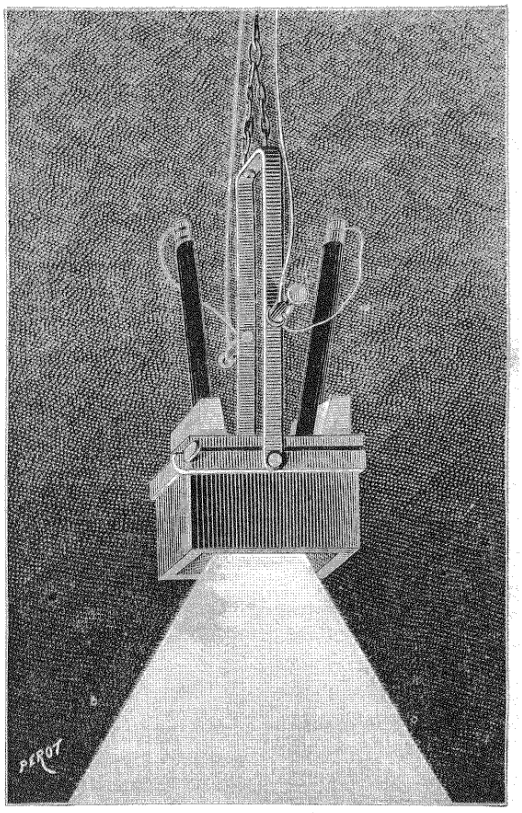


Fig. 2. Vue d'ensemble de la lampe soleil.

La longueur de l'arc peut varier de 10 à 60 millimètres, suivant la résistance qu'on veut lui donner. Dans un court circuit on emploie une plus grande intensité et un marbre peu épais. Dans un long circuit, on emploiera plus de tension, une moindre intensité et un marbre plus épais. Les lampes les plus employées dans la pratique ont de 10 à 20 millimètres d'épaisseur de marbre ou de magnésie.

Depuis quelque temps, on substitue au marbre de la magnésie agglomérée. Sa durée beaucoup plus grande, a été jusqu'à cent heures. Mais si la magnésie est impure et contient par exemple de la silice, elle ne fait qu'un service de peu de durée.

La lampe soleil fonctionne à Bruxelles, à la Taverne Royale. Elle éclaire, à Londres, le Westminster Panorama. Et enfin, les Parisiens peuvent la voir à l'Exposition d'Électricité, où elle éclaire avantageusement la galerie de tableaux.

A. Niaudet.

—◇—

LE CHAUFFAGE PAR LA VAPEUR

AUX ÉTATS-UNIS

Ce mode de chauffage, dont les premiers essais ont été entrepris à Buffalo et à Lockport, dans l'État de New-York, est tellement avantageux sous tous les rapports, que les Américains se sont empressés de l'adopter dans toutes leurs grandes villes du Nord.

La vapeur destinée au chauffage émane des chaudières d'une usine centrale et se distribue dans les maisons au moyen d'une canalisation souterraine appropriée. L'eau de condensation fait retour à l'usine centrale.

Pour réduire les condensations ou liquéfactions de vapeur dans les conduites de fonte de la rue, ainsi que les déperditions de chaleur au travers de leurs parois, ces conduites sont entourées d'une gaine épaisse de feutre imperméable à la chaleur. Les tuyaux ainsi revêtus, sont placés dans des étuis en bois qui, par leur mauvaise conductibilité, achèvent de les protéger contre le refroidissement.

Dans ces derniers temps, on a proposé de former la canalisation souterraine avec des tuyaux en ciment qui remplaceraient ainsi les tuyaux en fonte. Il y aurait à cela une grande économie, car le ciment étant, comme on sait, une substance à la fois très mauvaise conductrice et extrêmement peu dilatable, on pourrait supprimer à la fois les enveloppes conservatrices de la chaleur et les compensateurs de dilatation : le travail d'installation de la canalisation souterraine en serait ainsi notablement simplifié, et ses frais notablement réduits.

Le chauffage des locaux se fait au moyen de *diffuseurs* formés de tubes de fonte à ailettes, soit longitudinales, soit transversales ou circulaires. Ces ailettes offrent une grande surface de rayonnement.

Chaque diffuseur est muni d'un robinet d'admission qu'on ouvre plus ou moins, selon qu'il est besoin de chauffer plus ou moins la pièce. Pour commencer à chauffer, on ouvre pleinement ce robinet. Une fois la température qu'il s'agit de maintenir

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

atteinte, on le tourne de manière à ne plus permettre que l'entrée de vapeur nécessaire à la compensation des pertes de chaleur de la pièce chauffée.

Le diffuseur porte, à son point le plus inférieur, un tuyau *purgeur* ou d'écoulement pour l'eau de condensation, et il est à remarquer que cette eau, se trouvant à une température encore voisine de 100 degrés, peut être utilisée dans le ménage et dans les opérations industrielles.

La vapeur canalisée peut encore être employée à produire une force motrice applicable à diverses petites industries installées à domicile. L'expérience qui en a été faite à New-York a mis en évidence cet autre avantage du nouveau procédé de chauffage.

Si l'on compare le chauffage à la vapeur aux autres modes de chauffage à circulation tubulaire, on trouve qu'il est supérieur au chauffage par l'air chaud, en cela que trois, quatre et même cinq fois moins de foyer, lui suffisent pour la même étendue de local. On reconnaît en outre qu'il ne présente pas les dangers du chauffage par circulation d'eau chaude, où dans le cas de la rupture d'un tuyau, l'on est exposé à être brûlé par des jets d'eau bouillante. On a encore présent à la mémoire l'accident survenu le 7 janvier 1858 dans l'église Saint-Sulpice pendant un service religieux qui y avait réuni un grand nombre de fidèles : sous l'action de la forte pression — proportionnelle à la hauteur des colonnes d'eau — qui régnait à l'intérieur de l'appareil à circulation d'eau chaude chargé de chauffer l'église, un des tubes céda et un jet d'eau bouillante alla frapper plusieurs personnes, dont cinq, après d'atroces souffrances, succombèrent à leurs brûlures.

Les avantages aussi nombreux qu'importants du chauffage par la vapeur sont les suivants :

Salubrité et sécurité complètes : une cause très fréquente d'incendie *supprimée*, ou, autrement dit, *plus d'incendies* causés par le chauffage ; réunion de toutes les meilleures conditions hygiéniques : entretien d'une chaleur douce et constante, uniforme dans toute l'étendue du local ; plus d'enfumement ni d'asphyxie; plus de cet air calciné, nauséabond, malsain, comme celui des calorifères et surtout des calorifères en fonte ; — application générale à tous les locaux, construits avec des matériaux quelconques, même les plus combustibles ; — réduction du tarif des assurances ; — très grande économie, destinée à s'accroître encore à mesure que l'échelle de l'application s'étendra : réduction des loyers résultant de l'inutilité de la cave au bois et au charbon ; simplification de la construction des édifices et des habitations, résultant de l'inutilité des cheminées, des calorifères et de leurs tuyaux de tirage et d'échappement. Comme le chauffage par la vapeur revient beaucoup moins cher que le chauffage par les procédés ordinaires, les classes peu aisées de la population trouveraient grand profit à cette innovation ; — commodité d'emploi idéale : suppression de toute préparation et de toute attente; mise en action immédiate par l'ouverture d'un simple robinet ; — extrême facilité du réglage par le jeu de ce même robinet ; — possibilité, à l'aide de quelques robinets, d'obtenir tous les résultats désirables : chaleur plus intense sur un point, chaleur moins intense sur un autre, arrêt complet sur un troisième, etc. ; — suppression du combustible de chauffage à domicile : plus de grandes masses de bois, de coke ou de charbon de terre à charrier, à emmagasiner et à transporter de la cave à l'appartement ; plus de feu à préparer, à allumer, à surveiller et à entretenir ; plus de cendres à enlever ; — propreté absolue : plus de cendres, ni de fumée; plus de ramonages ; — application à l'évaporation, au séchage, aux préparations culinaires et à toute opération industrielle ou domestique nécessitant une chaleur sèche, constante, incapable de coups de feu ; — utilisation des eaux chaudes de condensation pour les usages domestiques : eau chaude à volonté dans les cabinets de toilette, les cuisines, les salles de bains, etc.; utilisation des mêmes eaux dans les lavoirs et dans une foule d'industries ; — utilisation de la pression de la vapeur pour la mise en action d'un grand nombre de moteurs et d'outils ; — emploi de la vapeur, en hiver, pour la fusion instantanée des neiges et des glaces ; — enfin, emploi des eaux de condensation et de la vapeur elle-même pour l'*extinction des incendies*.

Ainsi, le chauffage par la vapeur ne se bornera pas à supprimer une cause des plus fréquentes d'incendie, il fournira encore un moyen d'étouffer les incendies dus aux autres causes. De même que l'éclairage de l'avenir est l'éclairage par l'électricité, le chauffage de l'avenir est le chauffage par la vapeur. La même usine centrale produira à la fois la chaleur, la force et la lumière pour les distribuer sur tous les points de la ville.

E. Vignes.

SUR

L'ÉTAT INTÉRIEUR DU GLOBE TERRESTRE

On admet communément que la Terre est entièrement fluide dans son intérieur, à l'exception d'une mince écorce, et la plupart des études mathématiques faites sur la figure et la constitution de la Terre supposent cette fluidité. Ainsi, en attribuant à ce fluide une certaine loi de compression, Laplace en a déduit une loi correspondante des densités, que Legendre avait déjà examinée avant lui, et qui permet de calculer l'aplatissement des différentes surfaces de niveau de la masse terrestre. J'ai moi-même proposé une autre loi de compressibilité, qui conduit à une formule très simple pour l'accroissement de la densité. Les conditions auxquelles doit satisfaire toute hypothèse, sur la répartition de la masse à l'intérieur de la Terre, sont de s'accorder avec la valeur de l'aplatissement superficiel et aussi avec une certaine constante dépendant du phénomène de la précession. Ces conditions sont très approximativement satisfaites dans l'hypothèse de la fluidité, si l'on admet que l'aplatissement terrestre est voisin de $\frac{1}{300}$; mais, si cet aplatissement est supérieur à $\frac{1}{295}$,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

comme il paraît résulter des plus récentes déterminations, l'accord n'existe plus.

Il y a donc lieu de reprendre ces recherches dans une hypothèse différente, par exemple, en considérant le globe comme formé d'un noyau ou bloc solide à peu près homogène, recouvert d'une couche plus légère, dont la densité, d'après des considérations géologiques, peut être estimée à 3 par rapport à l'eau. Cette constitution du globe étant supposée, je trouve qu'il est possible de concilier les valeurs actuellement admises de la précession et de l'aplatissement, si l'on tient compte de ce que le noyau intérieur du globe s'est solidifié et a pris sa forme définitive sous l'influence d'une rotation moins rapide que celle dont la Terre est actuellement animée.

Dans tous les cas, la contraction due au refroidissement du globe doit amener une accélération progressive de sa vitesse angulaire. Mais, si ce globe est fluide, la figure des diverses couches s'adapte sans cesse à la rotation telle qu'elle est à chaque instant, de manière que, finalement, il ne reste plus de trace des variations successives que leur aplatissement a subies depuis l'origine. Si, au contraire, à une certaine époque du refroidissement, les couches intérieures sont passées à l'état solide, ces couches ont pris et conservé un aplatissement très différent de celui que leur attribuerait l'équation générale de l'hydrostatique, appliquée à une masse entièrement fluide, possédant une rotation commune à toutes ses parties. Les formules calculées dans l'hypothèse du noyau solide renferment à la fois la constante q, rapport actuel de la force centrifuge à la pesanteur équatoriale, et la valeur q_0 du même rapport à l'époque de la solidification du bloc central. Ce dernier élément n'étant pas déterminé, on peut lui supposer une valeur telle que l'aplatissement superficiel s'accorde avec le coefficient de la précession. Il faut, pour cela, supposer q_0 moindre que q, d'où résulte que la rotation terrestre a subi une accélération depuis la consolidation du noyau intérieur.

Les conditions physiques et astronomiques du problème permettent d'ailleurs de déterminer, avec assez de précision, les dimensions et le poids spécifique de ce bloc. Si l'on fait abstraction de l'écorce purement superficielle, ainsi que d'une légère condensation vers le centre, où ont dû se rassembler les matériaux les plus pesants, voici quelle serait la constitution du globe : un noyau dont la densité est voisine de 7, recouvert d'une couche de densité 3, dont l'épaisseur n'atteint pas $\frac{1}{6}$ du rayon entier.

Le bloc terrestre est donc, pour le poids spécifique, analogue aux fers météoriques, tandis que la couche qui l'enveloppe est comparable aux aérolithes de nature pierreuse, où le fer n'entre qu'en faible proportion[1].

Ed. Roche.

L'AYE-AYE OU CHIROMYS

DE MADAGASCAR

Dans le courant de cette année, la Ménagerie du Jardin des Plantes s'est enrichie successivement de plusieurs animaux rares et entre autres de trois Lémuriens de Madagascar appartenant à ce type bizarre appelé vulgairement l'*Aye-Aye* et scientifiquement le *Chiromys madagascariensis*. Déjà le Muséum d'histoire naturelle possédait dans ses galeries, non seulement le type même de l'espèce, rapporté, il y a plus d'un siècle, par le voyageur Sonnerat, mais encore plusieurs individus conservés dans l'alcool ou réduits à l'état de dépouilles qui avaient été donnés à des dates beaucoup plus récentes, par M. de Lastelle, M. A. Grandidier et M. Meurand. L'étude de ces divers spécimens et de ceux que le Musée britannique s'étaient procurés de son côté, avait enfin permis aux naturalistes de discerner les véritables affinités de l'Aye-Aye et de le mettre à la place qu'il doit occuper dans la classification, c'est-à-dire à la fin de l'ordre des Lémuriens. Mais, avant d'arriver à cette conclusion, que d'hésitations, que de tâtonnements! Sonnerat, qui découvrit l'Aye-Aye à Madagascar, le considéra comme un Écureuil ayant des rapports avec les Makis, bientôt après, Buffon lui trouva certaines analogies avec les Tarsiers, puis Gmelin le rangea décidément dans le genre *Sciurus* ou Écureuil, sous le nom de *Sciurus madagascariensis;* plus tard encore, E. Geoffroy Saint-Hilaire créa en faveur de cet animal étrange un genre particulier, le genre *Daubentonia*, dont G. Cuvier, d'accord avec Geoffroy, changea plus tard le nom pour celui de *Chiromys;* enfin de Blainville soutint que l'Aye-Aye se rattachait par l'ensemble de son organisation à l'ordre des Lémuriens et réussit, non sans peine, à faire triompher son opinion.

L'Aye-Aye est à peu près de la taille d'un Chat et rappelle un peu les Félins par sa tête courte et globuleuse, ses oreilles nues et dressées, ses yeux largement ouverts, ses narines obliques et percées à l'extrémité du museau, tandis qu'il ressemble à un Écureuil par ses doigts grêles, son pelage fourni et sa queue touffue. Mais il diffère complètement de l'un ou de l'autre de ces animaux par la disposition de ses pattes. Chez l'Aye-Aye, en effet, les membres postérieurs se terminent comme chez la grande majorité des Lémuriens, par de véritables mains, le pouce étant toutefois un peu moins développé que chez ces derniers animaux, et les membres antérieurs présentent, à leur extrémité, de singulières anomalies. Ici, le pouce n'est plus opposable aux autres doigts et porte, comme ceux-ci, une véritable griffe, le doigt médian est si grêle qu'il semble desséché, le quatrième doigt est un peu moins grêle, mais encore plus grand que le précédent, enfin le petit doigt est lui-même très allongé.

La dentition de l'Aye-Aye diffère d'ailleurs à plusieurs égards de celle des autres Lémuriens; il y a, en effet, deux incisives fortes et tranchantes à chaque mâchoire, quatre molaires de chaque côté à la mâchoire supérieure et trois molaires seulement à la mâchoire inférieure; mais on n'aperçoit, chez l'individu adulte, aucune trace de canines, supérieures ou inférieures, de sorte qu'un espace vide, une *barre*, sépare les incisives des molaires. Toutefois, cette anomalie n'existe pas au même degré à toutes les époques de la vie, et, chez les jeunes individus, le système dentaire s'écarte moins du type ordinaire,

[1] Note présentée à l'Académie des Sciences.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

grâce à la présence, à la mâchoire supérieure, d'une paire de petites incisives.

Parvenu à son développement complet, l'Aye-Aye mesure plus d'un mètre du bout du museau à l'extrémité de la queue, dont la longueur est à peu près égale à celle du corps. Il a les oreilles glabres et légèrement verruqueuses, le museau dénudé, les lèvres ordinairement entr'ouvertes, laissant voir les incisives qui, en se rencontrant deux à deux sous un angle assez prononcé, simulent un bec de perroquet. Des poils touffus et très allongés revêtent toute la surface du corps, les membres et la queue, mais n'offrent pas sur toutes ces régions une coloration uniforme; ceux de la tête et du dos passent fréquemment au blanc dans leur portion terminale, tandis que ceux de la poitrine et des flancs sont d'un brun plus ou moins foncé avec la base jaune. Chez les jeunes individus, toute la face est même d'un blanc argenté et la ligne dorsale marquée d'une bande de même couleur.

Dans le *Voyage aux Indes et à la Chine* de Sonnerat, quelques-uns des traits principaux de l'Aye-Aye se trouvent déjà indiqués; mais le portrait laisse beaucoup à désirer, et l'auteur ne nous apprend que peu de choses sur les mœurs de ce représentant si curieux de la faune malgache : « Cet animal, dit Sonnerat, paraît terrier; il ne voit pas le jour; son œil est roussâtre et fixe comme celui du Chat-huant. Il est très paresseux, et par conséquent très doux; j'ai eu le mâle et la femelle, ils n'ont vécu que deux mois; je les nourrissais avec du riz cuit, et ils se servaient, pour le manger, des deux doigts grêles des pieds de devant, comme les Chinois se servent de baguettes. Ils étaient peureux, craintifs, aimaient beaucoup la chaleur, se tenaient toujours ramassés pour dormir, se couchaient sur le côté, et cachaient la tête entre les jambes de devant. Ils étaient toujours couchés, ce n'est qu'en les secouant plusieurs fois qu'on venait à bout de les faire remuer.

« Quoique cet animal soit très lent dans sa marche, et qu'il semble engourdi pendant le jour, il n'a aucun rapport avec l'*Unau* et l'*Aï* de M. de Buffon. Le nom de Aye-Aye, que je lui ai conservé, est un cri d'exclamation et d'étonnement des habitants de Madagascar; nous ne le connaissons que depuis peu d'années, parce que nous fréquentons peu la côte de l'Ouest, partie de cette île qu'il habite; les habitants de la côte de l'Est m'assurèrent que c'était le premier qu'ils avaient vu. »

Heureusement les observations faites successivement sur les *Chiromys* vivant dans les jardins zoologiques, à Londres et à Paris, permettent de compléter les renseignements fournis par Sonnerat sur les allures et le régime de cette espèce. L'Aye-Aye est un animal essentiellement nocturne; en captivité il dort pendant toute la journée, couché sur le côté, le corps disposé en rond et recouvert tout entier par sa queue touffue. Pendant la nuit, au contraire, il est sans cesse en mouvement, grattant et rongeant les parois de sa prison. Fréquemment, il se suspend par les pattes de derrière, et dans cette position, il se met à faire sa toilette à la manière de certaines Chauves-Souris du genre Roussette. Dans cette opération, il se sert du troisième doigt de ses pattes antérieures qu'il recourbe en forme de crochet pour se peigner la queue et se nettoyer adroitement la face, les coins des yeux, le nez, la bouche et les oreilles.

Pour manger, l'Aye-Aye emploie exclusivement la main gauche; il plonge dans les aliments semi-liquides qu'on lui présente, le quatrième doigt, le plus long de tous, en tenant le troisième soulevé au-dessus des autres et le pouce, au contraire, fortement abaissé. L'extrémité du membre antérieur, ainsi disposée, exécute un mouvement de va-et-vient singulièrement rapide, et la face externe du quatrième doigt, en passant à chaque instant entre les lèvres de l'animal dont la tête est inclinée de côté, dépose les aliments dans la cavité buccale, sur la langue. En même temps, les joues et les lèvres exécutent des mouvements continuels. « L'Aye-Aye, dit M. Bartlett, peut aussi avancer les lèvres et lécher à la manière des chats; mais cela ne lui arrive que fort rarement. Je ne lui ai jamais entendu pousser aucun cri, émettre aucun son, pendant les longues heures de nuit où je l'ai observé, et je n'ai jamais remarqué qu'il fût troublé par ma présence. Ce Lémurien ne recherche aucune espèce d'insectes, mais se nourrit volontiers d'une sorte de bouillie composée avec du lait, du miel et des œufs; il paraît aimer toutes les substances semi-fluides, douces et mucilagineuses, tandis qu'il rejette avec mépris les vers, les sauterelles et les larves d'hyménoptères. Je suis donc en droit d'admettre qu'à l'état de nature, l'Aye-Aye n'est pas insectivore. En voyant ses dents robustes et aiguës, je suis porté à croire qu'il pratique des entailles dans l'écorce des arbres pour en faire ruisseler le suc, qu'il recueille dans sa bouche et dont il se nourrit principalement. A l'appui de cette opinion, je citerai ce fait que l'animal retourne fréquemment au même endroit de la branche ou du tronc qu'il a primitivement attaqué. Il faut remarquer d'ailleurs que l'Aye-Aye ne fait pour ainsi dire aucune attention à ce qu'il porte à sa bouche Ayant à diverses reprises retiré le vase qui contenait sa pâtée, pendant qu'il était en train de manger, je constatai en effet avec étonnement qu'il continuait à diriger sa main vers la place où se trouvait sa nourriture et ne se mettait à la recherche de celle-ci qu'après avoir, pendant assez longtemps, exécuté machinalement des mouvements de préhension. Une manière d'agir aussi stupide est en contradiction complète avec ce que l'on observe chez les êtres qui se livrent à la chasse d'autres créatures et se repaissent de proie vivante : je présume donc que l'Aye-Aye se nourrit de substances végétales. Je l'ai vu souvent, après avoir ingurgité une certaine quantité d'aliments liquides, dévorer un morceau d'écorce. »

Les Chiromys qui se trouvent actuellement au Jardin des Plantes et qui ont été donnés par M. Hum-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



L'Aye-Aye ou *Chiromys* de Madagascar, d'après un des individus vivant à la Ménagerie du Jardin des Plantes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

blot et M. Archambault, se comportent absolument comme celui qui a été si consciencieusement étudié par M. Bartlett, le surintendant du Jardin zoologique de Londres. Ils dorment durant toute la journée, ce qui contrarie singulièrement les visiteurs désireux de voir ces êtres bizarres, et, si le gardien essaie de les prendre et de les arracher à leur sommeil, ils manifestent leur mauvaise humeur en cherchant à mordre et s'efforçant de regagner le coin le plus obscur de leur cage.

A Madagascar, l'Aye-Aye habite les grandes forêts, et se trouve non seulement dans la région occidentale, comme le croyait Sonnerat, mais encore sur la côte S. E. où il a été observé par M. Grandidier. Au dire des indigènes il construit un véritable nid, de forme sphérique, dans lequel la femelle dépose et élève son petit. Cette assertion mérite sans doute créance, puisqu'en 1877 M. Soumagne a envoyé en France un de ces nids, qui se trouvait établi à l'enfourchure de deux maîtresses-branches et qui renfermait une femelle et son petit. Les parois de ce nid sont formées de larges feuilles enroulées de Ravenala ou *Arbre du voyageur* recouvrant un entrelacement de brindilles; elles offrent sur le côté une ouverture très étroite.

D'autres Lémuriens de plus petite taille, les Chirogales, les Microcèbes et les Lépilémurs ont, paraît-il, des habitudes analogues et savent aussi tresser avec des brindilles et des feuilles un abri pour leur progéniture, tandis que les Makis et tous les Lémuriens les plus élevés en organisation ne font pas de nids et portent leurs petits attachés sur leur dos ou suspendus contre leur poitrine.

E. Oustalet.

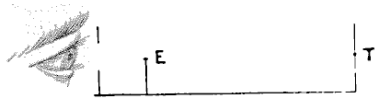
CORRESPONDANCE

CURIEUSE EXPÉRIENCE D'OPTIQUE

Monsieur,

Je vous signale l'expérience d'optique décrite, il y a quelque temps déjà, par la *Nature* de Londres.

Cette expérience consiste à prendre une carte, à la plier en trois, de manière à ce qu'elle forme les trois côtés d'un rectangle.



On perce sur les faces opposées du rectangle deux trous, l'un rond T, avec une épingle; l'autre carré, de 0m,001 à 0m,002 de côté. On place une épingle en E de façon à ce que la tête soit sur la droite ET.

On regarde le ciel à travers les deux trous et l'on voit une image de l'épingle, grossie, noire et renversée, se dessiner au delà de T.

The Nature donne une explication qui me semble assez hasardée. Ce journal dit qu'il se forme une image de l'épingle, droite, qui produit une image renversée sur la rétine.

Il faudrait au moins admettre que cette image se forme derrière le cristallin et que, par suite, le nerf optique la perçoit directement et non renversée comme les autres. Quoi qu'il en soit, l'expérience m'a paru digne d'être signalée,

Agréez, etc.,

E. Rodocanachi.

RABELAIS ET LE VENIN DE LA SALIVE HUMAINE

Limoges, 9 septembre 1881.

Monsieur,

Dans les deux derniers numéros de *la Nature* et notamment dans le n° 451, page 222, vous citez les expériences de M. Gauthier sur le venin de la salive humaine.

Le fait était connu dès le moyen âge, et Rabelais, médecin distingué et savant presque autant qu'écrivain incomparable, en fait mention dans son immortel livre de *Pantagruel*.

Ouvrez le livre IV, chapitre LXIII, page 254 de l'édition de Louis Janet, libraire, Paris, 1823, imprimée par Jules Didot l'aîné, et vous y lirez textuellement :

« Eusthènes, oyant le bruyt, accourut sur le tillac, et dès le capestan s'escria, demandant, pourquoy en plus grand dangier de mort est lhomme mordu à ieun dung serpent ieun, que après auoir repeu, tant lhomme que le serpent? *pourquoy est la saliue de lhomme ieun vénéneuse* à tous serpens et animaux veneneux? »

Et plus loin, livre IV, chapitre LXIV (page 258 de l'édition citée) :

« Ie ne suys plus à ieun, dist Eusthènes, pour tout ce iourd'huy seront en seureté de ma salliue,

« Aspicz,

« Amphisbènes, etc., etc. »

Suit une liste de quatre-vingt-dix-huit animaux plus ou moins venimeux, mais « non plus que l'homme ».

Les travaux de M. Gauthier me prouvent qu'il a lu Rabelais et qu'il en a « sugé la mouelle ».

Je l'en félicite sincèrement.

Votre abonné sincèrement attaché,

C. de T.

SUR LA FLEXION DES ROCHES

Rome, 6 septembre 1881.

Monsieur le Rédacteur,

J'ai lu avec empressement l'article de M. Guébhard, dans le n° 450 du 27 août, du journal *la Nature*, sur la courbure d'une plaque de marbre observée à la porte *de la Mezquita*, de l'Alhambra de Grenade, par l'action lente et graduée d'une pression très forte. En y réfléchissant, je n'ai pu m'empêcher de considérer ce fait comme une explication inattendue de la courbure et du soulèvement des couches qui forment les montagnes. Les géologues ont admis ce fait, et l'ont attribué à la pression latérale, mais celui que cite M. Guébhard est une preuve éclatante de la flexibilité des roches. La lenteur du soulèvement et la durée des phénomènes géologiques en seraient confirmées, et la géologie expérimentale gagnera de la connaissance de ce fait. Voilà mon idée.

Votre tout dévoué,

Dr G. Tuccimei.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LE CANAL DU NORD

Le canal de Saint-Quentin est cité depuis longtemps comme l'une des meilleures et des plus utiles voies navigables qu'il y ait en France, c'est aussi l'une des plus anciennes. La section de la Somme à l'Oise fut ouverte à la navigation en 1738; celle de la Somme à l'Escaut, qui présentait des difficultés exceptionnelles, commencée en 1769, abandonnée peu après, puis reprise en 1802, n'a été terminée qu'en 1810. Le bief supérieur ne put être ouvert qu'en perçant deux souterrains, l'un de 5700 mètres, l'autre de 1000 mètres de long, dont l'exécution fit le plus grand honneur à l'ingénieur Gayant, chargé d'en diriger les travaux. Tel qu'il est aujourd'hui, après les ouvrages de parachèvement dont il a été l'objet, le canal de Saint-Quentin réunit les bassins de l'Escaut, de la Somme et de l'Oise. De Chauny sur l'Oise à Cambrai sur l'Escaut, il mesure 96 kilomètres de long avec trente-cinq écluses. Le trafic annuel, ramené à la longueur totale, est évalué à 1600 ou 1800 mille tonnes, et ne peut plus s'accroître parce qu'il y a déjà encombrement.

Il ne faut pas croire, en effet, que la puissance de transport d'un canal soit indéfinie. Les écluses sont des détroits où les bateaux stationnent souvent, parce qu'un seul peut y passer à la fois. Une éclusée double, comprenant une montée et une descente, exige environ trois quarts d'heure; c'est-à-dire qu'il est presque impossible de faire passer plus de trente bateaux en chaque sens dans une journée de vingt-quatre heures.

Or les dimensions des bateaux sont rigoureusement limitées par la capacité des sas d'écluse. Les péniches flamandes, qui sont le plus usitées sur les canaux du nord de la France, ont 5 mètres de large, $1^{m},80$ de creux et environ 35 mètres de long. Plus longs ou plus larges, les bateaux n'entreraient plus dans les écluses; avec un tirant d'eau plus considérable, ils traîneraient souvent sur la vase qui se dépose au plafond du canal, dont la profondeur normale n'est que de 2 mètres. La péniche flamande porte de 260 à 300 tonnes, suivant la façon dont elle est construite.

Sur les voies navigables dont il s'agit ici, les transports se font presque en totalité dans la direction de Paris; il y a peu de marchandises à conduire dans le sens inverse. Ceci dit, on calculera sans peine que le canal de Saint-Quentin ne peut recevoir plus que les 1600 ou 1800 mille tonnes qui forment son trafic actuel. Et cependant la contrée qu'il dessert est capable de fournir au marché parisien une quantité de matières lourdes et encombrantes bien plus considérable.

Il existe, en effet, au nord de la France, un bassin houiller d'une puissance considérable, dont l'exploitation, commencée au siècle dernier, s'est prodigieusement accrue depuis que des chemins de fer ont été construits. Les Compagnies d'Anzin et d'Aniche, déjà séculaires, et d'autres plus récentes, l'Escarpelle, Douchy, Vicoigne, pour ne citer que les principales, en extraient chaque année plus de 3 millions de tonnes de houille. L'Escaut traverse ce bassin; le canal de Saint-Quentin exporte ses produits vers les départements de l'Aisne, de la Somme, de l'Oise, et jusqu'aux environs de Paris.

Mais, il y a quelque trente ans, des Compagnies se mirent à creuser des fosses dans un autre bassin houiller que les ingénieurs avaient signalé sur le prolongement de celui du Nord, entre Douai, Lens et Béthune. L'extraction n'y commença qu'en 1851; il s'y trouve aujourd'hui cinquante-huit fosses en exploitation et sept sont en construction. Le bassin du Pas-de-Calais produit dès à présent plus que celui du Nord, et ses opérations s'étendent chaque année.

Les houillères de cette région de la France donnaient, en 1853, 1400 mille tonnes; en 1858, 2 millions; en 1868, 4 millions; en 1878, 7 millions. Les Compagnies ont dépensé 100 millions en dix ans pour leur outillage; tout le pays qu'elles occupent est sillonné d'embranchements de chemins de fer. Il faut prévoir que leur production s'accroîtra, loin de diminuer. Il n'y a pas à craindre du reste que leurs richesses minérales s'épuisent de sitôt. Les ingénieurs ont calculé que les couches déjà connues (et l'on en découvrira d'autres assurément) contiennent 6 millions de tonnes, ce qui suffirait pour trois siècles à 20 millions de tonnes par an.

Il n'est pas à redouter non plus que cette marchandise manque de consommateurs. Les douze ou quinze départements qui peuvent être reliés aux bassins houillers du Nord et du Pas-de-Calais par des voies navigables consomment dès à présent 11 à 12 millions de tonnes, dont deux tiers d'autres provenances, et leurs besoins s'accroissent sans cesse.

Les wagons de la Compagnie du chemin de fer du Nord transportent annuellement plus de 5 millions de tonnes de houille, dont 3 millions provenant des bassins du Nord et du Pas-de-Calais; mais les Compagnies houillères se plaignent sans cesse de l'insuffisance du matériel roulant. La Compagnie du Nord, malgré les ressources considérables dont elle dispose, ne peut développer sa puissance et ses moyens de transport en proportion des besoins. Au surplus, le chemin de fer fait payer la tonne de houille 5 à 6 centimes par kilomètre pour les distances inférieures à 100 kilomètres, et ce prix ne s'abaisse pas au-dessous de 2 cent. 1/2 pour les distances considérables, telles que de Valenciennes à Paris, tandis que la batellerie se contente de 3 centimes pour les courtes distances, et de 1 cent. 1/2 lorsqu'il faut conduire la marchandise jusqu'à Paris. Il est vraisemblable que sur un canal à larges dimensions, où la batellerie ne rencontrerait pas d'obstacles, le fret s'abaisserait au-dessous d'un centime par kilomètre.

Ne résulte-t-il pas de ce qui précède qu'un nouveau canal entre les houillères et Paris, construit de façon à permettre une circulation active et rapide, aurait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un trafic assuré? Les Compagnies houillères réclament ce canal comme indispensable pour que leur industrie se développe. Toute une région de la France y est intéressée, parce que la conséquence immédiate serait un abaissement du prix de la houille, aliment de toutes les usines.

M. Flamant, ingénieur en chef des ponts et chaussées, fut chargé, en 1878, des études de ce nouveau canal, qui, d'après un avis délibéré en Conseil général des Ponts et Chaussées, devait se détacher du canal de la Deule, en aval de Douai, passer par ou près Arleux et Péronne, emprunter sur une partie de son parcours le canal de la Somme, joindre Ham à Noyon, et suivre la vallée de l'Oise jusqu'à Méry-sur-Oise, d'où une autre section se détacherait pour aboutir à Paris, au bassin de La Villette.

On peut s'étonner d'abord que le canal projeté laisse de côté des villes aussi importantes qu'Arras, Amiens et Beauvais. C'est une nécessité qu'impose la nature du sol. Entre Amiens et Creil ou Beauvais, s'étendent de hauts plateaux crayeux qu'un chemin de fer peut bien franchir, mais sur lesquels un canal ne s'élèverait que par de nombreuses écluses; de plus, il faut alimenter en eau le bief supérieur d'un canal; sur ces plateaux crayeux, les cours d'eau et les sources même font défaut. Enfin, l'examen seul de la carte montre que de Douai, qui est le centre des bassins houillers, et Paris, la ligne droite passe tout près de Péronne et Noyon.

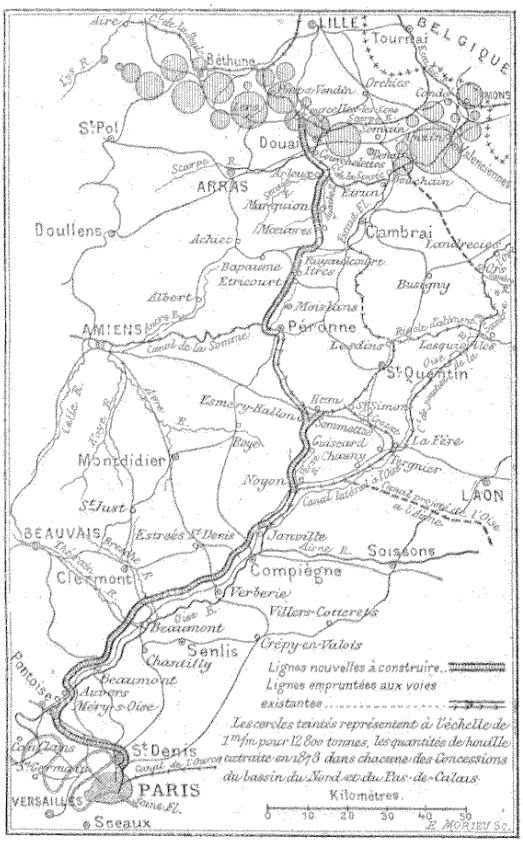


Fig. 1. Canal du Nord. Carte générale du tracé.

Le dessin qui représente le profil en long du canal à construire fait voir qu'il y a trois faîtes à franchir, par conséquent trois biefs supérieurs à alimenter. Le premier, entre Arleux et Péronne, est le plus élevé. L'altitude du terrain y atteint ou dépasse 120 mètres sur une longueur de près de 3 kilomètres. Pour ne pas trop multiplier les écluses, il est nécessaire de descendre le plafond du canal à l'altitude de 80m,50, ce qui exige un souterrain d'environ 4500 mètres de long. Il n'y a pas à cette hauteur de source pérenne et abondante. On ne peut songer à établir des réservoirs, car le terrain est si perméable que les eaux ne s'y conserveraient pas. L'alimentation du bief supérieur doit donc venir du dehors. On pourrait à la rigueur prolonger jusque-là la rigole de l'Oise qui alimente le canal de Saint-Quentin. Il paraît plus certain et moins coûteux d'établir aux deux extrémités de cette section, à Arleux et à Péronne, dès pompes à vapeur qui refouleront dans le bief supérieur les eaux de la Sensée et de la Somme.

Le faîte entre la Somme et l'Oise, de Ham à Noyon, est moins élevé; il n'atteint que l'altitude de 88m,70, et peut être franchi sans souterrain à la hauteur de 63m,40. Le bief de partage peut même être mis au même niveau que le bief de Ham, sur le canal de la Somme, et en tirer son alimentation.

Enfin, il y a un dernier faîte à franchir entre l'Oise et la Seine, de Méry à La Villette. Celui-ci sera encore alimenté par des machines; mais il a peu d'élévation au-dessus de l'Oise.

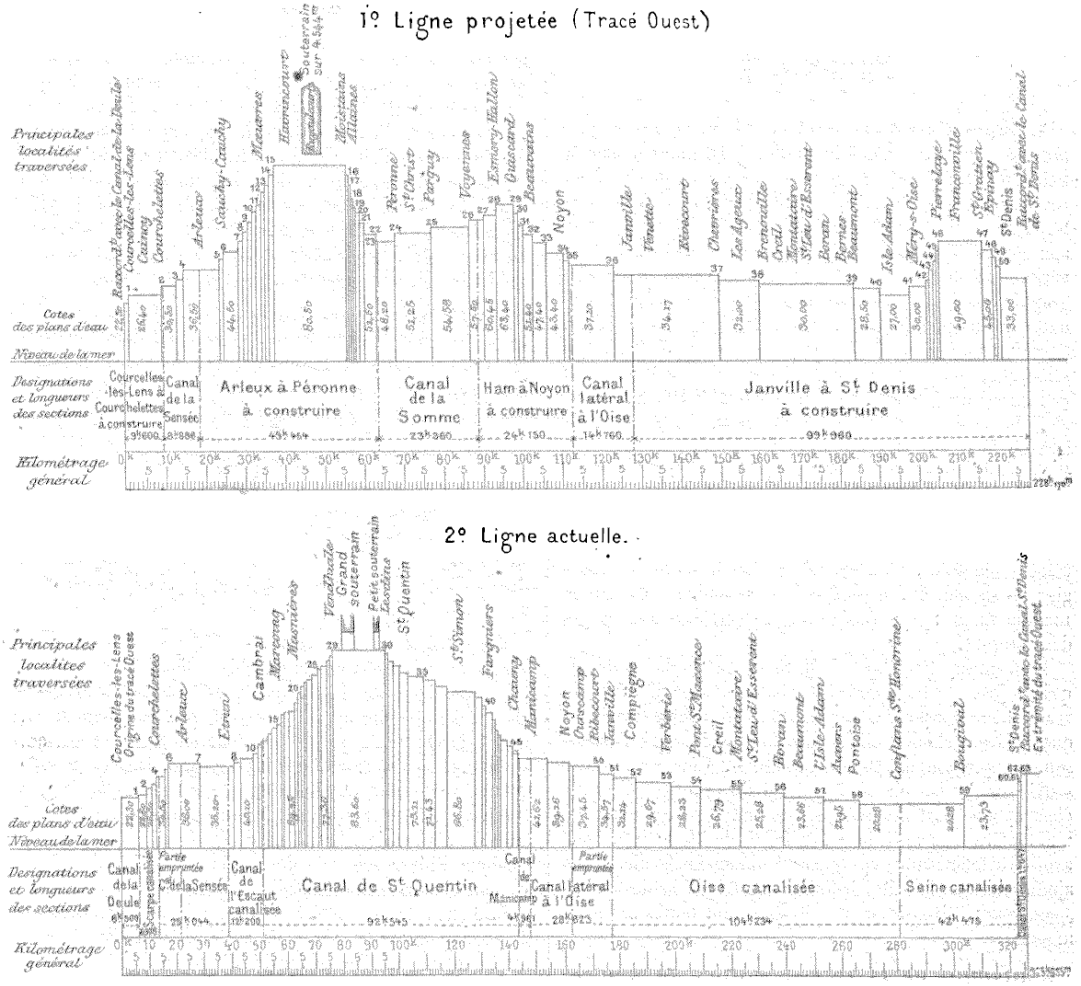
En résumé, il y aura 4 écluses pour remonter de Courcelles-lès-Lens à Arleux; 19 écluses d'Arleux à Péronne, dont 11 à monter et 8 à descendre; 12 de Péronne à Noyon, dont 6 à monter et 6 à descendre; 6 pour descendre l'Oise de Noyon à Méry, et 11 de Méry à Saint-Denis, 7 à monter et 4 à descendre. Un bateau rencontrera 52 écluses de Courcelles à La Villette; il en rencontre 65 sur le parcours du canal de Saint-Quentin avec 97 kilomètres en plus.

Les dimensions des bateaux qui fréquentent les voies navigables sont déterminées par les dimensions des écluses qu'ils doivent franchir. La dépense de traction et de conduite d'un bateau augmente peu avec son tonnage; aussi quelques ingénieurs avaient-ils rêvé de ramener toutes les grandes voies navigables au type des bateaux dits picards, qui circulent sur la Seine et l'Oise, et qui portent de 400 à 500 tonnes. Mais nos meilleurs canaux sont faits pour les péniches flamandes de 250 à 300 tonnes. Dans un but d'uniformité, et pour ne pas exagérer le coût d'établissement des nouvelles voies, il est sage de s'en tenir à ce dernier type, qui exige des écluses de 38 à 40 mètres de long avec 2 mètres de hauteur d'eau et 5m,20 de largeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le projet de M. Flamant s'en tient à ces dimensions. Seulement il propose des écluses doubles afin d'éviter l'encombrement. Il propose en outre que la largeur des biefs soit de 17 mètres au plafond et non de 11 mètres, comme sur les canaux actuels, afin que deux bateaux puissent se croiser, ou que l'un puisse dépasser l'autre sans qu'aucun d'eux soit forcé de frôler les berges. C'est indispensable surtout sur une voie où il y aura des bateaux à vapeur, car ceux-ci dépassent nécessairement les bateaux halés par chevaux ou à bras d'hommes, qui ne se rangent pas volontiers sur le bord pour les laisser passer. On comprend d'ailleurs que les frais de traction soient moins considérables sur un canal large que sur un canal étroit où l'eau reflue énergiquement sur les côtés.

Le devis sommaire joint au projet de M. Flamant s'élève à 105 millions de francs, et ne se réduirait



Canal du Nord sur Paris. Profil en long général.

qu'à 90 millions avec des écluses simples et la largeur ordinaire de 11 mètres dans les biefs. C'est néanmoins une dépense si considérable que le Ministre des Travaux publics a fait étudier simultanément un autre projet dont M. Holleaux est l'auteur.

Celui-ci, dont on peut suivre le tracé sur la carte, se compose simplement d'une section neuve entre Douchy, sur l'Escaut, et Ors, sur le canal de la Sambre à l'Oise. Il comporte du reste de grands travaux d'amélioration sur les voies existantes, entre Ors, La Fère, Noyon et Paris. Au fond, la dépense totale n'en serait peut-être pas beaucoup moindre. Le canal de l'Escaut à la Sambre a son utilité propre comme faisant partie du canal de l'Escaut à la Meuse. Pour ouvrir aux houillères du Nord un débouché nouveau sur Paris, il serait insuffisant. Aussi tous les intéressés ont-ils vivement réclamé en faveur du projet Flamant dans l'enquête qui vient d'être ouverte.

Il est probable que, après les projets et les enquêtes, le canal du Nord passera bientôt dans la période d'exécution. Nous aurons peut-être alors l'occasion de revenir avec plus de détails sur les travaux, où seront, dit-on, introduites diverses améliorations incon-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nues sur les canaux construits jusqu'à ce jour. On a fait bien des kilomètres de chemins de fer depuis trente ans : tous les efforts, tous les sacrifices avaient été portés de ce côté. On en revient maintenant aux voies navigables : il faut s'attendre à ce qu'elles soient améliorées de façon que les gros transports y deviennent non seulement plus économiques, mais presque aussi rapides que sur les voies ferrées.

H. Blerzy.

—◇◇—

CHRONIQUE

L'Exposition d'électricité. — Les *conférences-promenades* qui s'exécutent le matin, à 10 heures, dans le Palais de l'Industrie, obtiennent un légitime succès. Nous recommandons à nos lecteurs de Paris d'assister à ces conférences pratiques qui sont suivies d'une visite instructive aux appareils exposés. M. le comte du Moncel a fait de véritables cours d'un intérêt de premier ordre sur la télégraphie électrique. Voici quelles ont été les conférences faites depuis quinze jours : mercredi, 7 septembre, M. F. Geraldy : De l'éclairage électrique ; — vendredi 9, M. Rysselberghe, sous-directeur de l'Observatoire de Bruxelles : Des enregistrements électriques ; — samedi 19, M. Villiot, chef du service technique à la Direction des Travaux de la Ville de Paris : De l'horlogerie électrique ; — lundi 12, M. le comte du Moncel, membre de l'Institut : Télégraphie électrique (3e conférence) ; — mardi 13, M. Marcel Deprez, ingénieur : Moteurs électriques ; — vendredi 16, M. Teisserenc de Bort (Léon), chef du service de météorologie générale : L'électricité appliquée à la météorologie ; — samedi 17, M. Hospitalier, ingénieur des arts et manufactures : Applications de l'électricité aux usages domestiques.

Le tramway électrique de M. Siemens fonctionne depuis quinze jours et transporte les visiteurs avec une vitesse vraiment remarquable. Les auditions théâtrales téléphoniques attirent chaque soir un nombre considérable de personnes, quelquefois 1000 ou 1200. M. Ader a enfin installé sur le balcon de la galerie du premier étage un électrophone perfectionné qui permet de faire entendre une fanfare dans toute la nef du Palais de l'Industrie. Nous avons vu fonctionner cet appareil dimanche dernier. Nous ajouterons que le soir l'éclairage électrique brille dans sa splendeur : l'Exposition d'électricité tient toutes ses promesses.

Statistique de la consommation du papier. — Un document officiel, sur la production du papier, nous apprend qu'il y a actuellement, répandues sur la surface du globe, près de quatre mille manufactures de papier, dans lesquelles on traite les chiffons, la paille, le bois, le jute, etc. Outre ces papiers, produits de la civilisation européenne, il y a ceux de riz, dont la Chine et le Japon sont les grands producteurs. Toutes ces fabriques réunies produisent une quantité de papier estimée à près d'*un milliard* de kilogrammes par an ; ce chiffre représente la surface de quarante milliards de mètres carrés, ce qui est à peu près celle de la Suisse ou du Danemark. L'impression de livres et journaux prend environ la moitié de cette quantité. Le papier employé par les journaux seuls, représente chaque jour une surface exactement double de celle de Paris, dans ses limites actuelles.

Ensuite, viennent comme principaux consommateurs de papiers, les administrations, les écoles, le commerce, l'industrie.

On sait qu'un anthropologiste a proposé à ses confrères de l'avenir, pour caractériser notre époque, le nom d'âge du papier, comme nous avons classé les époques antérieures sous le nom d'âge de la pierre polie, âge du bronze, âge du fer. On a essayé de remplacer le papier par des étoffes légères en coton empesé, mais sans résultat. Actuellement, on fait de très jolies étiquettes, cartes, prospectus, sur des feuilles de gélatine, blanches ou colorées.

L'éclairage électrique en Suède. — Les principales rues et places de Stockholm vont être prochainement éclairées à la lumière électrique. Cette capitale, que sa situation pittoresque au millieu d'eaux magnifiques, vives et courantes qui la traversent de toutes parts, a fait surnommer la Venise du Nord, recevra les installations d'éclairage par l'électricité sur les deux ports du côté de la mer et du lac Mœlar, où a lieu un mouvement continuel de navigation, et sur la presqu'île sud où la ville proprement dite s'élève en amphithéâtre. Il est également question d'éclairer électriquement le théâtre et le beau palais du roi, édifice qui domine tout Stockholm.

Le téléphone au Japon. — Le téléphone a été récemment introduit au Japon, notamment dans les villes de Tokio, Yeddo et Yokohama. Les journaux japonais annoncent que la préfecture du Fu d'Osaka vient d'autoriser l'installation d'un réseau téléphonique dans la ville d'Osaka. Dans l'arrêté d'autorisation, on lit le passage suivant : « Des fils de téléphone pourront être établis entre les stations de police et les maisons des particuliers qui en feront la demande, afin de se préserver contre les tentatives des voleurs à main armée. » Le téléphone sera surtout apprécié à Osaka, dont la population dépasse un demi-million d'habitants, et qui est la principale place de commerce du Japon.

Le climat de la Sicile. — J'ai pu constater cette année un fait météorologique bien digne de remarque. C'est que l'été de 1881, qui a été extraordinairement chaud dans beaucoup de pays, et particulièrement en juillet 1881, ne l'a pas été du tout en Sicile et surtout à Catane. Le thermomètre n'a marqué dans cette ville qu'une seule fois et pendant quelques heures 34 degrés centigrades. Les autres jours la température a varié de 25 à 31 degrés centigrades. Il est du reste avéré qu'en Sicile, quoique l'hiver soit très doux, l'été n'est jamais relativement chaud. Des observations qu'on a faites pendant quinze ans à l'Observatoire météorologique de l'Université de Catane, il résulte que dans cette ville la température moyenne des mois les plus froids n'est que de 11 degrés et celle des mois les plus chauds ne dépasse jamais 26 degrés centigrades. Tedeschi di Ercole.

Consommation du tabac. — Un Américain (il n'y a que des Américains pour avoir de pareilles idées) a fait le calcul suivant : Si on prenait le tabac consommé annuellement sous forme de tabac à fumer, à priser ou à chiquer, et que l'on en confectionnât une corde de faible diamètre, on obtiendrait une longueur qui permettrait de faire trente fois le tour de la terre en passant par l'équateur. En le convertissant en tabac à chiquer on en ferait une pyramide d'une hauteur égale à celle d'Égypte, et enfin la même quantité de tabac à priser suffirait pour ensevelir une ville d'une étendue moyenne, comme le furent autrefois Herculanum et Pompéi sous les cendres du Vésuve. Le journal *les Mondes*, auquel nous empruntons les lignes qui précèdent, les fait suivre de la réflexion

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

suivante : L'Américain aurait dû ajouter ceci à son calcul : c'est que si on extrayait des cendres de tout ce tabac brûlé, toute la potasse qu'elles contiennent, la lessive qu'on en tirerait ne suffirait pas pour purifier l'humanité de tous ses défauts sans parler de celui de l'usage du tabac.

L'heure électrique dans les villes de province. — Rouen et Besançon sont jusqu'à présent les seules villes de France reliées électriquement à l'Observatoire de Paris, qui leur envoie chaque jour l'heure exacte. Nous apprenons que Marseille va se décider à suivre cet excellent exemple. M. le contre-amiral Mouchez, directeur de l'Observatoire de Paris, s'occupe actuellement de la réalisation pratique de cette idée, qui, mise en avant, il y a quelques années déjà, avait été momentanément abandonnée. Il serait à désirer que cet envoi électrique de l'heure vraie s'étendit, sinon à toutes les grandes villes de l'intérieur, du moins aux ports de mer. Il y aurait là une grande utilité pour les marins, qui pourraient régler leur chronomètre avant de prendre la mer. En Angleterre, ce service existe depuis assez longtemps. Chaque jour, à la même heure, les transmissions télégraphiques sont subitement suspendues dans toutes les directions, pendant les quelques minutes nécessaires pour que la pendule de l'Observatoire de Greenwich règle automatiquement les pendules de toutes les grandes villes et les ports du royaume. C'est là une des bonnes choses que nous souhaiterions de voir la France emprunter à l'Angleterre.

—◇—

Nous avons appris avec une vive douleur la mort de M. Kuhlmann fils, arraché à sa famille et à ses amis dans la force de l'âge. M. Kuhlmann n'avait que quarante ans; il s'était signalé déjà comme un chimiste de grand mérite et marchait brillamment sur les traces de son illustre père.

— L'illustre chimiste, M. Chevreul, est entré le 31 août dernier dans sa quatre-vingt-seizième année. M. Chevreul a été admis en 1810 comme aide-naturaliste au Muséum, dont il est aujourd'hui le directeur honoraire. Depuis 1826, il est membre de l'Académie des Sciences, aux séances hebdomadaires de laquelle il assiste régulièrement tous les lundis.

—◇—

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 12 septembre 1881. — Présidence de M. Wurtz.

Extraction du soufre. — MM. Latour-Dubreuil communiquent un nouveau procédé d'extraction du soufre. La méthode employée jusqu'à ce jour en Sicile est le *grillage* du minerai. On édifie des tas de minerais en forme de tours, auxquels on met le feu par la base. Sous l'action de la chaleur le soufre fond et peut être recueilli. Ce procédé primitif ne permet de retirer que la moitié du soufre; l'autre moitié transformée en acides sulfureux et sulfurique se perd dans l'atmosphère. L'extraction du soufre n'est permise que pendant quelques mois de l'année, car les vapeurs d'acide sulfurique détruiraient la végétation tout autour des centres de combustion. MM. Latour-Dubreuil plongent le minerai dans des chaudières contenant une dissolution de chlorure de calcium. Cette dissolution peut être portée à la température de 120°. Le soufre est fondu et tombe au fond de la chaudière. Quand la séparation du minerai est achevée, on fait passer le liquide bouillant dans une autre chaudière où il peut être utilisé de nouveau, de la même manière, sans grande déperdition de chaleur. L'extraction du soufre, par cette méthode, peut être continuée toute l'année, car elle ne donne lieu à aucun dégagement d'acide sulfureux ou sulfurique.

Chimie. — M. Henriot envoie une note sur la métaldéhyde, produit isomère de l'aldéhyde. La métaldéhyde est un corps solide, très fixe, qui se sublime à la température de 120°. Elle résiste à l'action des acides les plus énergiques, mais en présence du chlore elle se transforme en chloral.

Varia. — M. Villarceau présente quelques observations sur un mémoire de M. Lœwy relatif aux valeurs de la flexion pour le cercle méridien offert par M. Bishoffsheim à l'Observatoire de Paris. L'auteur donne, sur le mode de construction des instruments méridiens, des indications propres à réduire la flexion; — citons encore un mémoire de M. Corvo, de l'Académie de Lisbonne, sur les observations magnétiques des grands navigateurs portugais au seizième siècle.

S. Meunier.

—◇—

LA BALANCE D'INDUCTION DE M. HUGHES

APPLIQUÉE A LA CHIRURGIE

Nous avons décrit la balance d'induction de M. Hughes, et nous avons cité quelques-unes des expériences qui montrent son extrême sensibilité[1]. Rappelons en quelques mots en quoi elle consiste.

Elle se compose essentiellement de quatre bobines groupées en deux paires sur deux supports en bois ou en carton. Deux de ces bobines sont placées dans le circuit d'une pile et d'un interrupteur de courant. Dans ses premiers appareils, M. Hughes se servait tout simplement d'un microphone sur la planchette duquel il plaçait un petit mouvement d'horlogerie, mais on obtient des effets plus puissants en interrompant mécaniquement le courant par un mouvement d'horlogerie.

Les deux autres bobines sont reliées entre elles en intercalant un téléphone dans le circuit. Les courants interrompus qui traversent les bobines du premier circuit développent des courants induits dans les bobines du second circuit, mais si les bobines de ce second circuit sont reliées entre elles de telle sorte que les courants d'induction soient de sens inverse, ces courants se détruiront et on n'entendra aucun bruit dans le téléphone, à la condition que les distances des bobines soient bien réglées, ce qui s'obtient d'ailleurs assez facilement.

En plaçant *à proximité* d'une paire de bobines un corps métallique quelconque, l'équilibre sera détruit; ce corps métallique formera en général *écran d'induction*, et l'on entendra alors un bruit dans le téléphone jusqu'à ce qu'on place à proximité de la seconde paire de bobines un écran d'induction identique, à la même distance et dans la même position relative.

[1] Voy. *la Nature*, des 25 octobre 1879 et 19 juin 1880.

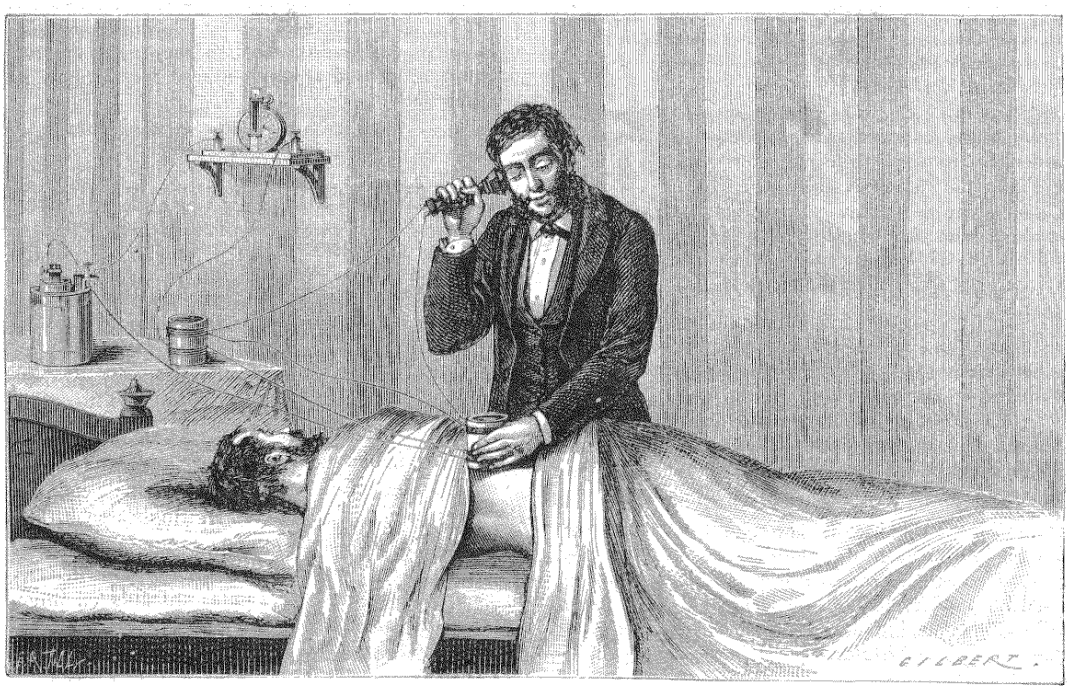
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est là l'expérience qui a donné à M. Graham Bell l'idée d'appliquer le magnifique appareil de M. Hughes à la localisation de la balle dont le président des États-Unis, M. Garfield, a été frappé par son assassin, et à déterminer exactement le point où il fallait la chercher.

Tous les appareils employés jusqu'ici dans le même but présentaient cet inconvénient qu'il faut introduire un instrument dans la plaie, tandis qu'avec la balance d'induction c'est simplement une application extérieure qu'il s'agit d'effectuer.

Les circonstances dans lesquelles cette expérience a été réalisée pour la première fois sont intéressantes à signaler. Lorsque M. Graham Bell eut l'idée de cette application, il télégraphia à M. Preece, le priant de s'entendre avec M. Hughes et de lui télégraphier aussitôt les dispositions qu'il fallait donner à l'appareil. Tout cela fut fait en quelques heures, et l'appareil réalisant ces conditions rapidement établi. Aujourd'hui, M. George Hopkins revendique pour lui l'initiative de cette application dans un des derniers numéros du *Scientific American*, mais il est établi d'une façon incontestable, par les dépêches échangées, que l'honneur d'y avoir songé le premier revient à M. Graham Bell.

La figure ci-dessous montre comment l'expérience est disposée. Les deux paires de bobines sont roulées sur des cylindres en verre; une paire



Application de la balance d'induction de M. Hughes à la recherche d'un métal dans une plaie.

est mobile et peut s'appliquer sur le corps du patient. Tant que la paire de bobines mobiles est éloignée de la balle, l'équilibre n'est pas troublé et l'on n'entend aucun bruit dans le téléphone. Le bruit de l'interrupteur ou du microphone se fait entendre dès qu'on s'en approche, et il augmente jusqu'à ce que le projectile soit dans le prolongement de l'axe de la paire de bobines. Il ne reste plus qu'à connaître la profondeur. Pour cela, on prend une balle analogue à celle dont on veut déterminer la position dans le corps du patient, et on la place devant la seconde paire de bobines, sur la ligne axiale, on l'approche et on l'éloigne jusqu'à ce que le téléphone redevienne silencieux. En notant la distance, on connaît ainsi la profondeur du projectile. Il est facile d'ailleurs d'obtenir plusieurs *coordonnées* en déplaçant la bobine sur le corps du patient, et en réduisant chaque fois au silence, à l'aide de la balle mobile placée en regard de la seconde paire.

C'est là une expérience facile à répéter avec la balance d'induction ordinaire, et l'on est tout surpris de la précision avec laquelle se détermine la distance de la balle à l'appareil; le moindre déplacement détruit le silence et ramène l'observateur à la vraie position. Cette expérience classe donc la balance d'induction, comme nous le disions déjà, au rang des appareils les plus précieux de la chirurgie opératoire, et sa place est toute marquée à côté de l'explorateur électrique de M. G. Trouvé, qui convient plus spécialement dans tous les cas où la plaie est facilement accessible.

Le Propriétaire-Gérant : G. TISSANDIER.

Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'EXPOSITION D'ÉLECTRICITÉ

AUDITIONS TÉLÉPHONIQUES THÉATRALES SYSTÈME ADER

A peine les portes de l'Exposition ont-elles été ouvertes à huit heures du soir que déjà la foule envahit les abords des salles où l'on peut entendre à l'aide des téléphones les représentations du Grand Opéra de Paris. Quatre salles ont été disposées pour permettre au public de se rendre compte de la « merveille des merveilles ». Elles sont tendues de magnifiques tapis d'Orient qui ont été exposés par M. Dalsème; le sol est également couvert de tapis épais. On entre dans chacune des salles, vingt par vingt, après avoir *fait queue*, quelquefois pendant un temps considérable. Il n'est pas rare de voir plusieurs centaines de personnes attendre leur tour devant les portes où se trouvent écrites en grandes lettres d'or sur fond noir les inscriptions suivantes: MINISTÈRE DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES; SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DES TÉLEPHONES, SYSTÈME ADER, BREVETÉ S. G. D. G., BREGUET, CONSTRUCTEUR.

Chacune des salles téléphoniques est éclairée par un lustre d'où jaillissent les rayons de lumière électrique par incandescence. Le commencement des

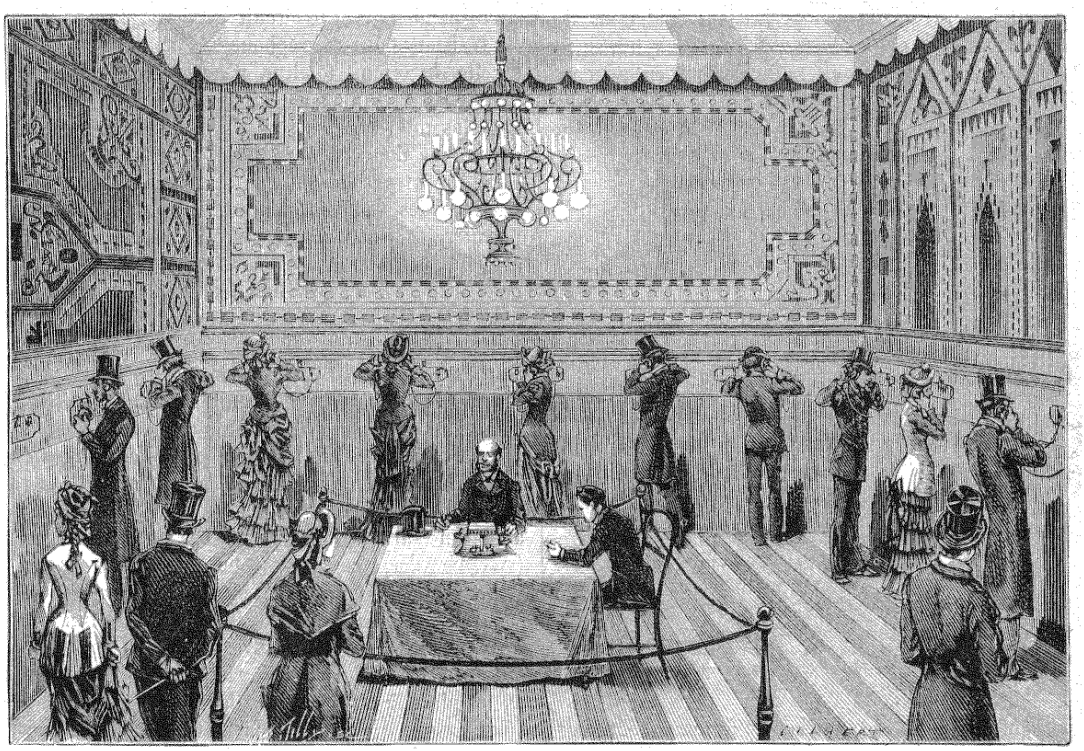


Fig. 1. Une salle d'audition téléphonique de l'Opéra à l'Exposition d'Électricité.

auditions est indiqué par un avertisseur téléphonique; les visiteurs se placent devant les postes téléphoniques, ils appliquent un téléphone à chaque oreille, et écoutent avec un véritable recueillement ces sons si purs, si nets, que l'électricité transmet à travers un simple fil conducteur.

Nous représentons ci-dessus une des salles téléphoniques du Palais de l'Industrie pendant l'audition de l'Opéra. Quand les auditeurs ont écouté pendant deux minutes, on fait agir un commutateur qui intercepte le courant et le fait passer dans une salle voisine, où d'autres auditeurs vont à leur tour prêter l'oreille. Pendant que ceux-ci écoutent, la salle n° 1 est évacuée; de nouveaux visiteurs y pénètrent pour entendre à leur tour, et ainsi de suite alternativement.

On avait d'abord résolu de consacrer deux salles téléphoniques à l'audition du Théâtre-Français; mais les quatre salles téléphoniques ont dû être réservées exclusivement à l'Opéra.

Il faut avoir entendu dans les téléphones de l'Exposition d'Électricité, pour se rendre exactement compte de la délicatesse avec laquelle les sons se trouvent transmis. Non seulement on entend les artistes, mais on reconnaît leur voix, on distingue les murmures du public dans la salle, on perçoit ses applaudissements. L'autre jour en passant devant les salles téléphoniques, nous entendions deux personnes qui venaient d'en sortir, l'une disait à l'autre: « J'aime mieux la chanteuse, sa voix est bien plus belle que celle du chanteur. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Après cette courte description, arrivons à l'installation du système.

Les transmetteurs sont placés sur l'avant-scène du côté de la rampe ou près du trou du souffleur. Il ne peut y avoir pour cela de position bien déterminée, parce que les avant-scènes des théâtres ne sont pas toutes les mêmes, elles diffèrent de formes et de dimensions.

Les transmetteurs sont ceux du système Ader, dont on se sert dans le réseau téléphonique de Paris, ils sont seulement modifiés pour la circonstance, à cause de la multitude et de la variété des sons qu'ils sont appelés à transmettre ; ils sont assujettis sur des socles en plomb supportés par quatre pieds en caoutchouc, cela afin d'empêcher les trépidations du plancher de la scène d'arriver jusqu'aux transmetteurs. On comprend en effet que, notamment pendant

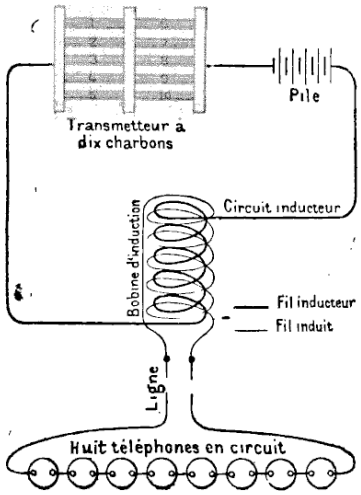


Fig. 2. Diagramme des liaisons d'un transmetteur Ader avec la bobine d'induction, et les huit récepteurs qu'elle alimente.

la danse à l'Opéra, le plancher est fortement ébranlé; il en résulterait des crachements qui enlèveraient tout charme à l'audition. Grâce à la disposition adoptée, les secousses s'emmagasinent dans les pieds en caoutchouc et, à cause de l'inertie de la masse de plomb, elles ne peuvent parvenir jusqu'au transmetteur.

Le diagramme figure 2, montre une vue en dessous d'un de ces transmetteurs, qui se compose de dix crayons de charbon (nos 1 à 10) disposés en deux séries de cinq en quantité, intercalés dans le circuit d'une pile Leclanché. La disposition des charbons en dessous de la plaque vibrante empêche la poussière de se déposer sur les contacts microphoniques, qui restent ainsi toujours très propres.

Les vibrations de la voix se transmettent aux charbons par l'intermédiaire de la planchette en sapin qui porte les contacts microphoniques. Les vibrations rendent donc les courants de la pile *ondulatoires* en faisant varier la résistance des contacts. Ces courants ondulatoires ne sont pas envoyés directement dans les téléphones récepteurs : ils sont seulement envoyés dans le fil *inducteur* d'une bobine d'induction, et c'est le fil fin induit de la bobine qui est en relation avec la ligne et les téléphones récepteurs, comme l'indique le diagramme ci-contre (fig. 2).

Nous allons rappeler en quelques lignes les raisons de cette disposition. Les variations de résistance d'un contact microphonique ont une certaine valeur absolue. Si la résistance totale du circuit est petite, la variation de résistance du microphone sera grande par rapport à celle du circuit total, et produira dans l'intensité du courant une variation correspondante. Si le circuit est long, la variation de résistance du microphone s'effacera par rapport à celle du circuit total, et il en sera de même des variations de l'intensité du contact. C'est pour cela que les microphones reliés directement aux téléphones ne donnent plus aucun résultat dès que la ligne est un peu longue. On tourne la difficulté par l'artifice des bobines d'induction appliqué pour la première fois par Gray. Le circuit sur lequel agit le microphone se compose seulement de la pile et du gros fil inducteur de la bobine. Les variations d'intensité sont ainsi assez grandes pour induire des courants assez énergiques dans le fil fin, et ce sont ces courants induits qui influencent les récepteurs.

Dans ces bobines, le condensateur est enlevé, son rôle serait plus nuisible qu'utile en venant compliquer les effets téléphoniques d'effets de charges et de décharges successives.

Les récepteurs sont des téléphones à deux pôles, avec un surexcitateur par-dessus le diaphragme (système Ader) ; ce sont exactement les mêmes qui servent de récepteur aux postes ordinaires. Ces récepteurs ont été expliqués ici-même, ce qui dispense de les décrire de nouveau.

L'installation des piles n'a rien de bien particulier, on les place là où l'on peut, dans les dessous de la scène ; comme, si on les laissait en fonction pendant toute la durée de la représentation, elles se polariseraient, on les renouvelle chaque quart d'heure ; cela exige un commutateur ou interrupteur qui amène aux transmetteurs à chaque manipulation, un courant de pile nouveau ; ce commutateur peut être fait de bien des manières ; la plus simple consiste à avoir des planchettes munies d'autant de ressorts que de transmetteurs correspondant chacun à sa pile. Par une seule manœuvre, on peut alors changer instantanément toutes les piles des dix transmetteurs et les remplacer par des piles nouvelles dépolarisées pendant le repos.

La grande difficulté consiste à rendre le transmetteur sensible à la voix et au chant et d'empêcher les instruments bruyants de les dominer ; c'est par une étude assez longue et après de nombreux tâtonnements que M. Ader a pu se rendre compte des dispositions particulières à donner aux transmetteurs sans en changer le principe ; ces questions concernant l'a-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

coustique seraient trop longues à expliquer pour insister davantage. Parlons maintenant de l'effet acoustique nouveau que M. Ader a découvert et appliqué pour la première fois aux auditions téléphoniques théâtrales de l'Exposition d'Électricité.

Tous ceux qui ont eu jusqu'ici la bonne fortune d'entendre les téléphones au Palais de l'Industrie ont pu remarquer qu'en écoutant avec les *deux* oreilles dans deux téléphones, l'audition prend un caractère spécial de relief, de localisation, qu'un seul récepteur est impuissant à produire.

Chacun sait en effet, par sa propre expérience, qu'en écoutant dans un téléphone, il est matériellement impossible d'avoir une idée quelconque, même grossière, de la distance à laquelle *paraît être* l'interlocuteur : pour les uns la distance n'est que de

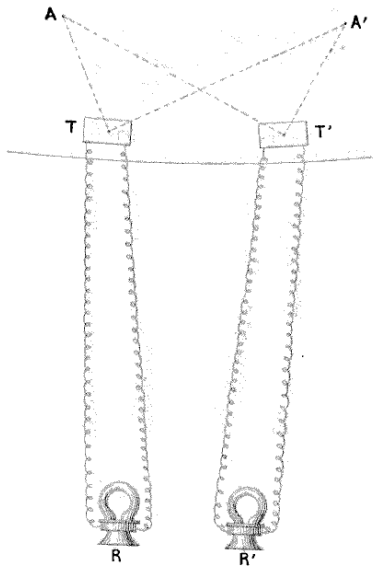


Fig. 3. Diagramme expliquant l'effet apparent de *relief* dans les auditions théâtrales téléphoniques.

quelques mètres, pour les autres, la voix paraît sortir de terre à de très grandes profondeurs.

Ici rien de pareil. Dès que l'audition commence, les personnages se placent, dans l'esprit de l'auditeur, à une distance fixe, les uns à droite, les autres à gauche ; il est facile de suivre leurs déplacements et d'indiquer exactement, chaque fois qu'ils changent de côté, la distance imaginaire à laquelle ils paraissent se trouver l'un de l'autre et du spectateur téléphonique. C'est là évidemment un phénomène des plus curieux ; il touche de près à la théorie de *l'audition binauriculaire*, et n'avait jamais encore été appliqué, croyons-nous, avant M. Ader, à produire cette illusion des plus remarquables à laquelle on pourrait donner en quelque sorte le nom de *perspective auditive*.

Nous venons d'exposer le phénomène ; passons maintenant à son explication, qui est des plus simples.

Tout le monde connaît le stéréoscope, qui permet de voir les images avec leur relief naturel. C'est un effet semblable qui a lieu pour l'ouïe ; sur la scène on place deux transmetteurs T et T′ à une certaine distance l'un de l'autre (fig. 3) ; ces deux transmetteurs envoient par des fils conducteurs distincts les sons à deux récepteurs R, R′ destinés l'un à l'oreille de droite, l'autre à l'oreille de gauche, de sorte que l'auditeur éloigné de la scène a ses deux organes de l'ouïe impressionnés séparément comme il les aurait s'il était en personne à la place du transmetteur. Lorsqu'un acteur parle ou chante sur la scène, en A par exemple, le transmetteur T qui est le plus près, envoie des sons plus intenses que le voisin ; si l'acteur occupe la position A′, c'est le transmetteur T′ qui transmet le plus ; si l'acteur marche de A en A′, les deux transmetteurs T et T′ seront différemment impressionnés, le transmetteur T ira en diminuant et le transmetteur T′ en augmentant. On entendra l'acteur changer de place ; on suivra même sa marche au bruit de ses

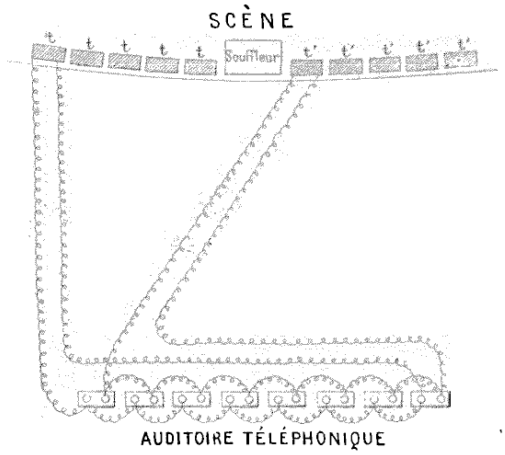


Fig. 4. Liaison d'une paire de transmetteurs avec les téléphones correspondants pour un groupe de huit auditeurs.

pas. Il en sera de même de plusieurs acteurs se croisant, et pendant les dialogues on saisira parfaitement la position de chaque personne.

Pratiquement et tel que cela a été installé au Palais de l'Industrie, les transmetteurs pour l'Opéra sont sur l'avant-scène au nombre de dix pour le moment, cinq de chaque côté du souffleur (fig. 4). Chacun de ces transmetteurs *t*, *t′* a son circuit et son câble souterrain ; à l'arrivée dans la salle d'audition les câbles aboutissent chacun à huit récepteurs, mais de façon à ce que toujours pour chaque auditeur les effets à chaque oreille soient bien distincts. Et ainsi de suite pour les transmetteurs *t*, *t′*, *t*, *t′*..., qui communiquent à des séries semblables de récepteurs.

On voit que sur chaque planchette, il y a un récepteur, celui de gauche qui communique à un transmetteur de gauche sur la scène, et celui de droite au transmetteur de droite, les communications pour les autres transmetteurs sont les mêmes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que pour les premiers. Chaque planchette porte deux récepteurs et sert de poste d'audition à une personne.

L'installation actuelle comprend cent soixante téléphones, c'est-à-dire quatre-vingts postes d'auditions complets, vingt dans chaque salle.

Comme nous le disions tout à l'heure, quarante personnes écoutent dans deux salles pendant que quarante autres écoutent dans deux salles voisines. Les dix transmetteurs et les dix lignes doubles sont toujours en activité, tandis qu'il n'y a jamais que la moitié des téléphones récepteurs en service.

L'installation dans le théâtre de l'Opéra seul comporte dix transmetteurs formant cinq groupes conjugués deux à deux, quatre séries de piles avec commutateurs multiples pour les changer à chaque quart d'heure, dix bobines d'inductions, et dix lignes distinctes. Ces dix lignes forment en réalité vingt fils, car pour éviter autant que possible les effets d'induction, on n'a pu se servir du retour par la terre, aucun système n'ayant encore donné de meilleurs résultats que la méthode du *double fil*. C'est à la fois le plus coûteux et le plus sûr. Il importe même de faire remarquer qu'à ce point de vue, tous les systèmes téléphoniques se trouvent, à l'Exposition d'Électricité, dans les conditions les plus défavorables qu'on puisse imaginer.

Les abords des salles VIII et IX sont éclairés par des bougies Jablochkoff qui emploient des courants alternatifs, et l'on pouvait craindre que ces courants alternatifs ne produisissent, par induction sur les fils téléphoniques du voisinage, des courants qui se seraient traduits dans les téléphones par un bourdonnement continu fort désagréable. Il n'en est heureusement rien.

Les expériences ont été, jusqu'ici, plus favorables aux théâtres dans lesquels l'éclairage de la rampe est à *flamme renversée*. Cela tient à ce que, dans les théâtres dont la rampe est formée de becs ordinaires, le courant d'air ascendant s'oppose dans une cer-

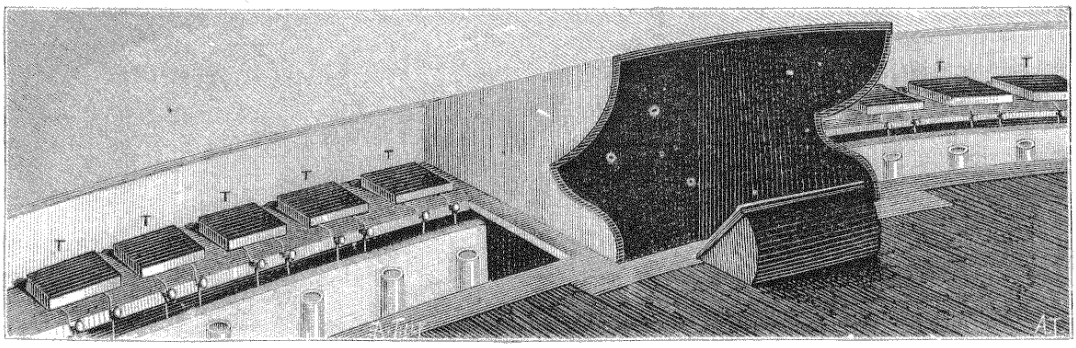


Fig. 5. Disposition des transmetteurs téléphoniques T, T, T .., devant la scène du Théâtre-Français.

taine mesure à ce que les ondes vibratoires arrivent jusqu'aux transmetteurs; le son perd certainement de sa netteté, et la voix n'est pas rendue avec toutes ses nuances délicates. A l'Opéra, au contraire, rien n'est perdu, et l'effet est certainement des plus surprenants et des plus remarquables.

La figure 5, ci-dessus, représente l'installation des microphones au Théâtre-Français; elle ne diffère d'ailleurs en rien de celle de l'Opéra, au point de vue électrique: on a supposé la rampe baissée pour bien laisser voir l'emplacement des transmetteurs.

La téléphonie se trouve actuellement à l'apogée de la deuxième phase de son développement.

La première phase ne remonte qu'à cinq années; c'est l'immortelle découverte du *téléphone articutant* de M. Graham Bell qui l'a inaugurée.

Dans l'appareil primitif et ses nombreux dérivés, il fallait parler dans l'embouchure d'un cornet pour transmettre la parole à distance.

La découverte du *microphone* de M. Hughes a inauguré la seconde. Les auditions téléphoniques théâtrales de M. Ader en montrent le plus parfait développement pratique. Il n'est plus nécessaire de parler *contre* l'appareil transmetteur, et l'on peut s'éloigner jusqu'à 20 mètres de distance sans cesser d'être entendu, mais il faut toujours adapter les récepteurs aux oreilles.

D'autres appareils — le *loud-speaking*, téléphone d'Edison, par exemple — résolvent le problème inverse; ils parlent fort à la condition d'émettre les sons à haute voix et *contre* l'embouchure.

La téléphonie entrera dans sa troisième phase le jour où l'on parviendra à faire parler un récepteur à haute voix sans parler devant et contre la plaque du transmetteur.

Il n'y a aucune témérité à penser que ce résultat sera atteint dans quelques années. C'est alors que chacun pourra vraiment, sans quitter son fauteuil, s'offrir l'Opéra ou la Comédie-Française à domicile.

En attendant la réalisation de ces espérances, contentons-nous des faits acquis, et félicitons M. Ader, sans lequel notre belle Exposition aurait été privée de sa plus remarquable expérience et de sa plus grande attraction.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

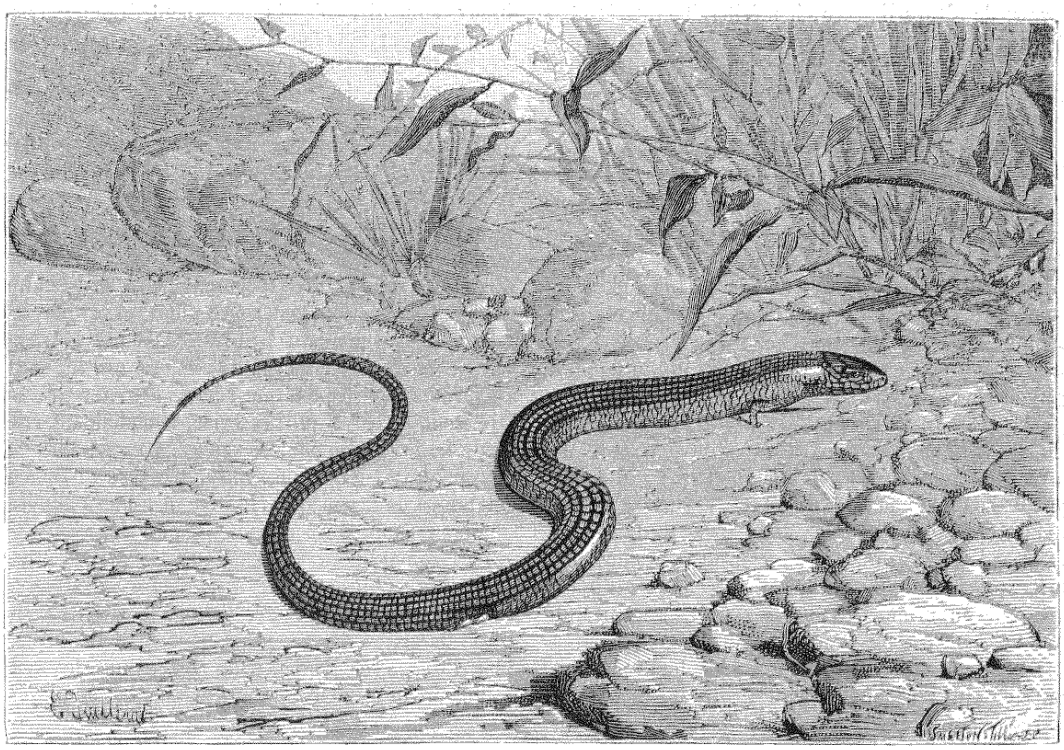
LES REPTILES DE FRANCE

(Suite. — Voy. p. 33, 50, 129 et 190.)

LE SEPS ET L'ORVET

A la suite des Lacertiens, dont nous avons tracé rapidement l'histoire, il nous reste à parler de deux autres espèces qui, celles-ci, appartiennent à la famille des Scincoïdiens; cette famille est caractérisée par les écailles disposées en cotte de maille, insérées en quinconce et en recouvrement les unes sur les autres, à la façon des tuiles d'un toit.

Le Seps est un reptile grêle et allongé, dont la tête, confondue avec le tronc, est fort courte. Les pattes, au nombre de quatre, sont rudimentaires et se terminent chacune par trois doigts; implantées vers le bas des flancs, elles se logent dans un repli de la peau, qui est revêtue d'écailles lisses. La queue, conique et effilée, se termine par une pointe de nature cornée. Le dessous du corps est d'un blanc grisâtre, la tête d'un brun olivâtre ou roussâtre. La coloration des flancs varie suivant les individus; une teinte d'un gris cuivreux ou bronzé règne sur les parties supérieures du corps, agréablement coupée par quatre bandes longitudinales blanchâtres et



Le Seps.

piquetées de noir; ou bien, ces lignes sont noires et séparées par des bandes fauves; d'autres fois, six ou huit raies noires, alternant avec autant de raies jaunâtres, ornent le dos; parfois encore, le corps paraît être uniformément coloré en brun olivâtre, tant sont pâles les lignes grisâtres qui le parcourent.

Le Seps chalcide habite le littoral de la Méditerranée, l'Italie, l'Espagne, le nord de l'Afrique; assez commune dans nos départements méridionaux, cette espèce, d'après M. Lataste, a été trouvée dans la Charente-Inférieure; elle habite les prairies, les endroits chauds et herbeux, hivernant dès le commencement de la saison froide; sa nourriture se compose de vers, de petits mollusques terrestres, d'araignées, d'insectes. Dans la marche tranquille, l'animal se soulève sur ses quatre pieds, tout rudimentaires qu'ils soient; lorsqu'il s'arrête, il prend appui sur les membres de devant, la tête étant légèrement soulevée; vient-il à fuir, les pattes qui pourraient le gêner dans sa course sont couchées le long des flancs et la bête avance rapidement à l'aide des ondulations du tronc et de la queue. Le Seps est vivipare; le nombre de ses petits est de quinze environ. Bien qu'absolument inoffensif, il passe, en Sardaigne, pour faire mourir les bœufs qui l'avalent en paissant.

Si Bœuf voulait,
Si Anvin voyait,
Et si Sourd entendait,
Personne ne vivrait,

dit un vieux dicton fort accrédité. Cette pauvre bête, si inoffensive et si fragile qu'elle se casse au moindre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

effort, l'Orvet des zoologistes, est, par suite de je ne sais quel étrange préjugé, redouté dans la plupart des campagnes à l'égal des animaux les plus dangereux. L'Orvet n'est du reste pas plus aveugle que la Salamandre terrestre n'est sourde; son œil, très petit, se trouve comme voilé par deux paupières et une membrane clignotante, tandis que le regard des serpents, avec lesquels l'Orvet a été confondu, est d'une fixité effrayante, l'œil étant privé de paupières. Quel être moins à craindre que le timide *serpent de verre* pour qui le seul moyen de défense est la fuite, tout aussi incapable qu'il est de mordre que de piquer avec sa queue! Encore un calomnié que l'Anvin; se nourrissant exclusivement d'insectes, de vers, de petites limaces, il mériterait l'intérêt et la pitié du cultivateur.

Que par la pensée l'on supprime les pattes si rudimentaires du Seps, et l'on aura l'*Anguis fragilis*, dont le corps, de forme cylindrique, ne diminue que lentement de grosseur. La tête est courte, se terminant par un museau arrondi, la bouche petite, la langue bifide; les mâchoires sont armées de dents aiguës, dirigées en arrière; l'œil, rudimentaire, est peu saillant; l'ouverture de l'oreille est si petite qu'elle a été méconnue par la plupart des observateurs. La queue se termine brusquement par une pointe conique de consistance cornée. La longueur du corps assez variable, est au maximum de 30 à 40 centimètres.

Au moment de la naissance, les jeunes Orvets ont le dos d'un gris blanchâtre ou d'un gris jaunâtre avec une mince ligne noire longitudinale; le ventre est de couleur marron. Plus tard, le dos revêt une teinte d'un gris roussâtre et la ligne médiane disparaît; le dessous du corps est piqueté de noir brunâtre; quelques individus sont d'un gris cendré presque uniforme. Les parties supérieures ont une teinte cuivreuse ou bronzée, une teinte fauve, une teinte grisâtre, d'autres fois une coloration d'un marron plus ou moins clair; les côtés du corps sont lavés de noirâtre et les régions inférieures présentent une couleur plombée; d'autres fois, l'animal est uniformément grisâtre en dessus et de chaque côté, tandis qu'en dessous il est d'un blanc sale ou lavé de gris, la face inférieure de la tête étant mouchetée de brun.

« Quoique dépourvu de pattes, écrit M. Fatio, l'Orvet se creuse des galeries souterraines assez profondes, forant tantôt avec la tête, tantôt avec la queue, toutes deux également coniques... La femelle met au monde, sous terre, en août ou seulement même en septembre, de huit à quatorze petits qui déchirent leur enveloppe au moment même où ils viennent d'être pondus... En plein automne, à l'approche des froids, les Orvets se retirent dans leurs quartiers d'hiver et ferment l'ouverture de leur retraite avec de la terre et de la mousse; c'est alors que l'on peut trouver de vingt à trente individus réunis dans une seule galerie de 70 centimètres à plus d'un mètre de profondeur, les plus jeunes étant souvent les plus voisins de l'orifice. » Nous ajouterons que l'Orvet, s'évitant la peine de creuser un terrier, s'empare le plus souvent d'un trou abandonné ou hiverne sous des branchages ou des amas de feuilles. Dès que le soleil commence à avoir quelque force, on rencontre des Orvets ayant déjà secoué la torpeur de l'hiver et en quête de nourriture. L'animal habite un peu partout, aussi bien les prairies argileuses ou sablonneuses que les coteaux calcaires, bien qu'il semble préférer les endroits humides et recouverts de grandes herbes; on le trouve sous la mousse des bois, dans les prairies, parmi les décombres, partout, en un mot, où il lui est possible de se dérober aux regards de ses nombreux ennemis. D'après M. Viaud-Grand-Marais, « au moment de la fenaison on le trouve quelquefois se chauffant au soleil sur des tas de foin, quand il s'y croit en sécurité; mais c'est surtout le soir, à la tombée de la nuit, qu'il prend plus librement ses ébats; on l'aperçoit alors rampant dans l'ombre. S'il craint quelque agression, ou si le temps est mauvais, il se retire sous terre dans un trou. Il fuit timidement lorsqu'on l'attaque. Toutefois, quand il est fortement irrité, il se redresse et se donne un air de serpent dangereux, mais il cherche peu à se défendre de ses dents; elles sont trop faibles, et sa bouche est trop petite pour qu'il puisse blesser... L'Anvin saisi a un singulier moyen de défense qui lui vaut le surnom de *serpent de verre*. Ses muscles se raidissent au point qu'il se brise, abandonnant une partie de lui-même pour se sauver. La queue brisée se reproduit en quelques mois, mais se distingue longtemps de la queue primitive par une moindre longueur et une difformité au niveau de la cassure. »

Très commun en France, l'Orvet porte, suivant les localités, les noms de *Anvin*, *Anvan*, *Anvoie*, *Anvais*, *Anvronais*, *Borgne*, *Nielle*. D'après M. Viand-Grand-Marais, « M. Littré, dans son dictionnaire, écrit *Envoye* et donne pour synonymie le mot *aveugle*, mais les mots *anvin*, *anvais*, etc., employés pour orvet, dérivent du latin *anguis*, avec changement du *gu* en *v*, transformation de lettres beaucoup plus rare du latin en français que la transformation inverse. Cependant, un exemple de la même métamorphose se présente pour un autre dérivé d'*anguis*, anguille, qui, en picard, se dit *anwile* et en wallon *anveïe*. Orvet dérive du latin *orbatus*, sous-entendu *lumine*, d'où *orbat*, *orvat*, *orvet*. Borgne n'a pas besoin d'explication. Nielle vient de *nigellus*, noirâtre. »

L'Orvet se trouve dans toute l'Europe, s'avançant jusqu'en Suède; en France, toutes les faunes locales en font mention; vivant jusqu'à près de 2000 mètres d'altitude dans les Alpes, on l'a recueilli également en Sibérie, dans une grande partie de l'Asie occidentale et sur toute la côte septentrionale de l'Afrique.

E. Sauvage.

— La suite prochainement. —

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LE CONGRÈS INTERNATIONAL
DES ÉLECTRICIENS

M. Cochery, ministre des Postes et des Télégraphes, a fait l'ouverture du Congrès international des électriciens le 15 septembre 1881, à trois heures de l'après-midi. Après une courte allocution vivement applaudie, les travaux ont immédiatement commencé.

Aux termes du décret, le Congrès doit avoir trois vice-présidents français et trois vice-présidents étrangers. Les vice-présidents français, MM. Jules Ferry, président du Conseil des Ministres, Sadi-Carnot, ministre des Travaux publics, et Farre, ministre de la Guerre, n'assistaient pas à la séance.

Après une suspension d'audience de cinq minutes, les étrangers ont été appelés à nommer les vice-présidents, et, à la reprise de la séance, sur la proposition de lord Crawford, on élit comme vice-présidents :

MM. Gilbert Govi, professeur de physique à l'Université de Naples, délégué du gouvernement, commissaire général d'Italie à l'Exposition d'Électricité;

Le Dr Helmholtz, conseiller intime du gouvernement à Berlin;

Sir William Thomson, F. R. S. L, LD, professeur à l'Université de Glascow.

Le Congrès vote la publicité des séances pour les rédacteurs scientifiques des journaux et l'admission aux séances, avec voix consultative, des savants qui en feront la demande, sous le contrôle du bureau. Le Congrès accepte aussi pour base le projet de programme élaboré par la commission préparatoire. Les membres se font inscrire dans une, deux ou trois sections.

Pour que les membres puissent assister à toutes les séances de section, il est décidé que la 1re section siégera à neuf heures et demie du matin, la 2e section à deux heures de l'après-midi, la 3e section à quatre heures. Les séances du soir seront réservées aux conférences.

La date de la prochaine séance plénière a été fixée au mardi 20 septembre, à deux heures. (Cette séance à peine ouverte a été levée en signe de deuil, à cause de la mort du président Garfield; elle a été remise au mercredi.)

Les sections sont actuellement en pleine activité. Il faudra, pour analyser leurs travaux et faire connaître les résultats, qui promettent d'être féconds, attendre qu'ils soient acceptés en séance plénière et reçoivent ainsi la sanction qui leur donnera l'autorité nécessaire.

Nous nous contenterons pour aujourd'hui de donner la composition des bureaux des trois sections et des sujets qu'elles doivent étudier.

1re Section. — Unités électriques et mesures. Théorie de l'électricité, physique du globe, électricité atmosphérique et magnétisme terrestre. Paratonnerres. Électrophysiologie. *Président :* M. J. B. Dumas (France); *vice-présidents :* MM. Kirchhoff et Warren de la Rue; *secrétaires :* MM. Mascart et Eric Gérard.

2e Section. — Télégraphie internationale. Télégraphes, téléphones, signaux de chemin de fer. *Président d'honneur :* M. Cochery; *président :* M. Militzer (Autriche); *vice-président :* MM. Blavier et Elsässer; *secrétaires :* MM. Orduña et Timothée Rothen.

3e Section. — Applications. Lumière électrique, transmission de force par l'électricité, distribution de l'électricité, horlogerie et chronographie, enregistreurs, instruments de précision, électro-métallurgie. — *Président :* M. W. Spottiswoode (Angleterre); *vice-présidents :* MM. Becquerel et Belpaire; *secrétaires :* MM. Egoroff et Sebert.

Nous attendrons que les travaux des sections soient terminés pour en présenter les résultats à nos lecteurs.

LES PIGEONS VOYAGEURS

Il y a plus de dix ans aujourd'hui, que Paris a été investi pendant la guerre franco-prussienne de 1870-1871; on se rappelle que la poste aérienne a permis d'organiser impunément, au-dessus des bataillons ennemis, un système de correspondance à peu près régulier entre les assiégés et la province. Les ballons-poste transportaient les missives pour l'aller, et les pigeons-voyageurs pour le retour, apportaient à Paris les merveilleuses dépêches de photographie microscopique.

Le service des pigeons voyageurs, pendant le siège de Paris, n'a pu être utilisé que grâce aux pigeonniers de simples et modestes amateurs qui s'occupaient de courses aériennes en temps de paix. Dès que le premier aérostat-poste quitta Paris, un colombophile et un patriote, nommé Van Roosebecke, songea l'un des premiers à offrir ses pigeons au gouvernement de la Défense nationale. Gabriel Mangin emporta le premier pigeon dans la nacelle du ballon *la Ville-de-Florence*, et j'eus pour compagnons de voyage les seconds pigeons de Van Roosebecke dans la nacelle du *Céleste*, où je partis seul le 30 septembre 1870. Mon frère, un peu plus tard, en emporta dix et ainsi de suite pendant toute la durée du siège.

Si je rappelle ces souvenirs anciens, c'est dans le seul but de faire comprendre combien l'initiative privée peut être utile, et de mettre en relief l'intérêt de premier ordre des colombiers de pigeons-voyageurs.

Un certain nombre de lecteurs nous ont à plusieurs reprises demandé de publier quelques indications sur l'installation de pigeonniers et sur l'élevage des pigeons voyageurs. Nous avons été voir mon frère et moi notre ami Van Roosebecke; nous l'avons interrogé et il nous a donné les documents nécessaires pour renseigner nos lecteurs.

Notre ami Van Roosebecke est aujourd'hui le président de la Fédération colombophile; il demeure rue Saint-Martin, au cinquième étage d'une vieille masure, dans un humble logement où il exerce la profession de cordonnier : à l'étage au-dessus, son pigeonnier est installé dans un grenier. Quand vinrent les désastres, le siège de Paris, l'investissement, Van Roosebecke quitta son tire-pointe et contribua à créer le service des pigeons-voyageurs; il partit en ballon, lança ses pigeons avec plusieurs de ses collègues, jusqu'aux voisinages des avant-postes de l'armée de la Loire; quand après l'armistice, il n'eut plus aucun service à rendre, il reprit son tablier de cuir et redevint le modeste artisan.

Mon frère a exécuté sur les indications de Van Roosebecke, le projet de pigeonnier que représente

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la figure 1 ; c'est un projet assez élégant et luxueux, mais le pigeonnier peut être d'une extrême simplicité.

Le pigeonnier dont nous publions un dessin se compose, comme on le voit, de quatre petits étages superposés où l'on distingue en coupe (fig. 1, n° 2) les chambres de chaque couple. L'entrée du pigeonnier peut être laissée librement ouverte en temps ordinaire. Quand les pigeons sont lancés au loin et qu'on les attend au retour d'une course, on ferme cette entrée par une grille spéciale (fig. 2)

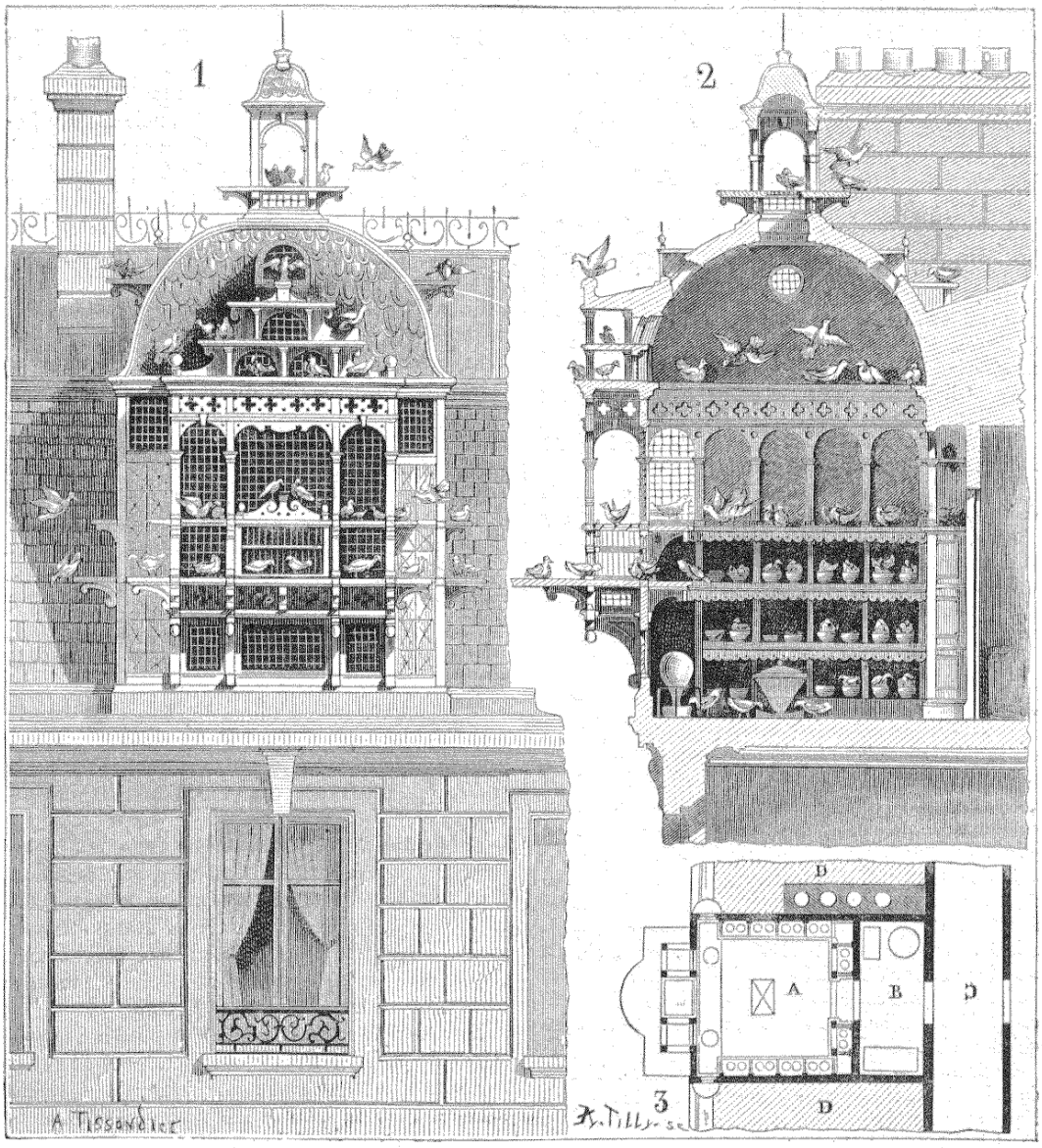


Fig. 1. Projet d'installation d'un pigeonnier pour les pigeons voyageurs. — 1. Vue d'ensemble du pigeonnier construit sur le toit d'une maison. — 2. Coupe du pigeonnier. — 3. Plan. — A. Pigeonnier. — B. Entrée de la volière pour le surveillant et dépôt de graines. — C. Couloir de la maison. — D, D. Greniers voisins. (Projet de M. Albert Tissandier.)

formée de tiges de fer minces unies deux à deux, et que le pigeon peut soulever pour rentrer au logis mais qu'il ne peut plus faire mouvoir dans l'autre sens pour en sortir. Le vainqueur de la course une fois revenu au colombier, ne saurait s'en échapper et l'on peut ainsi facilement vérifier son retour.

La figure 3 représente la mangeoire et l'abreuvoir généralement employés par les colombophiles. Le petit abreuvoir est disposé de telle façon que le pigeon ne peut pas souiller l'eau comme il le ferait s'il pouvait s'y baigner tout entier. Il ne peut y plonger que la tête. Cet abreuvoir est formé par un vase de grès rempli d'eau ; on retourne le vase dans une petite écuelle également remplie d'eau. Le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

liquide est maintenu dans le vase de grès sous l'influence de la pression atmosphérique, comme cela a lieu pour les éprouvettes de laboratoire, retournées sur la cuve à eau. La mangeoire a une forme particulière que représente notre gravure et sur laquelle il n'est pas inutile d'insister; elle est formée d'une

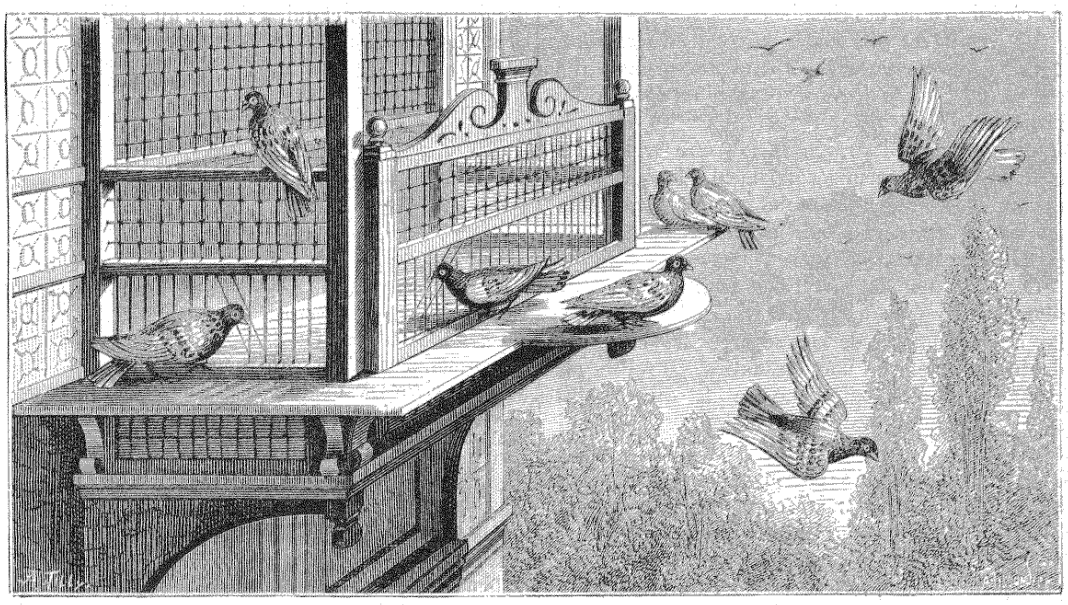


Fig. 2. Entrée du pigeonnier avec la grille disposée pour le retour des pigeons après une course.

caisse de bois dont la section est triangulaire. Cette caisse est remplie de graines, que les pigeons font tomber pour ainsi dire une à une, au moyen de leur bec, par des ouvertures inférieures. Quand le pigeon

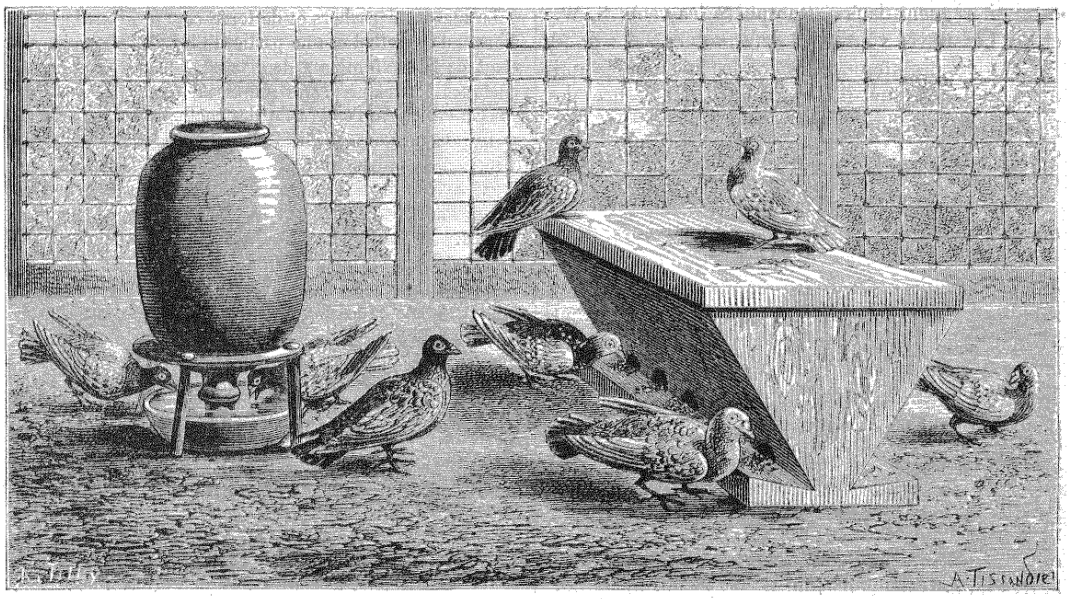


Fig. 3. Abreuvoir et mangeoire des pigeons voyageurs.

est perché sur la partie supérieure, ses excréments ne peuvent pas tomber dans la mangeoire, et sa nourriture est toujours à l'abri des souillures extérieures, dans un parfait état de propreté (fig. 3).

Le pigeonnier doit être bien aéré; il est indispensable que la circulation de l'air s'y fasse bien. Dans le plan ci-dessus, on voit que l'aération est faite à la partie supérieure de la construction; un appel d'air

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

a lieu de la sorte, de telle façon que les pigeons sont à l'abri du courant aérien. Une douce température est une excellente condition, aussi peut-on construire le pigeonnier contre le mur d'une maison du côté du coffre des cheminées.

Les abords du pigeonnier peuvent être entourés d'une grille élevée, s'il y a dans le voisinage des chats, qui sont toujours disposés à en égorger les habitants.

La nourriture des pigeons doit être variée; les colombophiles donnent généralement à leurs oiseaux des vesces, des féverolles et des pois zarat, quelquefois du sarrazin, jamais de petit-blé, de l'eau en grande abondance.

Chaque couple de pigeon doit avoir sa petite case séparée; on y place deux nids en écuelle de plâtre. Des cloisons minces de bois séparent les chambres de chaque couple les unes des autres. Le sol du pigeonnier doit être confectionné en plâtre; cette substance a le double avantage de n'être ni trop lisse ni trop froide.

L'élevage des jeunes pigeons nécessite de grands soins; il se fait en mars et avril jusqu'en mai.

En juillet on commence à faire faire aux jeunes pigeons des étapes de deux lieues répétées deux fois, puis quatre et cinq fois la semaine. On les emporte ensuite successivement à 56 kilomètres, à 80, 120, 140 kilomètres du pigeonnier, et on les lâche à ces distances sans cesse croissantes. On finit enfin l'éducation du jeune pigeon en lui faisant accomplir des étapes de 200 kilomètres et plus. Le temps le plus favorable pour le retour du pigeon voyageur est celui où règnent dans l'atmosphère les vents S. W. et W. Les autres vents sont défavorables.

Nous ne discuterons pas ici les hypothèses qui ont été faites sur l'instinct et l'intelligence du pigeon voyageur, nous nous bornerons à dire que cet oiseau migrateur a une vue perçante et une excellente mémoire des localités.

Van Roosebecke nous a cité quelques étapes remarquables accomplies par les pigeons voyageurs. Avec le vent S. W. il est arrivé souvent que des pigeons lancés à Bordeaux à 5 heures du matin, étaient revenus à Paris le même jour à midi. Par un vent N. faible un pigeon lancé à Azin au-dessus de Bordeaux à 5 heures du matin, est arrivé à Paris à 1 heure 17 minutes; les autres oiseaux lâchés au même moment sont revenus successivement depuis 2 heures jusqu'au soir.

Depuis la guerre de 1870, le Ministère de la Guerre s'occupe des pigeons-voyageurs, et le gouvernement encourage les Sociétés colombophiles, en offrant en prix, lors des grandes courses, un vase de Sèvres d'une valeur de 300 francs et des médailles d'or et d'argent.

Aujourd'hui la Fédération colombophile du département de la Seine, compte 140 membres qui n'ont pas moins de 3000 à 4000 pigeons voyageurs. La Ville de Paris donnait annuellement une subvention de 1000 francs à la Fédération Cette modeste subvention a été supprimée. Nous le regrettons vivement, et nous faisons des vœux sincères pour que le Conseil municipal revienne sur cette décision. La Ville de Paris doit soutenir une Société qui a fait ses preuves, et qui, à l'heure du péril, a rendu des services importants à la Patrie.

GASTON TISSANDIER.

ÉBOULEMENT D'UNE MONTAGNE

A ELM, EN SUISSE

Elm est un beau village d'un millier d'habitants environ, distant de 20 kilomètres de Glaris, chef-lieu du canton, et situé sur la rive gauche de la Sernft, à 922 mètres au-dessus de la mer. Ce village est entouré de hautes montagnes. L'une d'elles, le Tschingelberg, formée de couches de pierres à ardoises, dont les carrières couvrent ses flancs, domine particulièrement le hameau de Unterthal, dépendant d'Elm.

A la suite des pluies incessantes du mois de septembre, les habitants constatèrent que de larges crevasses s'étendaient le long de la montagne et, vendredi 2 septembre, on put remarquer un mouvement sensible dans les couches supérieures.

Dimanche 4 septembre, après midi, le danger devenant pressant, une partie des hommes d'Elm se rendirent à Unterthal pour aider les habitants à déménager leur mobilier. Pendant qu'ils étaient à l'ouvrage, la portion de la montagne appelée le Plattenberg se détacha et recouvrit le hameau d'Unterthal avec tous ses habitants et les hommes venus d'Elm à leur secours. Ceci se passait à cinq heures et demie.

La masse de rochers et de terre couvre le malheureux village d'Unterthal et une partie d'Elm d'une couche variant de 15 à 25 mètres de hauteur. La rivière, barrée quelques heures par cette immense barricade, se forme en lac et achève l'œuvre de destruction; puis, la Sernft se frayant un nouveau lit, s'échappe avec violence dans la direction du village de Schwanden. Cent quinze malheureux environ ont été ensevelis; quatre ont été retirés vivants; mais le désastre est irréparable pour de longues années.

Des secours de toute nature ont été adressés aux victimes : médecins, ingénieurs, sociétés de gymnastique militaires ont rivalisé de zèle. Le Conseil fédéral, après avoir de suite envoyé M. de Salis, ingénieur de la Confédération, vient de déléguer à l'extraordinaire MM. Droz, président de la Confédération, et les conseillers Schenk et Ruchonnet. Les dons affluent de toutes parts; la Société du Club Alpin, réunie à Bâle, a voté un envoi de 1000 francs; des souscriptions s'organisent partout.

Quelques heures après le désastre, la *Nouvelle Gazette de Zurich* recevait ce récit émouvant de l'un de ses correspondants :

« Lorsque je vous ai adressé ce matin une dépêche annonçant la catastrophe, je pouvais à peine y croire moi-même. Je me suis immédiatement rendu sur place. Impossible de décrire le tableau qui s'est offert à moi. Quelle désolation ! Les vertes prairies qui s'étendent à l'est du village d'Elm jusqu'à la gorge qui donne accès au passage de Sègues sont recouvertes d'une couche de débris et de blocs de rochers à une hauteur de près de cent pieds. Toutes les maisons d'Unterthal ont disparu. Des débris

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ont été lancés sur la montagne située en face le versant de l'alpe de Ramin, jusqu'à une hauteur de soixante mètres. Il y a plus : cette masse de terre et de roc s'est étendue si loin, à l'Ouest et au Nord, que le lit de la Sernft a été comblé et que la rivière a dû se frayer un passage à travers les prairies qui forment le versant occidental de la vallée. Au Nord, cette masse s'étend jusqu'à dix minutes du village de Schwendi. Les habitations construites pendant les dix dernières années dans la partie inférieure, c'est-à-dire septentrionale, du village, ont été détruites, réduites en poussière. Sur cette mer de débris, on aperçoit deux toits enlevés et portés au loin par une ondulation semblable à une vague. Près du village, à gauche de la route, on voit émerger les restes d'une grande maison ; la partie faisant face à la route a fléchi, tandis que la partie postérieure est comme soulevée et domine ces ruines. Les planches des cloisons tordues pour ainsi dire, témoignent de la violence du choc qui a renversé ce colosse. »

BIBLIOGRAPHIE

Traité pratique du reboisement et du gazonnement des montagnes, par P. Demontzey, conservateur des forêts, ouvrage publié sous les auspices des Ministères de l'Agriculture et du Commerce et des Travaux publics. — 2e édition, revue et augmentée, ornée de 105 gravures. 1 vol. in-8°. Paris, J. Rothschild, 1882.

Il nous suffira, pour faire connaître à nos lecteurs la valeur de cet ouvrage remarquable, de reproduire quelques-unes des paroles qui ont été prononcées à l'Académie des Sciences, par M. Hervé Mangon. « M. Demontzey, a dit le savant professeur, s'occupe depuis 1853 de travaux de reboisement ; son ouvrage est le fruit de sa longue expérience, c'est-à-dire qu'il est excellent et appelé à rendre de grands services. Depuis vingt années l'administration des Forêts poursuit sans bruit, avec une admirable persévérance, l'œuvre immense de la consolidation de nos montagnes dénudées, et de la suppression des torrents les plus dangereux. »

Manuel de l'éclairage électrique, par Armengaud aîné, 1 vol in-18. Paris, E. Bernard et Cie, 4, rue Thorigny.

Ce petit manuel, par l'énumération qu'il publie des brevets relatifs à l'éclairage électrique, enseigne tout ce qui a été imaginé, tenté ou réalisé dans cette industrie, et il indique au chercheur non seulement les faits acquis, mais encore il lui montre la voie qui est ouverte à de nouvelles recherches.

Comptes rendus des travaux de la Société des agriculteurs de France. Annuaire de 1881, 1 vol. in-8°. Paris, au siège de la Société, 1881.

CORRESPONDANCE

L'EXPOSITION DE MILAN

Mon cher ami,

Je suis peut-être mal venu à venir vous entretenir d'un sujet qui ne se rattache qu'indirectement à la science proprement dite au moment où l'Exposition d'Électricité prend à si juste titre dans vos colonnes une place prépondérante. C'est être toutefois, je crois, utile à vos lecteurs et ne pas s'éloigner trop de votre programme habituel que de signaler, au moins par quelques lignes, le spectacle à la fois intéressant et instructif qu'offre presque à la porte de la France la remarquable Exposition dont Milan est en ce moment le siège.

On a peu parlé en France jusqu'ici de cette Exposition et sans doute les affiches de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée annonçant l'organisation de trains de plaisir pour visiter Milan en ont les premières, bien qu'elle soit ouverte depuis plusieurs mois, appris l'existence à bon nombre de nos concitoyens; cependant, indépendamment de l'attrait qu'offre au simple curieux l'étude de l'industrie et des ressources d'un pays dont l'existence économique date sous sa forme actuelle de quelques années à peine, nous avons, il me semble, un intérêt matériel considérable à suivre de près les progrès d'un peuple dont l'activité est sur plus d'un point pour les producteurs français, sinon un danger, au moins un légitime sujet d'émulation.

L'Exposition de Milan comprend deux parties bien distinctes : une exposition des beaux-arts, et une exposition industrielle et agricole. De la première, je ne vous dirai rien, et peut-être est-ce le mieux que l'on en puisse dire. Nos lecteurs ont encore présente à la mémoire la section italienne des beaux-arts en 1878. Ce sont en grande partie les mêmes œuvres d'art qu'ils retrouveront exposées dans les salles de l'ancien palais du Sénat. Ce qui est nouveau dans la sculpture comme dans la peinture est conçu et exécuté dans le même esprit, et témoigne d'un goût dont je ne suis pas, je crois, le seul à regretter l'influence dans un pays où l'art a été si longtemps compris d'une façon différente.

Aussi bien l'exposition des beaux-arts ne constitue-t-elle qu'une bien faible partie de l'ensemble de l'Exposition, comme le montre le plan que vous avez bien voulu faire réduire d'après les documents que j'ai rapportés de mon récent voyage. C'est à l'industrie et à l'agriculture qu'a été faite la large part, et l'Italie a répondu avec un tel empressement à l'appel de la municipalité milanaise que ces vastes galeries suffisent à peine à contenir les objets exposés. Il semble même, soit qu'on ait été gêné par la nécessité de ne détruire en rien le beau jardin public où l'Exposition a été installée, soit que la Commission ait été débordée par un nombre de demandes dépassant son attente, que tous ces bâtiments et ces galeries soient plutôt le résultat de besoins successifs que l'exécution d'un plan d'ensemble arrêté définitivement tout d'abord.

On arrive cependant assez vite à trouver le fil d'Ariane de ce vaste labyrinthe, et de plus, par une heureuse innovation, on a affiché à la porte de chaque salle un plan d'ensemble fort clair sur lequel est indiqué à titre de repère le point précis où le visiteur se trouve alors placé.

L'organisation générale de l'Exposition et la division en groupes et en classes des objets exposés rappellent beaucoup l'Exposition de 1878 : au centre, formant en quelque sorte un pavillon d'honneur, les produits qui touchent presque autant à l'art qu'à l'industrie, tels que les faïences, les verreries, les mosaïques ; dans les salles les plus rapprochées, les objets qui sont le plus directement le produit du travail de l'esprit, l'imprimerie, la cartographie, les instruments de précision, les produits des établissements d'éducation ou de bienfaisance ; puis l'ameublement, les industries textiles ; les produits agricoles, les machines au repos ou en activité, et enfin la *galerie du travail*, où se presse, comme à Paris en 1878, la foule des visiteurs, pour voir fabriquer sous ses yeux et acheter mille menus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

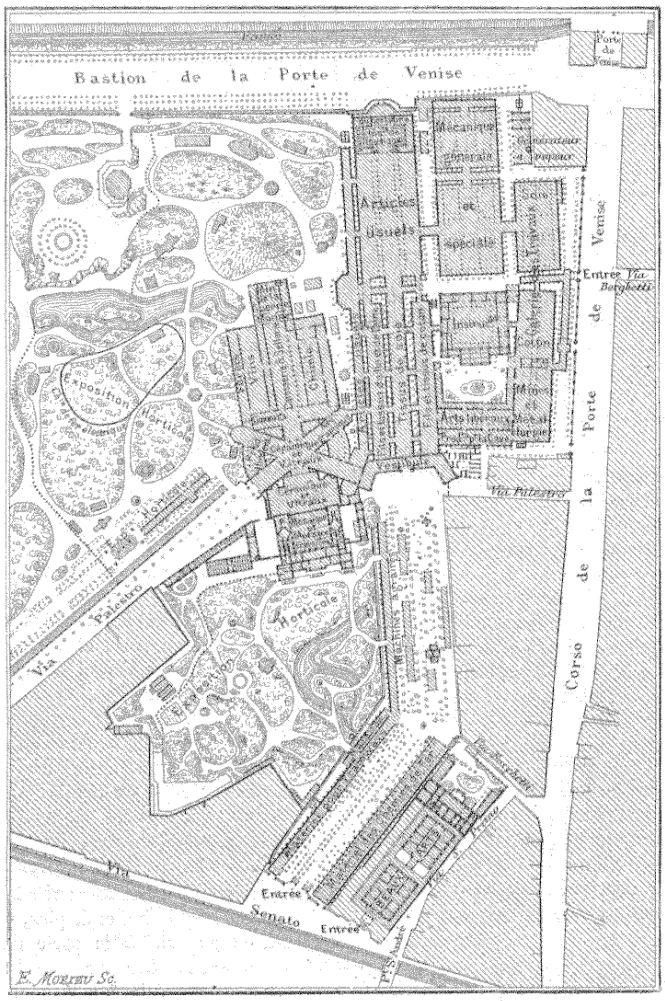
objets que l'on conserve ensuite comme souvenir de sa visite.

Il faudrait une étude plus approfondie que celle que j'ai pu faire en quelques courtes visites, et aussi plus d'espace que je ne puis vous en demander, pour reprendre en détail l'examen des groupes dont je viens de vous énumérer les titres. La section des instruments scientifiques et des objets d'enseignement, qui semble rentrer le plus dans le cadre habituel de votre journal, ne m'a pas paru, malgré sa richesse réelle, présenter rien qui n'ait déjà figuré en 1878, ou que vous n'ayez en son temps signalé à vos lecteurs. Vous retrouverez à Paris l'occasion de leur parler, avec une compétence qui me manquerait, de tout ce qui touche à l'histoire de l'électricité ou à ses récents progrès, voire même du tramway électrique qui circule dans les jardins, et qui n'est que la reproduction de celui établi tout d'abord à Berlin (V. *la Nature* du 24 janvier 1880), mais qui n'en donne pas moins à Milan le privilège d'avoir vu plusieurs mois avant Paris fonctionner ce curieux moyen de locomotion.

La section d'ameublement renferme de très beaux spécimens de fac-simile de meubles anciens du moyen âge et de la Renaissance.

Les meubles modernes pèchent au contraire par la conception et par le goût. Le même reproche peut, il me semble, s'appliquer en Italie à presque toutes les industries de luxe ou de consommation journalière.

Tandis que le visiteur s'arrête avec tant de plaisir devant l'exposition où Salviati fait admirer ses mosaïques, et les belles verreries de Venise qui ont été déjà l'ornement de la section italienne en 1878; tandis que le marquis de Ginori et ses émules font pour la céramique artistique des progrès constants et remarquables, la verrerie et les porcelaines ordinaires sont de beaucoup inférieures à tous nos modèles français, qui témoignent à un si haut point du goût du fabricant et de l'ouvrier pour les objets les plus usuels et du plus bas prix.



Plan général de l'Exposition de Milan en 1881.

Le véritable intérêt de l'Exposition de Milan est à mon avis dans l'exposition des matières premières, surtout dans la partie minéralogique, qui témoigne par les échantillons de marbre, et aussi de houille, d'une richesse souterraine bien grande et d'un matériel chaque jour plus perfectionné pour en tirer parti; dans l'exposition agricole, qui montre chez nos voisins, surtout dans la partie vinicole, une sérieuse activité pour améliorer la fabrication, et venir sur notre marché faire avec des vins bien faits, concurrence à nos produits au moment où le phylloxera rend déjà aux viticulteurs français la tâche si difficile; puis enfin dans la section des tissus, et surtout de la soie.

Turin, Milan, Côme et Bergame rivalisent pour les tissus unis et les étoffes brochées; et ces produits doivent, toujours sous toute réserve du goût italien, qui n'est pas le nôtre, donner à penser à nos fabricants lyonnais déjà si menacés par leurs voisins de la Suisse.

Et ce n'est pas seulement le tissu fabriqué qui appelle notre attention; on trouve à Milan plusieurs spécimens d'établissements de sériciculture en pleine activité, notamment l'Exposition si complète organisée par M. Susani, où est résumée toute l'histoire de la soie, depuis l'élevage par les procédés de M. Pasteur jusqu'à la récolte des cocons et leur dévidage par les machines les plus perfectionnées.

Je m'arrête dans ce compte rendu trop long, et cependant si incomplet. Mon but sera rempli s'il a montré à quelque lecteur de *la Nature* que l'Exposition industrielle de Milan est, au point de vue économique, un événement véritable; et s'il en a décidé, fût-ce un seul, à entreprendre un voyage qu'il ne regrettera certainement pas; et que le voisinage de Venise et de l'Exposition géographique qui vient de s'y ouvrir, peut rendre doublement intéressant et opportun pour tout ami du progrès.

Veuillez agréer, etc.

Dr Z...

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PHYSIQUE SANS APPAREILS

LES SPHÈRES TOURNANTES

Avec une coupe légèrement concave et quatre sphères en ivoire, du poids approximatif de 80 grammes, on peut réaliser quelques expériences intéressantes.

1° Placez une première bille dans la coupe, et imprimez-lui, avec les doigts, un mouvement de rotation sur elle-même, par exemple de gauche à droite, mouvement que je désignerai pour abréger par le signe +, le mouvement contraire de droite à gauche étant désigné par le signe —.

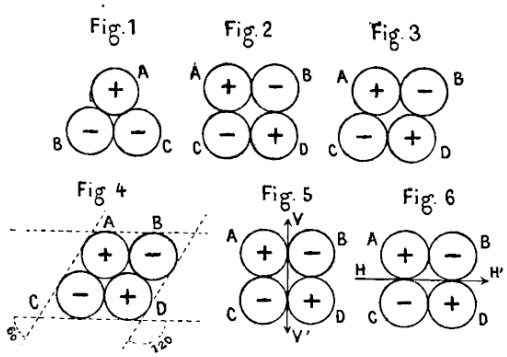


Fig. 1 à 6.

Placez-en une seconde et faites-la tourner dans le même sens que la première. Vous verrez les deux billes s'entre-choquer, se repousser mutuellement et osciller l'une autour de l'autre. Elles ne s'arrêteront en place qu'alors que le mouvement de rotation de chaque bille sur elle-même sera complètement détruit.

2° Recommencez cette expérience en faisant tourner les deux billes, l'une avec le signe + et l'autre avec le signe —. Le résultat sera tout différent. Après quelques oscillations, les deux sphères ne tarderont pas à se marier pour ainsi dire et à tourner sur place *harmoniquement*, c'est-à-dire avec des vitesses de rotation égales. Ce mouvement de rotation harmonique peut persister pendant une minute, si l'expérience est faite dans de bonnes conditions. Il ira naturellement en s'affaiblissant et s'évanouira au même instant *précis* pour les deux sphères.

3° Si, pendant que deux billes tournent harmoniquement, vous introduisez sur la coupe une troisième bille, animée ou non d'un mouvement de rotation sur elle-même, vous verrez, au bout d'un temps très court, les trois billes s'arrêter en place, tangentes entre elles et ayant perdu tout mouvement de rotation.

C'est que trois sphères égales ne peuvent tourner harmoniquement avec trois points de contact, comme il est facile de s'en rendre compte sur la figure 1.

En effet, si la sphère A tourne avec le signe +, les deux sphères B et C devront tourner toutes deux avec le signe —. Si B et C ne se touchent pas, il n'y aura que deux points de contact dans le système, et le mouvement harmonique sera possible. Mais si B et C se touchent il y aura trois points de contact dans le système, et tout mouvement de rotation harmonique deviendra impossible, puis que deux sphères en contact ne peuvent tourner harmoniquement avec le même signe.

4° Placez maintenant les quatre billes dans la coupe sans aucun mouvement de rotation. Il y aura généralement quatre points de contact, et les quatre centres seront les sommets, soit d'un carré (fig. 2), soit d'un lozange (fig. 4).

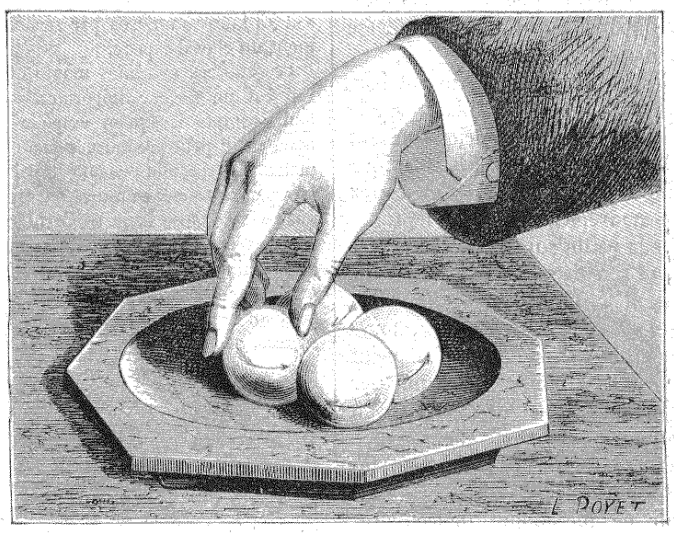


Fig. 7. Manière de mettre en rotation les billes d'ivoire.

Il suffit alors de faire tourner, avec le pouce et l'index, l'une des quatre billes sur elle-même, dans un sens ou dans l'autre (fig. 7), pour obtenir le mouvement harmonique du système, qui persistera plus ou moins longtemps, et s'évanouira au même instant précis pour les quatre billes.

Pendant que le système tourne harmoniquement, appliquez le doigt sur le pôle de l'une quelconque des quatre sphères, et vous verrez le mouvement harmonique détruit instantanément.

Pour bien observer le mouvement harmonique des billes, il est presque indispensable d'y appliquer quelques taches légères avec de l'encre ou du carmin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les figures 2 et 3 nous font voir clairement que lorsque quatre sphères égales A, B, C et D tournent harmoniquement avec *quatre points de contact*, les deux sphères opposées A et D tournent dans le même sens, tandis que les deux autres tournent dans un sens opposé.

Dans la figure 4, le lozange, en s'accentuant de plus en plus, est parvenu aux angles de 60 et de 120 degrés, et un cinquième point de contact est apparu entre les deux sphères opposées A et D.

Il est clair que dans ces conditions tout mouvement de rotation harmonique est devenu impossible, les deux sphères A et D se trouvant en contact et tournant dans le même sens.

La figure 4 est assez difficile à obtenir, mais quand on parvient à la réaliser pendant le mouvement harmonique, l'expérience devient alors intéressante, parce qu'on voit les quatre billes s'arrêter presque instantanément par suite de l'apparition du cinquième point de contact.

On peut du reste se rendre compte facilement de l'influence de ce cinquième point de contact, en prenant quatre disques égaux et assez épais, par exemple quatre dames de trictrac. En les faisant tourner sur elles-mêmes avec les deux pouces et les deux index, on reconnaît que le mouvement de rotation harmonique est possible, et facile à obtenir, tant qu'il n'y a que quatre points de contact, et qu'il devient absolument impossible dès que le cinquième point de contact se manifeste.

5° Pendant que les quatre sphères tournent harmoniquement sur la coupe concave, placez sur le système une paille légère et bien cylindrique suivant la ligne médiane VV'. Si le mouvement harmonique est dans le sens indiqué par la figure 5, vous verrez la paille prendre un mouvement de va-et-vient.

Placez au contraire la paille suivant la ligne médiane II II' (fig. 6), et vous la verrez chassée soit de II et II', soit de II' en II.

Ainsi ce système de quatre sphères égales, tournant harmoniquement sur elles-mêmes, n'est point symétrique, comme on serait tenté de le supposer de prime abord. Il joue le rôle de laminoir dans un sens, et dans l'autre celui de l'excentrique.

Je vous recommande, cher lecteur, ces modestes expériences qui vous intéresseront certainement. Et, si vous êtes amateur de mécanique moléculaire, peut-être y trouverez-vous l'explication de plus d'un phénomène qui échappe encore aujourd'hui à la science moderne.

PIARRON DE MONDESIR.

—◇—

TRAVAIL QUE L'HOMME PEUT DÉVELOPPER

PENDANT UN COURT ESPACE DE TEMPS

Une revue spéciale allemande, *Civilingenieur*, publie des chiffres très intéressants sur le travail que l'homme peut développer pendant un court espace de temps.

Au congrès de pompiers tenu à Dresde en juin 1880, on a fait des expériences au dynamomètre sur le travail nécessaire pour manœuvrer les différentes pompes à incendie. Les machines étaient en plein air et en plein soleil ; elles étaient manœuvrées par des soldats d'infanterie, chacune pendant deux minutes consécutives. Dans dix-sept expériences, on a fait varier successivement la hauteur moyenne du balancier au-dessus du sol, sa longueur et sa course, le nombre de coups doubles par minute et la vitesse moyenne par seconde.

La moyenne de dix-sept expériences a donné, pour une vitesse de $0^m,145$, un travail de 22,3 kilogrammètres par seconde. Dans une expérience, le travail a atteint 30 kilogrammètres avec une vitesse de $0^m,17$ et 49 coups doubles par minute.

Morin et Weisbach donnent 5,5 kilogrammètres comme le travail moyen qu'un homme peut développer pendant une durée de huit heures. On voit que le travail réalisable pendant un temps très court, atteint et dépasse quelquefois cinq fois ce chiffre.

Nous dirons, pour compléter ces renseignements, que ce chiffre de 30 kilogrammètres par seconde est encore bien inférieur à ce qu'on obtient lorsque la durée du travail ne dépasse pas quatre ou cinq secondes.

Dans une expérience personnelle, nous avons gravi un étage comprenant vingt-deux marches de 16 centimètres de hauteur, en quatre secondes : comme notre poids est de 85 kilogrammes, le travail développé pendant ces quatre secondes a été de :

$$16 \times 0{,}22 \times 85 = 299 \text{ kilogrammètres},$$

soit 75 kilogrammètres par seconde, c'est-à-dire exactement un cheval-vapeur.

Ces chiffres extrêmes montrent que la durée du travail est un facteur important dont on ne saurait trop tenir compte lorsqu'on emploie l'homme comme moteur, car il peut produire, suivant les cas, 5,5 kilogrammètres par seconde pendant huit heures, 30 kilogrammètres pendant deux minutes, ou un cheval-vapeur pendant quatre secondes. Dans ce dernier cas, toujours d'après notre expérience personnelle, nous devons reconnaître que la machine humaine est singulièrement surmenée, et que, pour gravir le deuxième étage, il serait impossible, sans un repos assez prolongé, de dépasser 40 kilogrammètres, et il faudrait s'arrêter au troisième. E. H.

—◇—

CHRONIQUE

M. Pasteur apprécié par les savants anglais. — Nous apprenons par les journaux anglais que pendant la durée du Congrès médical international qui a eu lieu en Angleterre le mois dernier, M. Pasteur, qui représentait si brillamment par sa présence la science française, a reçu une véritable ovation de la part des savants d'outre-Manche. Le *Graphic* de la semaine, publie le portrait de l'illustre savant; ce journal rappelle que sir James Paget, en retraçant les travaux de M. Pasteur, a parlé des dernières découvertes du grand chimiste relatives au *charbon;* il a déclaré que M. Pasteur avait fait pour le bétail ce que Jenner avait fait pour la race humaine. — Le professeur Huxley a pu dire des découvertes de M. Pasteur, qu'il les considérait comme si importantes, « qu'elles valaient largement, d'après lui, la rançon de cinq milliards de francs payée par la France à l'Allemagne, après la guerre de 1870-71. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Catastrophe due à la chaleur aux États-Unis. — Depuis dix ans, on n'avait pas éprouvé, dans l'état de New-York, des chaleurs pareilles à celles qui ont signalé la première quinzaine de septembre 1881. « 100 degrés Fahrenheit (37,7 degrés centigrades), lisons-nous dans les journaux américains, ont été, ces jours derniers, continuellement la température que nous avons dû subir. Les incendies désastreux des forêts du Michigan ont été la conséquence de la sécheresse extrême dont nous avons eu à souffrir. Dans un seul district, on évalue à plus de 200 le nombre des personnes qui ont péri dans les flammes sans pouvoir soustraire aux atteintes du fléau leurs moissons, leurs forêts, leurs bestiaux et leurs habitations. Ailleurs, c'est par 600 que l'on compte les victimes humaines. Les bras manquent pour recouvrir de terre les cadavres et les carcasses des bestiaux, on craint que la peste ne vienne joindre ses horreurs à celles des incendies. D'étranges phénomènes ont accompagné le fléau précité. A Saratoga, l'aiguille aimantée restait immobile et ne savait plus indiquer le nord magnétique. Dans le Massachussets, en plein midi, quoiqu'il n'y eût pas de nuages au ciel, l'obscurité fut un jour si grande, que l'on ne pouvait plus rien lire et qu'il fallut fermer les écoles et les bureaux. Il existe aux États-Unis une secte chrétienne, celle des millénaires ou millérites, qui s'attendent à la venue prochaine du Christ, lequel règnera mille ans en personne sur la terre. Ces sectaires, à la vue de ce qui se passe, croient que le moment solennel est arrivé et ils ont déjà revêtu leur costume d'ascension avec lequel ils monteront au ciel. D'autres esprits superstitieux sont frappés de terreurs diverses qu'il serait trop long d'énumérer et d'expliquer. Dans le Michigan, des milliers de personnes ont tout perdu. Des souscriptions en faveur de ces infortunés ont été ouvertes dans les principales villes de l'Union américaine. Le remède à tant de maux sera difficile à trouver, car on souffre dans bien des localités de la soif autant que de la faim. »

Établissement rapide d'un pont. — La Compagnie des chemins de fer *Pittsburg for Wayne and Chicago* a exécuté récemment à Bucyrus (Ohio) le remplacement d'un pont en bois par un pont en fer dans des conditions remarquables de rapidité. On commença par établir une charpente près de l'ancien pont et à monter dessus le nouveau tablier complet. Puis tout étant bien préparé, on enleva le vieux pont et l'on amena l'autre à sa place d'une seule pièce. L'opération ne dura pas plus de deux heures un quart. A midi et demi, le dernier train traversait le pont en bois que les ouvriers commencèrent immédiatement à démonter. On amena alors graduellement le pont en fer à sa position définitive au moyen de deux treuils puissants placés à chacune des extrémités de l'ouvrage et manœuvrés chacun par quatre hommes. Ce travail fut fait en dix-huit minutes; on posa alors les rails de raccordement, on procéda au réglage de la voie et à deux heures trois quarts passait le premier train sur le nouveau pont. C'est là évidemment un tour de force qui ne pourrait même pas être tenté chez nous, où les ponts sont soumis, avant d'être livrés à la circulation, à une série d'essais réglementaires. (*Annales Industrielles.*)

Un lis électrisé. — Pendant un orage observé à Montmaurin, dans la Haute-Garonne, le 25 juin 1881, M. F. Laroque a été témoin d'un curieux phénomène électrique qu'il décrit dans une note adressée à l'Académie des Sciences. « Dans une touffe de lis de mon jardin, dit l'observateur, je vis le plus élevé d'entre eux plongé dans une lueur diffuse, violacée, qui formait une auréole autour de la corolle. Cette lueur persista huit ou dix secondes. Dès qu'elle eut cessé de paraître, je m'approchai du lis, que je trouvai, à ma grande surprise, absolument dépourvu de son pollen, tandis que les fleurs voisines en étaient chargées. Le fluide électrique aurait donc disséminé le pollen. »

—◇—

L'ouverture du Congrès géographique de Venise a eu lieu la semaine dernière. M. F. de Lesseps, délégué par le gouvernement français, a adressé à M. le Ministre des affaires étrangères un télégramme dans lequel il informe M. Barthélemy Saint-Hilaire des témoignages de sympathie pour la France manifestés à l'occasion du Congrès.

— L'Association américaine pour l'Avancement des sciences vient de tenir sa session de 1881 à Cincinnati. La session de l'année prochaine aura lieu à Montreal.

— Une terrible épidémie de fièvre jaune exerce depuis quelques mois d'effrayants ravages au Sénégal. Il résulte de récentes nouvelles que l'intensité du fléau serait sur le point de décroître; mais le nombre des malheureux qui en ont été victimes n'en est pas moins considérable.

—◇—

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 19 septembre 1881. — Présidence de M. Wurtz.

Physique. — M. René Thury, de Genève, envoie une note sur les courants d'induction produits par des éclairs éloignés du lieu d'observation. Il tend un fil métallique entre les toits de deux maisons. L'une des extrémités du fil est en communication avec le sol; l'autre est reliée à un téléphone. Chaque fois qu'un éclair se produit à une distance qui peut aller jusqu'à 40 kilomètres, le téléphone fait entendre un bruit caractéristique à l'instant même où l'on aperçoit la lueur.

Physiologie. — M. Gustave Noel décrit un appareil destiné à mesurer les durées physiologiques, c'est-à-dire des temps très courts. Son appareil se compose d'une aiguille mue par un régulateur Villarceau, qui fait en une seconde le tour du cadran. L'aiguille est mise en mouvement au début du phénomène et arrêtée à la fin au moyen d'un petit interrupteur électrique.

M. Maret présente un ouvrage intitulé *De la circulation du sang à l'état physiologique et dans les maladies.* L'auteur a résumé dans ce livre tous ses précédents travaux sur cette question; il s'est appliqué à unifier la méthode d'investigation du physiologiste et du médecin, à simplifier les appareils employés afin de rendre applicables à la clinique les procédés du laboratoire.

Chimie. — Nous signalerons une note de M. Lemoine sur les sels obtenus par la réaction du sesquisulfure de phosphore sur la soude et la potasse.

Varia. — M. Wurtz présente une note sur les ferments solubles. — M. William Thomson lit un mémoire sur le rendement des machines électro-dynamiques et M. Henri Becquerel un mémoire sur la rotation du plan de polarisation de la lumière sous l'influence magnétique de la terre.

Stanislas Meunier.

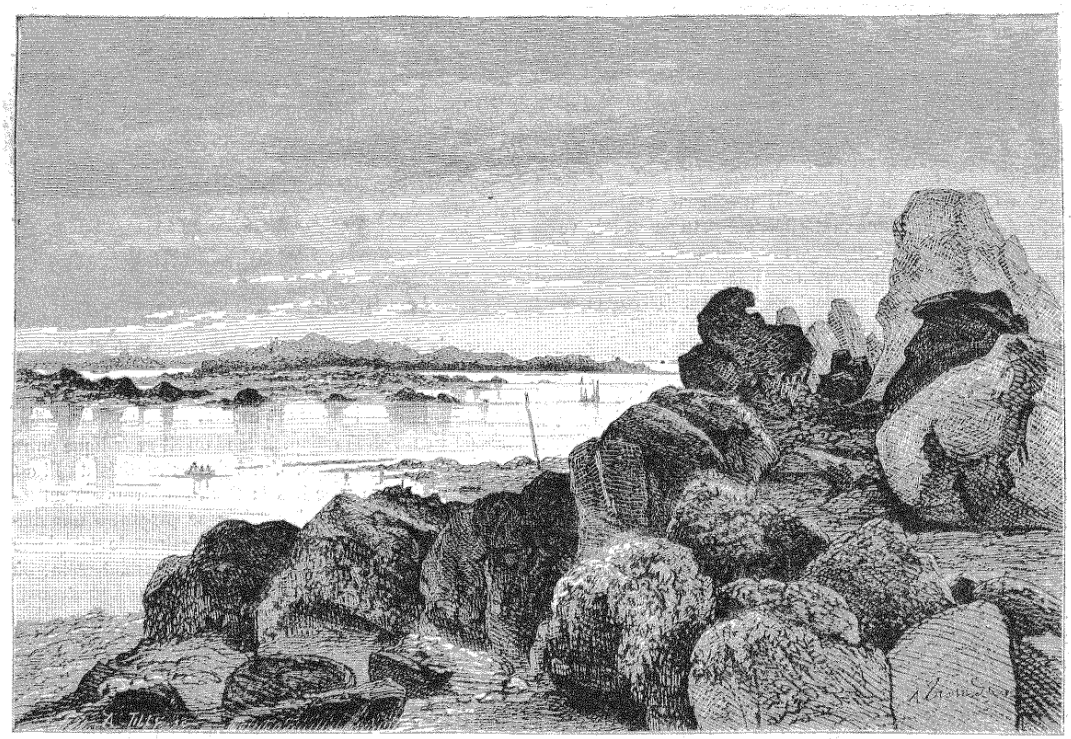
—◇—

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LES ILES CHAUSEY

Les îles Chausey sont voisines de Granville ; elles sont une dépendance naturelle de la Normandie française, et ont été détachées de notre continent avec Jersey, Guernesey, Aurigny et les archipels voisins, à une époque récente de l'histoire de la terre. Les îles Chausey sont peu connues, peu visitées, on y passe pour aller à Jersey ; on ne s'y arrête généralement pas. Elles sont dignes d'attirer l'attention du touriste, du naturaliste et du géologue ; on y rencontre des paysages remarquables et des sites sauvages dont notre gravure reproduit un des aspects les plus caractéristiques. C'est à ce point de vue que nous les signalerons, en prenant comme guide notre éminent géographe, M. Élisée Reclus, l'auteur de la *Géographie Universelle*.

Les bancs et les écueils les plus rapprochés de Granville ont été revendiqués comme propriété anglaise sous le règne de Louis-Philippe ; mais le gouvernement français a fini par garder possession de ces rochers. Les seuls qui soient constamment habités, dit M. Reclus, sont quelques îlots de l'archipel Chausey, dont près de trois cents montrent, à marée basse, leurs granits déchirés, leurs couches d'algues



Une vue des îles Chausey. (D'après nature par M. Albert Tissandier.)

flottantes, leurs étroites grèves parsemées de coquillages et d'astéries ; mais au flot montant, il ne reste qu'une cinquantaine de roches émergées, aux contours incessamment changeants, suivant la hauteur du flot ; quinze îles seulement sont revêtues de quelque gazon. Les trois cents habitants qui vivent au milieu du grondement continuel de la mer, savent utiliser pour l'agriculture les quelques hectares de terre végétale que leur a laissés l'Océan ; ils ont des prés, des champs d'orge et de froment, des jardins produisant des légumes exquis ; ils utilisent surtout les présents de la mer : les poissons, les crevettes, le varech, qu'ils brûlent pour en extraire la soude ; mais ils n'ont pas de bancs d'huîtres à exploiter comme leurs voisins, les Cancalais, dont ils voient le promontoire de l'autre côté du golfe. En outre, les carrières sont fort activement exploitées : c'est de l'archipel de Chausey que Paris fait venir en grande partie les pierres de granit dont il a besoin pour les trottoirs de ses rues. Une source permanente jaillit dans l'île principale de l'archipel de Chausey. Ce phénomène a beaucoup étonné les visiteurs, et l'on s'est demandé si cette eau ne provenait pas sous-marinement de la grande terre voisine ; toutefois, il est très possible qu'elle soit formée par l'île même, car la moitié des eaux de pluie qui tombent sur cet étroit espace suffirait déjà pour alimenter une fontaine de plus de deux litres par seconde.

Le propriétaire-gérant : G. TISSANDIER.

Paris. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

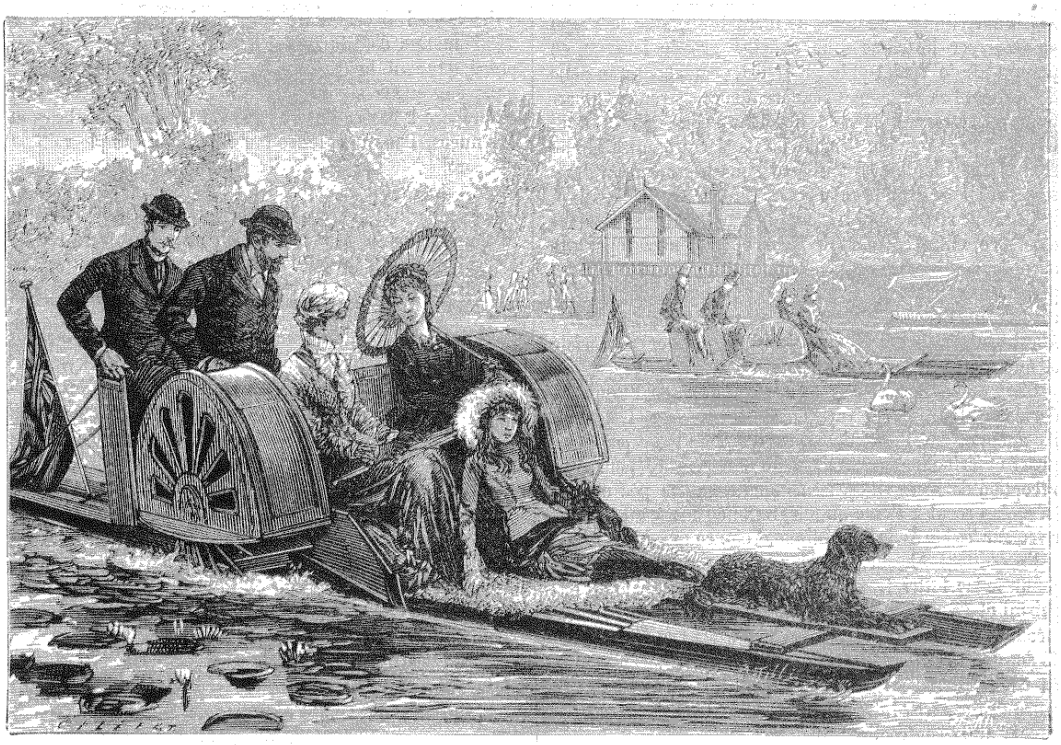
LE VÉLOCIPÈDE AQUATIQUE

DU PRINCE DE GALLES

Il est rare de rencontrer en Angleterre un homme instruit, à quelque classe de la société qu'il appartienne, qui ne s'intéresse point aux choses de la science ou de l'industrie. Quand on parcourt les ports de mer fréquentés des touristes pendant l'été, on y voit partout des yachts à vapeur que conduisent eux-mêmes les gentlemens et les riches négociants; voyage, canotage, exercices hygiéniques de toutes sortes, sont cultivés avec ardeur par la jeunesse d'outre-Manche.

Nous trouvons dans le journal anglais l'*Engineer* quelques renseignements très intéressants sur un vélocipède aquatique dont le Prince de Galles, grand amateur de canotage, fait usage sur une des magnifiques pièces d'eau du parc de Windsor.

Ce vélocipède, construit par le capitaine Lundborg, est formé de deux bateaux très allongés en forme de *périssoires*, reliés entre eux à faible distance par une passerelle au-dessus de laquelle sont posées les banquettes destinées aux passagers, les axes des roues à aube qui impriment le mouvement



Le vélocipède aquatique du prince de Galles sur une des pièces d'eau du parc de Windsor.

de translation à l'appareil, et le mécanisme qui actionne le système. Ce mécanisme est très simple, il est formé de pédales que deux passagers font agir à l'arrière; un système de transmission simple relie les pédales aux roues à aube, qui sont ainsi mises en rotation.

Notre gravure, reproduite d'après un remarquable dessin anglais, représente ce charmant appareil de canotage. Le Prince de Galles, accompagné d'un de ses amis, se charge lui-même de remplir les fonctions de moteur animé; la Princesse de Galles et une autre *lady* sont confortablement assises entre les tambours des roues à aube, tandis qu'une jeune *miss* est gracieusement étendue sur la peau qui couvre le plancher de l'embarcation. Un beau chien a trouvé sa place à l'avant. Une autre embarcation semblable navigue un peu plus loin sur le lac.

La pièce d'eau sur laquelle fonctionne le curieux vélocipède dont nous donnons la description, s'appelle le lac de Virginie, parce que le Prince de Galles a été le gouverneur de la Virginie quand cette partie du territoire des États-Unis était une colonie dépendant de la Grande-Bretagne. Ce lac délicieux est entouré d'arbres magnifiques bordant des prairies, c'est une pièce d'eau artificielle qui a été construite sous la direction de Paul Sandby, éminent paysagiste anglais. Le vélocipède du Prince de Galles sera prochainement perfectionné : le capitaine Lundborg en étudie, paraît-il, un nouveau modèle pourvu d'un petit moteur à vapeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LE Dr PELLEGRINO MATTEUCCI

Le Dr Pellegrino Matteucci, qui est mort à Londres le 8 août dernier, venait d'accomplir la traversée de l'Afrique depuis la mer Rouge jusqu'au golfe de Guinée, voyage qui n'avait pas encore été accompli jusqu'à ce jour!

Né à Bologne le 13 octobre 1850, Matteucci se livra avec ardeur à l'étude de la médecine et reçut son diplôme de docteur à Rome. La vue et l'étude des deux nègres Akkas que Miani avait ramenés avec lui, lui donnèrent l'idée d'aller procéder, sur place, à l'examen de cette race et il partit avec Gessi pour le haut Nil et l'Abyssinie.

Une troisième fois, il repartit pour l'Afrique, et, en compagnie du prince Giovanni-Battista Borghese et du lieutenant de vaisseau Alfonso-Maria Massari, il quitta Suakim, sur la mer Rouge, au mois de mars 1880, avec le projet de traverser l'Afrique dans sa plus grande largeur, en passant par le Wadaï et le lac Tchad, pour aboutir au golfe de Guinée. Les voyageurs gagnèrent successivement Khartoum, pénétrèrent dans le Kordofan, séjournèrent à El Obeid et gagnèrent le Darfour où ils s'arrêtèrent à El Fasher, la capitale du pays. C'est là que le prince Borghèse se sépara de ses compagnons pour rentrer en Italie.

Ceux-ci, après avoir traversé le Dar Tama, vers le mois d'octobre, entrèrent dans le Wadaï où, des trois voyageurs européens qui y avaient pénétré jusqu'alors, deux y avaient péri de mort violente. Seul, le Dr Nachtigal avait réussi à revenir en Europe. Matteucci et Massari purent atteindre Abeshr, où ils furent accueillis avec une réserve glaciale et une méfiance peu déguisée.

C'est de cette ville qu'étaient parvenues en Europe les dernières lettres des voyageurs, lettres dans lesquelles ils annonçaient l'intention de regagner l'Italie par Benghazi et Tripoli. Tout avait donc été préparé pour leur réception dans ces villes, aussi ne fut-on pas peu surpris lorsqu'on reçut à Rome un télégramme annonçant leur arrivée sur les bords de l'Atlantique. Voici ce qui s'était passé.

En quittant Abeshr, les deux explorateurs avaient reconnu le lac Fittri, traversé la partie septentrionale du Baghirmi et gagné Kouka, capitale du Bornou, à l'extrémité méridionale du lac Tchad. Il ne leur avait pas fallu moins de deux mois pour ce voyage et jamais, sans la protection du sultan du Wadaï, ils ne seraient arrivés jusque-là, à cause des guerres intestines que se faisaient les petits potentats de la contrée.

Au Bornou, le Dr Matteucci et le lieutenant Massari firent la rencontre, bien inattendue, d'un compatriote. Celui-ci, domestique du Dr Nachtigal, avait été abandonné par cet explorateur allemand et après avoir joui, pendant quelque temps, de la faveur du sultan, il en était réduit aux travaux les plus pénibles, pour ne pas mourir de faim. Les deux voyageurs ne pouvaient, sans compromettre très gravement leur sécurité et les résultats de leur voyage, emmener avec eux un homme que le sultan se refusait à laisser partir. Ils durent donc se contenter de lui donner une somme assez forte pour le mettre à l'abri de la misère et s'engager à faire, auprès du gouvernement, les démarches nécessaires pour son retour.

Du Bornou, Matteucci et M. Massari gagnèrent le royaume très peuplé du Haoussa, dont Kano, la capitale, ne renferme pas moins de 50 000 habitants, industrieux et habiles commerçants. C'est seulement dans ce pays que les explorateurs quittèrent le costume européen pour revêtir les vêtements du pays.

En sortant de Kano, ils pénétrèrent dans le Noupé, dont la capitale est Bidda. En sortant de ce royaume, MM. Matteucci et Massari s'embarquèrent sur le Niger, qu'ils descendirent jusqu'à Egga, où ils arrivèrent le 8 juin. Admirablement reçus par l'agent de la Compagnie africaine, M. Mackintosh, qui les fit descendre sur son bateau à vapeur jusqu'à l'embouchure du fleuve, ils s'embarquèrent le 1er juillet pour l'Angleterre.

Le 5 août, ils entraient dans la Mersey, mais l'état du Dr Matteucci était déjà si grave qu'ils durent s'arrêter deux jours avant de gagner Londres, où le malade s'éteignit épuisé par les fatigues d'un si écrasant voyage.

Le Dr Matteucci n'avait que vingt-neuf ans!

GABRIEL MARCEL.

L'OBSERVATOIRE DU PIC-DU-MIDI

Le nouvel Observatoire du Pic-du-Midi, construit à 2877 mètres d'altitude, est terminé. Nous avons donné précédemment la description de ce bel établissement; nous apprenons aujourd'hui que le général de Nansouty se prépare à passer l'hiver dans les régions des glaces et des nuées. Dans une lettre toute familière que le vaillant météorologiste nous écrit, il nous donne quelques détails intéressants qu'il nous pardonnera de publier en partie.

« Depuis huit ans, nous écrit le général de Nansouty, je soupirais après le jour béni, qui nous trouvera réunis à 2877 mètres d'altitude. Vous me demandez ce que je compte faire? Passer l'hiver là-haut, afin de bien me rendre compte de ce qu'il peut y avoir à étudier. »

Malheureusement les communications télégraphiques ou téléphoniques n'ont pas été établies jusqu'à l'Observatoire, et il est bien regrettable que l'administration des télégraphes n'ait pas pris les mesures nécessaires pour que cette installation, complément indispensable de l'Observatoire du Pic-du-Midi, ait été terminée avant l'hiver.

Le général de Nansouty, n'en prend pas moins bravement son parti de rester isolé du monde.

« Ne vous inquiétez pas, nous dit-il en terminant sa lettre, des mauvais bruits qui pourraient vous arriver. Les avalanches ne nous causeront plus d'inquiétudes. C'est nous qui en ferons partir de là-haut. » G. T.

LE SERVICE DES SIGNAUX DE L'ARMÉE

AUX ÉTATS-UNIS

(Suite. — Voy. p. 255.)

Signaux à un seul élément. — Les signaux de cette nature sont nécessairement d'un emploi très limité, et ne servent guère qu'à transmettre quelques phrases usuelles convenues d'avance. En voici un exemple :

1. — L'armée attaque;
2. — La canonnière ouvre le feu;
3. — Nous sommes en position; etc.

La sonnerie d'une pendule donnera une idée très exacte des signaux à un élément, si l'on imagine de donner une signification différente à chacun d'eux, selon le nombre des coups frappés sur le timbre. Pour *signaler*, on lance la nuit un nombre de fusées égal au nombre qui correspond à la phrase préconcertée qu'il s'agit de transmettre, ou bien on présente une lumière un certain nombre de fois devant une ouverture, ou bien encore on tire un nombre déterminé de coups de fusil, etc. Pendant le jour,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on élève ou on abaisse un pavillon, un disque, une boule, un objet quelconque.

Signaux à deux éléments. — Le système des signaux à deux éléments est celui qui est le plus communément usité dans l'armée des États-Unis ; il est en effet susceptible d'applications nombreuses, à la fois simples et variées. En composant, avec les symboles 1 et 2, des signaux formés d'un, deux, trois ou quatre caractères, on peut obtenir 30 combinaisons différentes, nombre suffisant pour représenter toutes les lettres de l'alphabet, et même la terminaison de quelques mots qui se présentent le plus fréquemment dans les phrases usuelles. Voici un exemple de cette disposition :

A. . .	22	K. . .	2121	U. . . .	112
B. . .	2112	L. . .	221	V. . . .	1222
C. . .	121	M. . .	1221	W. . . .	1121
D. . .	222	N. . .	11	X. . . .	2122
E. . .	12	O. . .	21	Y. . . .	111
F. . .	2221	P. . .	1212	Z. . . .	2222
G. . .	2211	Q. . .	1211	etc. . .	1111
H. . .	122	R. . .	211	ant. . .	2212
I. . .	1	S. . .	212	tion . .	1112
J. . .	1221	T. . .	2	compris.	2111

Pour distinguer les caractères de la numération des lettres de l'alphabet, on les forme au moyen de cinq signes élémentaires.

Voici de quelle manière s'opère la transmission d'un message : Chaque lettre est remplacée par les chiffres qui doivent la représenter, et ces chiffres sont obtenus par les divers mouvements que l'on imprime à un pavillon, une lumière, un objet quelconque, soit à droite, soit à gauche, soit en avant d'une position donnée. On distingue naturellement les signaux de jour et les signaux de nuit.

Pour *signaler* pendant le jour, un soldat debout tient à la main un bâton, long d'environ trois à quatre mètres, à l'extrémité supérieure duquel est attaché un pavillon carré de 60 centimètres de côté.

Les signaux se font en une seule position et trois mouvements. Au début de la transmission, le *signalman* est dans la position indiquée par la figure 1 (n° 1) Pour transmettre le chiffre 1, il abaisse le pavillon jusqu'à terre à sa droite, puis le ramène aussitôt en position fixe (fig. 1, n° 2). Le deuxième mouvement, correspondant au chiffre 2, est obtenu de même en abaissant le drapeau du côté gauche (fig. 1, n° 3). Dans le troisième mouvement, qui est exécuté à la fin de chaque mot, le pavillon est abaissé directement en front et remis aussitôt en position fixe (fig. 1, n° 6). Une lettre étant généralement représentée par plusieurs chiffres, les n°s 4 et 5 (fig. 1) montrent comment s'exécutent les mouvements partiels, qui doivent se succéder sans arrêt ; il n'y a de pause (deux secondes environ) qu'après chaque lettre. Lorsque le pavillon est ramené dans la position verticale, cela signifie que la lettre est complète. Dans la figure 1, n° 5, le soldat transmet 1, 2, 1, 2, signal qui correspond à la lettre P de l'alphabet ci-dessus.

Ces divers mouvements s'exécutent très rapidement. Lorsque les hommes sont bien exercés à la pratique du service, ils transforment directement en chiffres, sans traduction préalable, les différentes lettres qui se succèdent dans le télégramme à transmettre ; il en est de même au poste récepteur, où les signaux sont traduits mentalement par l'observateur ; la dépêche est écrite en clair directement.

Cette rapidité dans la transmission et la lecture d'une dépêche ne peut évidemment être obtenue que dans les cas ordinaires et avec les signaux communément employés ; lorsque la dépêche est chiffrée, c'est-à-dire qu'on a apporté des modifications à la représentation usuelle des lettres, les *signalmen* deviennent de simples intermédiaires, qui transmettent, sans les comprendre, les ordres qu'ils reçoivent ; alors les signaux s'exécutent et se lisent avec plus de lenteur.

On peut chiffrer les dépêches en intervertissant les numéros 1 et 2, ou en modifiant le nombre et le rang des signaux élémentaires ; les changements que l'on peut ainsi opérer sur des signaux à deux éléments sont très nombreux, mais ils ne peuvent s'effectuer qu'à la condition d'une entente préalable. Le chef de corps peut disposer un certain nombre d'alphabets chiffrés de différentes manières et portant chacun un numéro d'ordre ; avant de transmettre une dépêche, il suffit alors d'indiquer le numéro de l'alphabet qui va être employé. On peut même, selon les circonstances, par exemple si l'on a des raisons de craindre que l'ennemi ait surpris le chiffre, changer l'ordre des numéros. Ce système a l'avantage d'assurer d'une manière presque complète le secret des dépêches.

Les signaux de nuit sont transmis de la même manière que les signaux de jour. Le pavillon est seulement remplacé par une lumière mobile. L'appareil de nuit consiste en un tube de vingt-cinq centimètres de long et deux centimètres de diamètre, rempli d'essence minérale qui peut brûler au moyen d'une mèche ; il est fixé à l'extrémité supérieure du long bâton dont nous avons parlé (fig. 2, n° 1). Un second appareil, de même nature, mais d'un calibre un peu plus fort, est placé en avant et aux pieds du *signalman ;* ce second appareil, qui sert de point de repère, n'est pas absolument indispensable ; on peut lui substituer au besoin un feu quelconque, qu'il est toujours facile d'obtenir en campagne. A défaut de l'appareil réglementaire, la lumière volante peut elle-même être remplacée par un tison enflammé, un bout de corde goudronnée ou toute autre matière combustible.

Dans certaines circonstances, notamment à bord des vaisseaux, où la disposition précédente ne serait pas sans danger, on emploie des lanternes allumées, dont le jeu sera compris au moyen de la fig. 2, n° 2. Les signaux par éclats lumineux ou par occultations de lumières peuvent également conduire au but proposé ; on comprend qu'il soit facile, au moyen de deux verres de couleur différente ou par des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

éclats lumineux de durée inégale, de transmettre distinctement les symboles 1 et 2.

Les positions et mouvements en usage pour les signaux de nuit, sont identiques à ceux que nous avons indiqués en parlant des signaux de jour.

Ainsi exécutés, les signaux à deux éléments sont susceptibles d'applications nombreuses, leur mode de transmission est simple, ils sont distincts et peuvent être facilement interprétés. Il suffit seulement, en effet, de distinguer le *sens* du mouvement de la

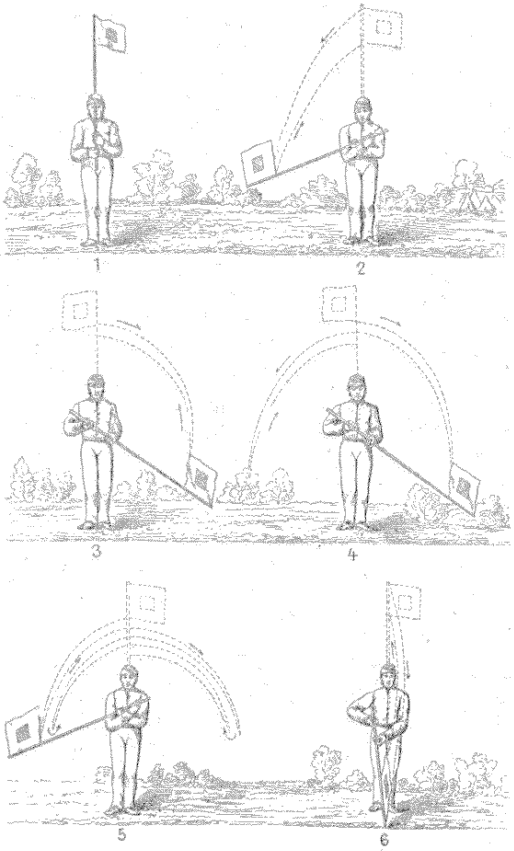


Fig. 1. Signaux de jour. — N° 1. Première position. — N° 2. Mouvement « un ». — N° 3. Mouvement « deux ». — N° 4. Mouvement « deux-un » — N° 5. Mouvement « un-deux-un-deux ». — N° 6. Mouvement « trois » ou « front ».

lumière ou du pavillon, pour pouvoir lire immédiatement 1 ou 2, seuls symboles employés. Obtenus à l'aide des appareils réglementaires, ils sont parfaitement visibles, avec une lunette, à une distance de 12 kilomètres, excepté en temps de brouillard ou de pluie ; si l'atmosphère est bien claire, on peut même les distinguer à une distance de 40 kilomètres.

Les signaux peuvent au besoin être formés sans aucun appareil ; des soldats placés en ligne peuvent représenter les éléments d'une lettre ; il suffit pour cela que ceux qui doivent figurer le chiffre 1, par exemple, soient vêtus en capote, et que les autres, désignant le chiffre 2, aient quitté leur veste.

En temps de brouillard ou de brume, les signaux ne peuvent plus s'adresser à l'œil ; on a recours alors aux signaux sonores. Ces signaux peuvent être produits de différentes manières, suivant les circonstances : le bruit d'une baguette sur un tambour et sur une grosse caisse, des coups de clairon

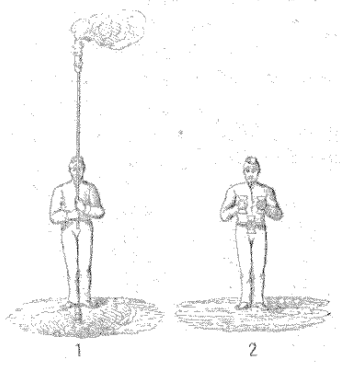


Fig. 2. Signaux de nuit. — N° 1. Signaux à terre. — N° 2. Signaux à bord des vaisseaux.

ou de sifflet plus ou moins prolongés, le son de deux cloches différentes, etc., peuvent servir à indiquer les symboles 1 et 2. Un nombre inégal de sons semblables peut produire le même résultat ; ainsi le

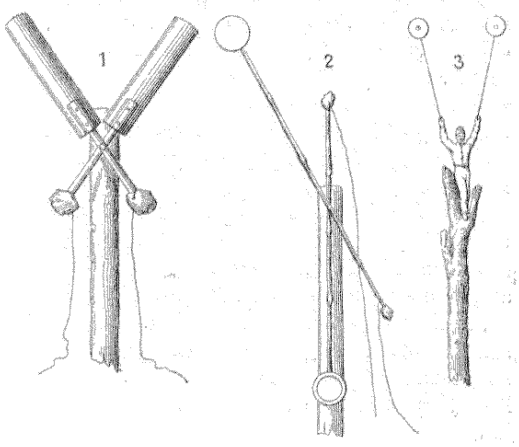


Fig. 3. Sémaphores improvisés.

chiffre 1 peut être obtenu par un coup de feu, le chiffre 2 par deux coups de feu, etc.

Le système des signaux à deux éléments présente donc de grands avantages et une extrême simplicité ; il serait parfait sans cette circonstance que les lettres de l'alphabet n'étant pas toutes formées du même nombre de signaux élémentaires, il peut en résulter quelques erreurs d'interprétation au poste récepteur.

Le principe de la méthode étant établi, nous allons en indiquer l'application à des codes de signaux à plus de deux éléments.

Signaux à trois éléments. — Les signaux à trois éléments sont obtenus à l'aide de trois symboles élé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mentaires, par exemple 1, 2 et 3. Dans ce système, toutes les lettres de l'alphabet peuvent être représentées uniformément au moyen de trois signaux élémentaires. Avec trois symboles, disposés trois à trois de toutes les manières possibles, on peut en effet former $3^3 = 27$ combinaisons différentes. Voici un alphabet de trois éléments :

A	112	J	232	S	332
B	121	K	322	T	133
C	211	L	231	U	233
D	212	M	132	V	222
E	221	N	322	W	311
F	122	O	223	X	321
G	123	P	313	Y	111
H	312	Q	131	Z	113
I	213	R	331		

Les chiffres 1 et 2 se transmettent comme dans

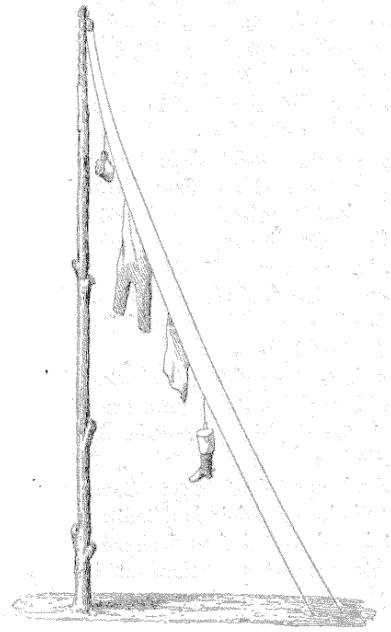


Fig. 4. Objets communs employés comme signaux.

le cas des signaux à deux éléments; pour signaler le chiffre 3, le soldat agite un pavillon ou une lumière en avant de lui, verticalement (fig. 6, n° 1). Les règles indiquées précédemment pour la disposition, la transmission, la réception, l'interprétation des messages, sont du reste applicables au cas actuel. Les signaux de nuit s'exécutent sans difficulté ni confusion. L'emploi du pavillon dans les signaux de jour peut seul présenter un inconvénient; dans le troisième mouvement, l'appareil se présente par son plan, en sorte qu'il peut n'être pas toujours parfaitement visible. On remédie à cet inconvénient par divers moyens, notamment en remplaçant les drapeaux par des disques de 30 à 40 centimètres de diamètre, en canevas blanc, que le *signalman* tient aux mains, et qu'il présente de telle sorte que leur plan soit toujours à peu près perpendiculaire à la ligne de visée. Trois soldats, dont la différence de vêtements peut s'apercevoir à distance, peuvent, à défaut de tout appareil, représenter les chiffres 1, 2 et 3. Il est inutile d'ajouter que l'alphabet ci-dessus peut être modifié à volonté, en vue d'assurer le secret des communications.

Signaux à quatre éléments. — Les signaux à quatre éléments sont ceux dans lesquels chaque lettre peut être représentée par quatre symboles élémentaires; on les transmet comme précédemment, en convenant seulement de donner aux pavillons, aux lumières, aux disques, etc., quatre positions au lieu de deux ou trois. Des sémaphores improvisés, tels que ceux de la figure 3, conviennent très bien pour ce genre de signaux. A défaut des appareils qui constituent l'équipement régulier, on peut même figurer les quatre éléments au moyen d'objets communs différant de forme, de couleur, de position, etc. La figure 4 est un spécimen d'un poste volant établi dans ces conditions.

Signaux à cinq éléments. — Le code des signaux à cinq éléments permet de former toutes les lettres de l'alphabet au moyen de cinq symboles élé-

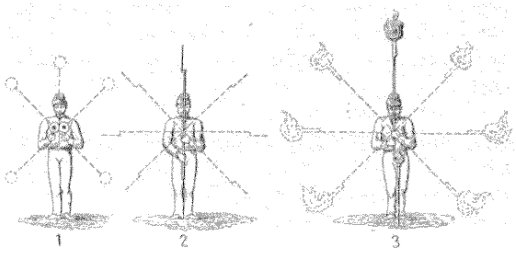


Fig. 5 — N° 1. Signaux à cinq éléments. — N° 2. Signaux de jour à six éléments. — N° 3. Signaux de nuit à six éléments.

mentaires combinés deux à deux; on peut effectivement, avec cinq objets, réaliser $5^2 = 25$ combinaisons, en les groupant deux à deux. Le nombre des positions est nécessairement porté à cinq (fig. 5, n° 1), mais le mode de transmission, de réception, etc., n'est modifié en rien. Le système de Polybe, dont nous avons parlé au commencement de cette notice est un code à cinq éléments.

Signaux à six éléments. — Les signaux à six éléments ont l'avantage de suffire, réunis deux à deux, à représenter les lettres de l'alphabet et les caractères de la numération; ce code permet en effet $6^2 = 36$ combinaisons. Les n^{os} 2 et 3, fig. 5, donneront une idée du mode de transmission employé.

Les signaux de sept, huit, neuf éléments, n'offrent aucune particularité intéressante; ils sont du reste rarement employés. Au contraire, les signaux à dix éléments conduisent à des applications nombreuses et savantes, qui permettent d'assurer rigoureusement le secret des dépêches chiffrées transmises par signaux ou confiées à des estafettes. Nous les étudierons dans un prochain article.

TH. MOUREAUX.

— La suite prochainement. —

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'EXPOSITION D'ÉLECTRICITÉ

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

I. — LES GÉNÉRATEURS.

Le Palais de l'Industrie présente une collection unique au monde d'appareils propres à produire la lumière électrique.

Le problème paraît résolu, si l'on en juge par la multiplicité des solutions proposées; nous verrons par la suite qu'il ne l'est pas encore complètement, mais cette multiplicité même met bien en relief l'élasticité incomparable de l'électricité appliquée à l'éclairage, et montre qu'il est possible dès aujourd'hui d'introduire la lumière électrique dans toutes les applications, en lui donnant, dans chaque cas particulier, les qualités spéciales qui lui assurent la supériorité sur les autres systèmes, sous réserve de deux points que nous devrons traiter séparément: l'économie et la distribution de l'électricité.

Nous allons examiner aujourd'hui rapidement les procédés de production de l'électricité dans le but spécial de l'éclairage; un prochain article sera consacré aux foyers, régulateurs et lampes à incandescence.

On connaît trois moyens de produire de l'électricité en quantité suffisante pour l'éclairage électrique: les piles hydro-électriques, les piles thermo-électriques et les machines électro-dynamiques.

Il n'existe pas dans l'Exposition de pile thermo-électrique appliquée à l'éclairage. On aurait pu espérer, il y a quelques années, que M. Clamond donnerait suite à ses travaux sur la thermo-électricité, mais il n'en est rien, malheureusement, et nous en sommes réduit à exprimer des regrets sur ce point.

Les piles destinées à l'éclairage électrique ne sont représentées à l'Exposition que par deux types: la pile de M. Cloris Baudet et celle de M. Tommasi.

La pile de M. Cloris Baudet est une pile à bichromate de potasse; avec cinquante éléments, dont, au dire de l'inventeur, il suffit de remplacer un seul élément par jour, la pile arrive à entretenir un arc voltaïque avec des charbons de *trois* millimètres, dont la puissance doit atteindre environ 15 becs Carcel.

La pile de M. Tommasi est une pile Bunsen dont nous avons déjà eu l'occasion d'entretenir nos lecteurs [1]. Les perfectionnements qui lui ont été apportés depuis cette époque ne nous paraissent pas heureux, et nous ne connaissons pas encore d'installation où elle fonctionne d'une façon pratique pour les *usages domestiques*, ainsi que l'annonçaient pompeusement les prospectus. Il suffit de s'approcher un instant de l'exposition de M. Tommasi, au rez-de-chaussée, pour *sentir* — au propre et au figuré — que les vapeurs d'acide hypoazotique dégagées, rendent la pile absolument inapplicable aux usages auxquels elle était primitivement destinée. Les installations de ces volumineux appareils et les manipulations, qu'ils exigent sont, d'autre part, hors de proportion avec le résultat obtenu.

En laissant de côté ces deux cas isolés et les accumulateurs électriques, sur lesquels nous aurons à revenir, on peut dire que l'éclairage électrique du Palais est exclusivement obtenu à l'aide des générateurs mécaniques d'électricité.

Les moteurs qui actionnent les machines électriques demanderaient une étude spéciale. Ils sont de deux sortes : à vapeur, et à gaz.

L'Exposition renferme quelques types intéressants de moteurs disposés spécialement pour actionner des machines dynamo-électriques; nous citerons entre autres le moteur Brotherhood et le moteur rotatif système Dolgorouki. Dans ces systèmes de moteurs à grande vitesse, l'arbre de la machine électrique constitue le prolongement de celui du moteur; on supprime donc ainsi toute transmission intermédiaire, simplicité achetée, il faut bien le reconnaître, par une plus grande dépense de vapeur.

La plus grande partie de la force motrice est produite par des machines fixes, demi-fixes ou locomobiles, dont la puissance varie entre 5 et 150 chevaux. Il va sans dire que ces dernières sont les plus économiques, car elles dépensent, à puissance égale, beaucoup moins de charbon et ont aussi une marche plus régulière, condition essentielle pour un bon éclairage électrique.

Nous signalerons plus spécialement deux types de ces machines puissantes : l'un, exposé par MM. Carels, est une machine à grande détente, dans un seul cylindre; l'autre, exposé par MM. Weyher et Richemond, appartient au type *Compound*, c'est-à-dire à cylindre composé; la détente se fait successivement dans deux cylindres. La figure de la page 281 représente ce moteur actionnant les générateurs électriques à courants alternatifs de Gramme et Lambotte-Lachaussée. L'avantage des machines à grande détente, soit à un cylindre, soit à deux cylindres conjugués, est considérable, car dès que la puissance dépasse 100 chevaux, on arrive à brûler moins d'un kilogramme de charbon par heure et par cheval.

Un grand nombre de moteurs à gaz sont aussi employés pour produire la force motrice. La plupart appartiennent au type Otto [1]; leur puissance varie entre 1 et 50 chevaux. Les moteurs à gaz sont assez pratiques et même, jusqu'à un certain point, économiques, lorsqu'il s'agit de produire un éclairage seulement quelques heures par jour et d'une façon intermittente.

Pour une même quantité de gaz consommé, on peut obtenir dix à quinze fois plus de lumière en passant par l'intermédiaire du moteur, du générateur électrique et de la lampe, qu'en brûlant direc-

[1] Voy. *la Nature*, n° 341 du 13 décembre 1879, p. 22.

[1] Voy. *la Nature*, n° 342 du 20 décembre 1879, p. 37.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tement le gaz dans des becs ordinaires, tout en développant de cent à cinquante fois moins de chaleur dans le foyer.

C'est par un moteur à gaz de 8 chevaux que M. Jaspar actionne les trois machines Gramme qui alimentent ses trois régulateurs placés dans la salle XV; un moteur à gaz de 50 chevaux sert aussi à l'éclairage d'une partie du Palais.

Arrivons maintenant aux machines. On peut tout d'abord les diviser, suivant la classification généralement admise, en machines *magnéto-électriques*, dont les inducteurs sont des *aimants*, et en machines *dynamo-électriques*, dans lesquelles les inducteurs sont des *électro-aimants*.

L'Exposition renferme seulement deux types de machines magnéto-électriques, l'ancien type de l'Alliance et la machine de M. de Méritens. Ces machines sont appliquées à l'éclairage des phares et alimentent aussi quelques régulateurs Berjot. Sans vouloir condamner les machines magnéto-électriques, il paraît établi, par l'Exposition même, que leur règne industriel est terminé. Il n'en faut pas conclure que les machines magnéto-électriques soient mauvaises, mais seulement qu'elles ne sont pas industrielles, au sens pratique du mot, c'est-à-dire qu'à puissance égale elles sont plus lourdes, plus chères et plus encombrantes que les machines dynamo-électriques, dont l'emploi est aujourd'hui presque universel.

Dans les phares, où la question de capital engagé ne joue qu'un rôle secondaire, on a donné la préférence aux machines magnéto-électriques, qui, par suite des masses mises en mouvement, présentent une plus grande régularité relative que les machines dynamo-électriques.

On reviendra au dynamo le jour où l'on voudra faire usage du dynamo avec l'excitation séparée ou l'excitation en dérivation dont nous parlerons tout à l'heure.

Les machines magnéto-électriques appliquées à l'éclairage, sont toutes à courants alternatifs.

Les machines dynamo-électriques se divisent en deux classes, suivant qu'elles produisent des courants alternatifs ou des courants continus.

Machines à courants continus. — Les machines à courants continus conviennent à tous les éclairages par arc voltaïque et par incandescence. Lorsqu'elles alimentent un seul foyer, elles sont montées comme le représente la figure 1 : un *induit* A, anneau Gramme ou bobine Siemens, tournant entre les deux pôles d'un inducteur II′ alimenté par le courant de la bobine qui traverse aussi l'arc voltaïque.

C'est le montage adopté aujourd'hui dans la plupart des régulateurs *monophotes*.

En examinant ce système d'un peu près, on voit qu'il présente un grave inconvénient. Lorsque l'arc s'allonge, l'intensité du courant diminue pour deux raisons, la première par suite de l'augmentation de résistance du circuit, la seconde parce que cet affaiblissement correspond à un affaiblissement de même sens de la puissance des inducteurs, et, par suite, de la force électro-motrice de la machine, puisque cette force électro-motrice est elle-même fonction de la puissance des inducteurs. Si l'arc se raccourcit, le phénomène inverse se produit. C'est là une mau-

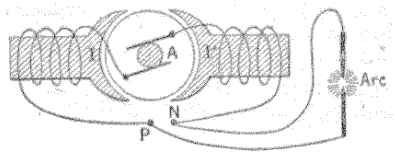


Fig. 1. Diagramme du montage ordinaire d'une machine dynamo-électrique alimentant un foyer *monophote*.

vaise condition de réglage, puisque l'augmentation de puissance de la machine correspond au raccourcissement de l'arc et inversement, la diminution de force électro-motrice correspond à l'allongement de l'arc. La production de la machine est donc en sens inverse des besoins de l'arc, et c'est certainement là une des grandes raisons pour lesquelles ce montage demande, pour bien fonctionner, des régulateurs assez sensibles. On évite cet inconvénient par plusieurs procédés.

Le premier, consiste à disposer les inducteurs *en dérivation;* cette disposition, imaginée par Wheatstone dès 1866, n'a pas encore reçu beaucoup d'applications pratiques. M. Siemens, de Londres, l'étudie en ce moment, et nous en trouverons tout à l'heure une application dans la machine d'Edison.

Le second procédé, universellement employé dans les machines à courants alternatifs, et qui commence à se répandre dans les installations un peu importantes où les foyers sont à courants continus, consiste à *exciter* les inducteurs d'une série de machines par une machine spéciale. Le diagramme 2 représente cette disposition. Les arcs 1, 2, 3, 4 sont

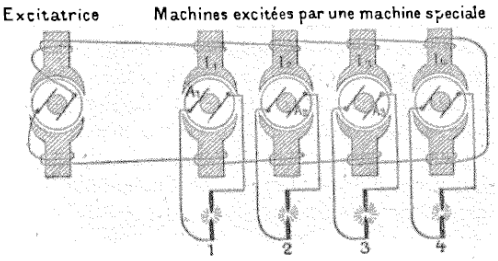


Fig. 2. Quatre machines à courants continus alimentant quatre régulateurs à arc voltaïque. Les inducteurs sont alimentés par une excitatrice séparée.

reliés aux balais des bobines induites A_1, A_2, A_3, etc., des machines respectives.

On assure par ce moyen un champ magnétique constant dont la puissance dépend seulement de la vitesse de l'excitatrice; il en résulte que la force électro-motrice de chaque machine est alors absolument indépendante des variations de résistance de l'arc voltaïque qu'elle alimente. On retrouve ainsi

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'avantage des machines magnéto-électriques dont le champ magnétique est constant, mais on y gagne l'avantage d'avoir des machines plus puissantes à poids égal, et de pouvoir faire varier la production de ces machines en réglant à volonté la vitesse de l'excitatrice. Il y a dans la section française une série de machines disposées suivant ce principe.

Telles sont les dispositions employées avec les appareils monophotes.

Lorsqu'une seule machine doit alimenter plusieurs foyers, les dispositions changent, et les lampes peuvent être groupées de différentes manières.

Lorsqu'elles sont toutes branchées sur deux conducteurs généraux partant des bornes de la machine, on dit que les foyers sont établis en *dérivation*, en *arc multiple* ou *en quantité* fig. 5). Lorsque les foyers sont disposés les uns à la suite des autres sur un seul et même conducteur, on dit qu'ils sont montés en *tension*, en *série* ou en *circuit* (fig. 4).



Fig. 5. Fig. 4.

Fig. 5. Montage en dérivation en arc multiple ou en quantité. — Fig. 4. Montage en série, en tension ou en circuit.

Le montage en arc multiple demande du volume, celui en circuit demande surtout de la pression ou tension. On applique l'un ou l'autre suivant les cas.

Quelquefois même on établit plusieurs *dérivations* portant chacune deux, trois, dix, etc., lampes en *circuit*. C'est le cas, par exemple, des lampes à incandescence système Swan, alimentées par les machines Brush.

Les raisons de ces combinaisons multiples sont faciles à saisir. Si la source électrique dont on dispose a plus de force électro-motrice que celle exigée par un foyer, on a intérêt à grouper plusieurs foyers sur le même circuit, lorsqu'au contraire le volume de courant que peut produire la machine est plus grand que celui qui est nécessité par un seul foyer, on les dispose en *quantité* ou en *dérivation*. Les systèmes à incandescence Edison et Maxim sont montés en quantité sur la source. Ils diffèrent seulement, en laissant de côté pour le moment la lampe elle-même, par le mode de réglage du courant.

Dans le système Maxim, dont le montage est représenté figure 5, une excitatrice séparée alimente une série de machines dont les balais sont reliés entre eux en quantité, c'est-à-dire par les pôles de même nom. Toutes les lampes sont branchées sur les conducteurs en dérivation. Le réglage s'obtient, comme nous l'avons expliqué[1], en changeant *automatiquement* le calage des balais de l'excitatrice, ce qui réagit sur la puissance du courant excitateur et par suite sur celle des inducteurs.

Dans le système Edison, les lampes sont aussi montées en dérivation, mais les inducteurs II′ (fig. 6) sont placés sur un circuit dérivé pris aux balais de la machine en B et B′. On règle la puissance des inducteurs, et par suite celle de la machine, en manœuvrant *à la main* un rhéostat qui

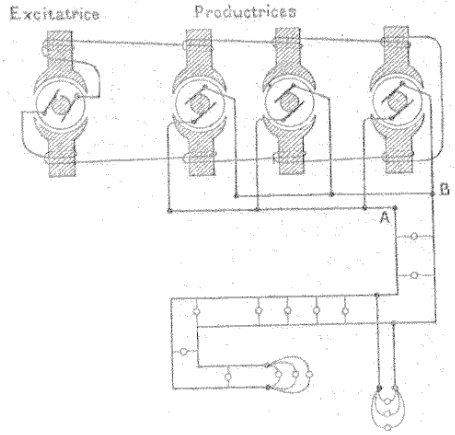


Fig. 5. Montage des machines Maxim.

sert à augmenter ou à diminuer la résistance du circuit d'excitation, et par suite la force électro-motrice de la machine. C'est le montage Wheatstone.

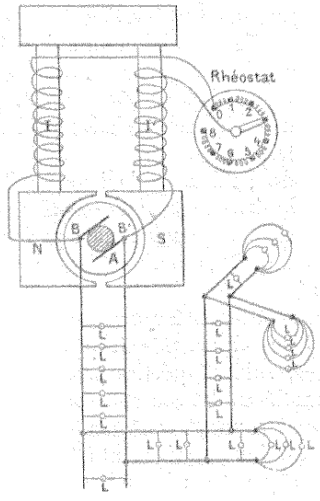


Fig. 6. Montage de la machine Edison.

Machines à courants alternatifs. — L'emploi des courants alternatifs s'impose avec les bougies électriques, parce qu'il faut que les deux charbons s'usent également. Certains régulateurs fonctionnent aussi avec les courants alternatifs. L'usure égale des charbons limite le déplacement du point lumineux, ce qui est souvent un avantage. Tous les foyers à courants alternatifs produisent un ronflement particulier dû à la nature des courants qui les traversent; ce ronflement suffit souvent à en proscrire l'emploi dans les endroits où il est nécessaire d'avoir un silence relatif.

[1] Voy. *la Nature*, n° 426 du 30 juillet 1881, p 135.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

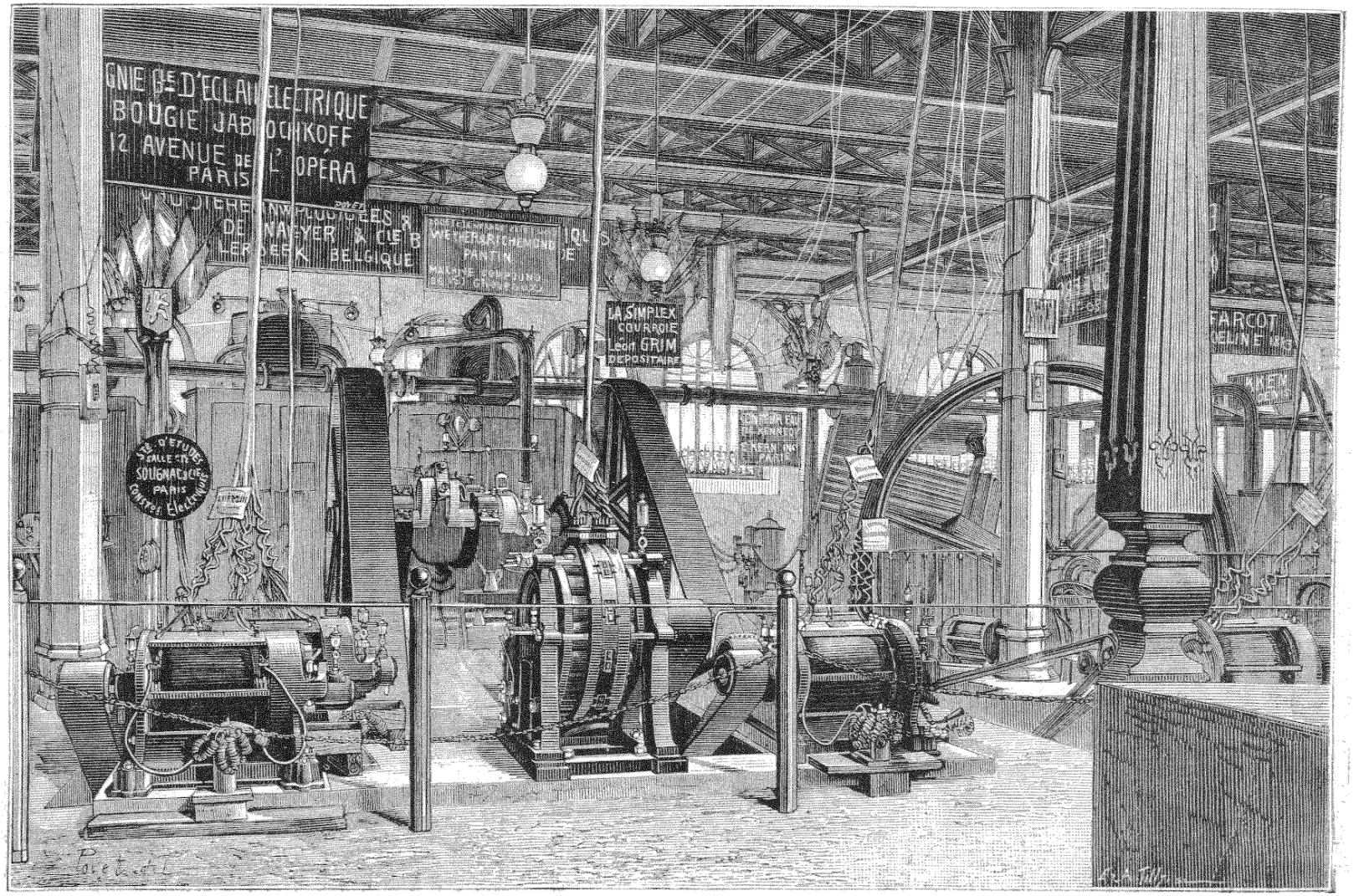


Fig. 7 Les générateurs électriques du Palais de l'Industrie. Exposition internationale d'Électricité. (D'après une photographie.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'ensemble d'un système d'éclairage par les machines dynamo-électriques à courants alternatifs comprend toujours deux machines distinctes : une machine à courants continus ou *excitatrice* et une machine à courants alternatifs ou *distributrice*. Cette distributrice comprend un nombre variable de circuits. Le diagramme ci-dessous (fig. 8), simplifié pour le principe, représente le montage d'une machine Gramme à courants alternatifs, alimentant vingt bougies Jablochkoff, disposées sur quatre circuits de cinq bougies chacun. L'inducteur *mobile* porte huit pôles successivement de noms contraires, au lieu de quatre. L'excitatrice peut être d'un système quelconque ; il suffit qu'elle soit à courant continu.

On règle la puissance par les vitesses réciproques de l'excitatrice et de la distributrice. Quelquefois les deux machines montées sur le même axe tournent à la même vitesse et n'en forment en réalité qu'une seule. Ce sont les machines *auto-excitatrices*. Dans ce cas, on ne peut plus régler l'excitatrice

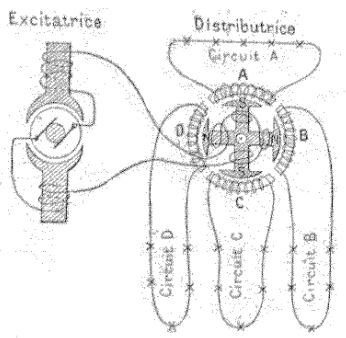


Fig. 8. Montage d'une machine à courants alternatifs pour bougies

par sa vitesse, puisque cette vitesse est solidaire de la distributrice, on effectue alors le réglage par des résistances introduites dans le circuit d'excitation. Nous avons supposé les bobines induites *fixes* et les inducteurs *mobiles*. C'est le cas des machines Lontin, Gramme et Lambotte-Lachaussée. D'autres fois, comme dans les machines de Wilde et Siemens à courants alternatifs, l'induit est mobile et les inducteurs sont fixes, mais rien n'est changé pour cela au principe général. On voit par ces quelques exemples que de ressources offre l'art de l'ingénieur allié à la science du physicien, pour convertir l'énergie mécanique en énergie électrique et pour la répartir ensuite aux foyers qui l'utilisent. Nous examinerons dans un prochain article comment ces courants sont utilisés, et nous étudierons les principes généraux des appareils qui transforment aujourd'hui pratiquement cette énergie électrique en lumière, et produisent ce spectacle féerique qu'on ne se lasse pas d'admirer chaque fois qu'on visite le soir le Palais de l'Industrie.

E. Hospitalier.

— A suivre. —

LE CONGRÈS INTERNATIONAL

DES ÉLECTRICIENS

On peut considérer les travaux du Congrès comme terminés à la date du samedi 24 septembre. Il aura suffi de quatre séances plénières, dont trois seulement ont été consacrées à l'étude des questions, puisque la seconde a été levée immédiatement en signe du deuil causé par la mort du président Garfield, pour épuiser son ordre du four. Les travaux de la 1re section sont de beaucoup les plus importants : ceux de la seconde se réduisent à des échanges d'idées et de vœux formulés ; quant à la troisième, consacrée à l'étude des applications de l'électricité, on peut dire que ses travaux ont été à peu près *nuls*.

Nous voulons seulement aujourd'hui faire connaître les décisions importantes prises par le Congrès à propos des *unités électriques*. Ces résolutions prises par la *Commission des Unités* ont été adoptées *à l'unanimité* par la 1re section et par l'assemblée plénière : 1° On adoptera pour les mesures électriques les unités fondamentales : centimètre, gramme-masse, seconde (C. G. S.). — 2° Les unités pratiques, l'*ohm* et le *volt*, conserveront leurs définitions actuelles : 10^9 pour l'ohm et 10^8 pour le volt. — 3° L'unité de résistance (ohm) sera représentée par une colonne de mercure d'un millimètre carré de section à la température de zéro degré centigrade. — 4° Une Commission internationale sera chargée de déterminer, par de nouvelles expériences, pour la pratique, la longueur de la colonne de mercure d'un millimètre carré de section à la température de zéro degré centigrade, qui représentera la valeur de l'ohm. Ces deux propositions sont faites pour satisfaire à la fois à deux exigences légitimes ; la première, relative à l'adoption de l'ohm, qui représente un multiple décimal, l'unité absolue de résistance dans le système C. G. S., pour avoir un système homogène, sans introduire de coefficient de réduction dans les calculs, la seconde pour avoir un *étalon constant* qui représente cette unité de résistance. Ce n'est donc pas, comme on l'a dit quelque part, l'unité Siemens qui est l'unité adoptée par le Congrès, mais bien l'*ohm*, défini en fonction du centimètre, du gramme-masse et de la seconde. La Commission internationale aura pour mission de déterminer ultérieurement la longueur d'une colonne de mercure d'un millimètre carré de section qui représente l'*étalon pratique* de l'ohm. — 5° On appelle *ampère* le courant produit par un volt dans un ohm. C'est l'unité de courant qui avait porté jusqu'ici en Angleterre le nom de weber. Ce changement a été nécessité par ce fait qu'il existait déjà en Allemagne une unité de courant établie par Weber lui-même, portant son nom et dont la valeur était dix fois plus petite que celle du weber anglais. Le choix du nom *ampère* fait disparaître la confusion. — 6° On appelle *coulomb*, la quantité d'électricité définie par la condition qu'un ampère donne un *coulomb* par seconde. — Le *coulomb* correspond à l'ancienne unité de quantité établie par le Comité de l'Association britannique et à laquelle il avait aussi donné le nom de weber. — 7° On appelle *farad*, la capacité définie par la condition qu'un coulomb dans un farad donne un volt. La valeur du farad du Congrès reste ainsi la même que celle du farad défini autrefois par l'Association britannique.

Voilà donc une grande question vidée et un magnifique résultat acquis. L'honneur en revient à la France, qui a su prendre l'initiative du Congrès, et aux savants étrangers qui ont répondu à son appel.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LE MUSÉE RÉTROSPECTIF

DU MÉTAL

Après les Expositions successives de l'Union centrale de 1865, de l'Histoire du travail en 1867, des Alsaciens-Lorrains et du Trocadéro, il semblait difficile de réunir un ensemble de collections destiné à former un musée rétrospectif intéressant; cependant l'Union centrale n'a pas désespéré de cette nouvelle tentative : elle s'est adressée aux amateurs et aux archéologues les plus distingués, et leur a confié le soin de créer un musée rétrospectif d'un genre nouveau.

Ceux-ci, au lieu de refaire ce qui avait déjà été fait, ont inventé une Exposition spéciale n'ayant uniquement rapport qu'aux produits des arts du métal. Ce mode d'exposition avait un grand mérite : au lieu de présenter des objets d'art de toute espèce sans aucun classement méthodique ou archéologique, il offrait aux yeux des amateurs et des chercheurs un musée d'objets exposés chacun à la place que lui assignaient son époque, son lieu de fabrication et sa nature même; en même temps, il permettait aux artistes et aux ouvriers d'étudier, de suivre et d'apprécier avec plus de suite et d'intelligence toutes les phases, progrès ou décadence, des industries diverses ayant trait au métal, et il atteignait ainsi un but si souvent cherché par l'Union centrale.

Un amateur émérite, M. Germain Bapst, vient de publier le compte rendu de la remarquable exposition qui a a eu lieu l'année dernière; il a divisé cet ouvrage en six parties : l'Orient, les antiques, la numismatique, l'émail, les bronzes, les armes, le fer et les objets d'étagère; et enfin l'orfèvrerie d'or et d'argent, d'étain et de cuivre.

Le livre de M. Germain Bapst[1], magnifiquement édité, est orné de planches hors texte, d'un fini d'exécution qui ne laisse rien à désirer. Nous emprunterons à ce bel ouvrage quelques passages qui se rattachent aux arts industriels, c'est-à-dire à la science appliquée, et qui seront assurément de nature à intéresser nos lecteurs. G. T.

L'ÉMAIL. — On donne le nom d'émail à des matières vitreuses colorées par des oxydes métalliques et fusibles à basse température. Il se compose de deux substances différentes : l'oxyde métallique, qui donne la couleur, et la pâte vitreuse incolore servant de base à sa composition.

Les émaux sont opaques ou transparents; l'opacité s'obtient au moyen d'oxyde d'étain.

Nous nous occuperons seulement des émaux sur métal, qui comprennent : 1° les émaux incrustés; 2° les émaux translucides sur relief ou de basse taille; et 3° les émaux peints. — Les émaux incrustés sont de deux sortes, les cloisonnés et les champlevés. Dans les premiers, le dessin est rendu sur le métal par de petites lames métalliques soudées sur un fond de même nature et rapportées une à une. Les émaux champlevés sont exécutés sur une plaque de métal de quelques millimètres d'épaisseur; toutes les parties destinées à recevoir de l'émail sont évidées; dans les creux, obtenus par le burin, se place la poudre d'émail. Dans les émaux champlevés les plus soignés, des filets de métal viennent former à la surface de l'émail des lignes du dessin; mais ces bandes, au lieu d'être rapportées, sont les parties de la plaque elle-même non évidées.

Les anciens ont fabriqué certainement l'émail à une époque fort reculée. Aujourd'hui, les différentes pièces possédées par notre ami et collègue M Castellani, celles du musée Campana et le collier du musée de Kensington, nous permettent d'affirmer l'existence de bijoux grecs et étrusques ornés d'émail.

Les Gaulois connaissaient aussi l'émail. Philostrate, rhéteur grec du troisième siècle, écrivait : « On dit que les barbares voisins de l'Océan étendent des couleurs sur de l'airain ardent, qu'elles y deviennent aussi dures que la pierre, et que le dessin qu'elles représentent se conserve. » Il est évident que cette description se rapporte parfaitement aux émaux incrustés par le procédé du champlevé.

Une autre citation du même rhéteur nous apprend que les mors d'argent des chevaux étaient fabriqués par des Celtes, qui les ornaient d'émail, vers l'époque de Septime Sévère. Les Gaulois posaient sur le métal modelé en relief des matières vitrifiables, les passaient ensuite au feu, et obtenaient un objet restant tel qu'il était au moment de sa sortie du fourneau.

Au contraire, dans les bijoux gallo-romains, de petits morceaux de verre sont incrustés dans le métal champlevé; ces bijoux semblent émaillés ou quelquefois figurent un peu des mosaïques. M. de Linas, des plus compétents en ces matières, affirme que ces pièces n'étaient point des émaux, mais simplement des morceaux de verre antique taillés et incrustés dans l'or; telles sont la boucle de M. Egger et la croix de Mme la comtesse Dzyalinska.

Durant la période mérovingienne, l'émail fut quelquefois employé dans l'ornementation des bijoux, comme le prouvent les objets exposés par MM. Habert, Marini, Dancourt et Arsène Olivier. Les Francs se servaient ordinairement de l'émail rouge et blanc, qu'ils incrustaient dans les parties en creux du bijou; mais ces pièces peuvent être considérées comme exception, et, durant les époques mérovingienne et carlovingienne, l'émail fut très peu pratiqué en Occident.

Tandis que l'art de l'émaillerie sommeillait en Occident, il se développait, au contraire, à Constantinople, de là en Italie, et surtout sur les bords du Rhin.

L'art byzantin ne nous a laissé aucune pièce de cette époque, comme affirmation de cette industrie; mais tous les textes sont formels et l'existence seule de l'autel de Sainte-Sophie suffirait à nous prouver que l'émail était pratiqué sur une grande échelle à Byzance. Tout naturellement, sa fabrication fut introduite en Italie vers une époque assez avancée, neuvième et dixième siècles. Didier, abbé du Mont-

[1] *Le Musée rétrospectif du métal à l'Exposition de l'Union centrale des beaux-arts*, 1880, par GERMAIN BAPST, 1 vol. in-8°. Paris, A. Quantin, 1881.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cassin, fin du onzième siècle, faisait exécuter un parement d'autel représentant la légende de saint Benoît. L'émail était déjà cultivé sur les bords du Rhin, et peu après à Limoges, d'une façon beaucoup plus artistique et plus sérieuse.

La composition de la première partie de l'émail est la matière vitreuse, composée de silice et de plusieurs fondants destinés à donner la fusion.

La seconde partie, la couleur, est produite par un oxyde métallique. L'or produit le rouge, le cobalt le bleu, le manganèse le violet, etc., etc. Le rouge est quelquefois opaque; mais toutes les autres couleurs, excepté le blanc, sont translucides; l'opacité, comme nous l'avons dit, s'obtient par l'étain. Les matières destinées à faire l'émail (le verre et la couleur) sont mélangées au feu, de manière à former des morceaux de verre solides, colorés chacun de l'une des couleurs que l'émailleur veut employer, comme si l'on prenait des morceaux de vitraux. L'émailleur broie chacun de ces morceaux de verre dans un mortier-pilon; quand ils sont réduits en poudre, il les met dans différents petits godets remplis d'eau. La poudre d'émail tombe au fond, et l'eau la protège contre toutes les impuretés pouvant la salir.

L'émailleur prend ensuite la plaque champlevée ou cloisonnée destinée à être émaillée. Avec une pointe en fer il prend des poudres de verre qu'il met dans chacun des creux préparés pour les recevoir, en ayant soin de laisser l'eau s'évaporer.

Aussitôt que la poudre est sèche, il met l'objet au four; lorsque l'émail s'est vitrifié et que la pièce s'est refroidie, il recommence à mettre de la poudre d'émail, à passer au four, et ainsi successivement jusqu'à ce que l'objet soit couvert de l'épaisseur d'émail qu'il doit avoir.

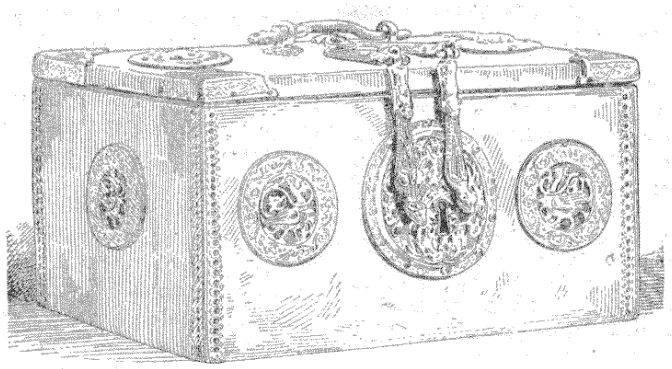


Fig. 1. Coffret avec plaque d'émail champlevé.

Alors il passe la pierre ponce, de manière à régulariser entièrement cette pièce, et s'il veut obtenir la translucidité que la pierre ponce a fait disparaître, il repasse encore une fois au feu. Si l'on veut obtenir des émaux à relief plus élevé que les cloisons, on remet successivement des couches d'émail de la même façon, jusqu'à ce que le relief désiré soit obtenu.

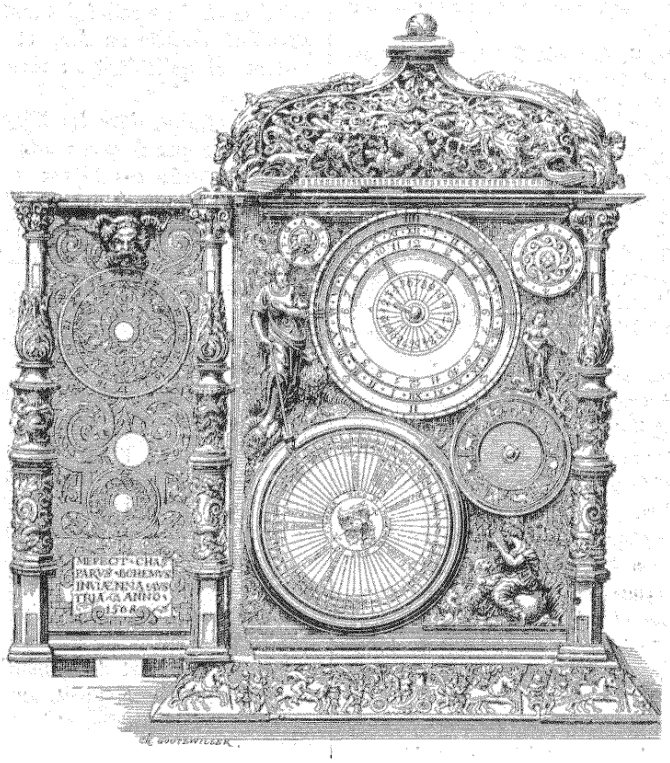


Fig. 2. Pendule allemande du seizième siècle.

Tels sont la composition et le mode de fabrication des émaux champlevés et cloisonnés (fig. 1).

L'ORFÈVRERIE DE CUIVRE OU DINANDERIE. — L'orfèvrerie de cuivre fondu ou travaillé au marteau a pris le nom de dinanderie de la ville de Dinant, sur la Meuse; c'est là qu'ont été fabriquées les premières pièces d'orfèvrerie de cuivre au commencement du moyen âge. Dès le onzième siècle, cette industrie s'exerçait d'une façon déjà remarquable; peu à peu les procédés de fabrication employés à Dinant se répandirent en Allemagne et en France, et ces pays nous ont laissé, comme la Belgique, de nombreux témoignages de l'industrie du cuivre au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moyen âge. Parmi les plus belles pièces de cuivre connues, on remarque les fonts baptismaux de la cathédrale de Mayence, et surtout ceux de l'église Saint-Barthélemy, à Liège ; ces derniers ont été exécutés au douzième siècle, par Lambert Patras. Un autre orfèvre, Jean Josés, de Dinant, exécuta, en 1372, un lutrin et un chandelier pascal, tous deux fort curieux, pour l'église de Tirlemont ; mais dès le quatorzième siècle, l'Allemagne possédait des artistes capables de faire concurrence à ceux des bords de la Meuse.

Après la Renaissance, l'orfèvrerie de cuivre se traduisit surtout par des flambeaux nombreux ; généralement ils représentent des lansquenets ou des



Fig. 3. Plat de François Briot.

nègres portant une torche ; à partir de ce moment, la dinanderie disparaît peu à peu et se confond avec le travail du bronze ; cependant vers la fin du seizième siècle et pendant tout le dix-septième, on fabriqua de nombreux mortiers en bronze et en cuivre coulé, dont quelques-uns fort intéressants, avaient été prêtés au musée.

D'un autre côté, l'industrie du cuivre s'était confondue dans une certaine mesure avec l'horlogerie.

Sous François Ier, la France produisait de charmantes petites horloges en cuivre, fort ornementées d'arabesques exécutées en relief, ou souvent en gravure.

Mais c'est surtout vers le milieu du seizième siècle, et en Allemagne particulièrement, que l'horlogerie devint florissante. Augsbourg et Nuremberg produisirent alors des pièces excessivement curieuses, dont MM. Leroux et Stein ont montré de nombreux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

spécimens à l'Exposition. M. Stein a prêté une pendule fabriquée à Augsbourg, délicieuse de décoration ; elle est de la seconde moitié du seizième siècle, un peu lourde, comme le style d'outre-Rhin, mais traitée avec la minutie des artisans allemands (fig. 2).

L'orfèvrerie d'étain. — A côté des pièces de métal précieux des trésors des grands seigneurs au moyen âge, des objets d'orfèvrerie de moindre valeur furent exécutés dès le treizième siècle pour servir de vaisselle usuelle.

Les inventaires de tous les rois de France jusqu'au quinzième siècle, nous montrent combien l'usage de l'orfèvrerie d'étain était répandu.

Une miniature d'un manuscrit conservé au musée de Rouen représente la boutique d'un orfèvre d'étain, au milieu du quinzième siècle.

Dès ce moment, les pièces d'orfèvrerie d'étain, sans être des pièces d'art, étaient généralement d'une ligne assez pure et assez agréable : tel était l'objet connu sous le nom de simarre ou simaise, représenté dans la miniature citée plus haut.

Au commencement du seizième siècle, l'orfèvrerie d'étain, déjà fort répandue, prit un développement considérable, en raison du goût et de l'habileté que les potiers d'étain déployèrent. Les moyens de fabrication des belles pièces d'étain au seizième siècle sont encore peu connus. Il a été généralement admis à tort que les pièces de Briot ou de ses imitateurs étaient ciselées, ou tout au moins reprises en ciselure après la fonte. Nous ne le croyons pas ; les pièces d'étain restent telles, une fois sorties du moule, qu'elles sont à l'intérieur ; et les contours et les filets ne sont obtenus qu'au tour et non pas au ciselet ou au burin.

Les pièces d'étain usuelles sont coulées dans du sable, mais toutes les pièces d'art de ce métal sont coulées dans des moules de cuivre ciselés [1].

Vers la fin du quinzième siècle, plusieurs pièces d'orfèvrerie en étain ont été coulées dans un moule de bois sculpté en creux ; tel est le plat exposé par M. Wasset. Avant Briot, un artiste inconnu exécuta un plat et une aiguière représentant *Suzanne au bain* et l'*Histoire de l'Enfant prodigue*. L'aiguière existe, fort abîmée, au Musée de Cluny ; quant au plat, il en reste plusieurs exemplaires ; l'un d'eux avait été exposé par le Musée de Kensington.

Le même artiste inconnu a également ciselé et fondu une fontaine fort jolie de décoration, prêtée par M. Stein. L'auteur de ces pièces a dû probablement craindre que les épreuves d'étain ne fussent beaucoup trop molles de dessin ; aussi a-t-il traité ces pièces avec une dureté trop exagérée.

Les têtes ont la raideur des effigies d'empereurs romains frappées sur les monnaies de la fin de l'empire.

Il était réservé à François Briot d'arriver à produire des pièces d'étain d'une fabrication parfaite. Ce fut lui qui grava le fameux plat et l'aiguière représentant la Tempérance et la Charité. Nous insisterons peu sur la description de cette pièce connue de tous ; nous prétendons encore que c'est la plus belle pièce d'orfèvrerie qui ait jamais existé ; aucun artiste, même Benvenuto, n'a conçu et exécuté une pièce aussi complète, aussi pure et d'un aussi bel effet. Peut-être Briot a-t-il fait aussi une chope que l'on trouve assez souvent ; mais presque tous les exemplaires que nous avons vus étaient marqués d'un poinçon allemand ; c'est ce qui nous a permis de supposer que les artistes de ce pays, après avoir fait un surmoulage d'une épreuve de Briot, l'ont reproduite ensuite en très grande quantité.

François Briot était un graveur en médailles [1] ; il vivait vers la fin du seizième siècle et au commencement du dix-septième siècle ; il a dû passer une grande partie de sa vie à exécuter le moule de son œuvre capitale ; il a laissé au revers du plat son portrait sur une médaille rapportée sous l'ombilic.

Après Briot, l'Allemagne s'adonna aussi à l'orfèvrerie d'étain...

Germain Bapst.

[1] Ici nous pouvons invoquer le témoignage des maîtres du métier, MM. Fannière, Brateau, Hubert, etc.

TÉLÉPHONE RÉCEPTEUR A SUREXCITATION

DE M. C. ADER

Dans notre article sur les auditions téléphoniques théâtrales de M. Clément Ader, publié dans le précédent numéro de *la Nature* (p. 257), nous avons dit en parlant des récepteurs, *qu'ils avaient été expliqués ici-même*. C'est là une erreur, que nous allons réparer en décrivant cet appareil en quelques mots.

Le téléphone récepteur de M. Ader est un téléphone magnétique de Bell dont l'aimant est recourbé en forme de cercle et dont les deux pôles, placés en regard de la plaque vibrante, portent chacun un appendice en fer doux autour duquel est une bobine, comme dans les téléphones Gower. Dans l'embouchure en avant de la plaque, et très près, se trouve une couronne en fer doux, dont le diamètre est tel que les masses de cet anneau plat soient en regard des pôles de l'aimant. C'est le *surexcitateur*. La présence de ce surexcitateur a pour effet de modifier la nature du champ magnétique qui entoure les pôles de l'aimant et de rendre les lignes de force perpendiculaires à la plaque. Dans ces conditions, toutes les variations de puissance de l'aimant produites par les courants ondulatoires qui traversent les bobines, agissent plus énergiquement sur la plaque vibrante que lorsque le surexcitateur est supprimé et que les lignes de force ne sont plus dirigées par son action. Le téléphone gagne en sensibilité et en délicatesse, grâce au surexcitateur, avantage qui n'est pas à dédaigner lorsqu'il s'agit de reproduire fidèlement l'onde sonore complexe qui représente à la fois, le chant, les chœurs, et les nombreux instruments de l'orchestre.

CHRONIQUE

Glace naturelle phosphorescente. — M. J. Allen vient d'écrire au journal anglais *Nature* une intéres-

[1] Voir les documents découverts dernièrement par M. Castan, bibliothécaire à Besançon.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sante lettre, dans laquelle il raconte qu'il a observé dans les régions polaires un curieux phénomène de phosphorescence des glaces flottantes. Chaque fois que l'avant du navire, où se trouvait l'observateur, brisait la glace pendant la nuit, la glace brillait tout à coup d'une lueur très appréciable. Il y aurait là un fait analogue à celui qui se produit lorsque l'on casse du sucre, lorsque l'on clive des lames de mica ou que l'on frappe des silex les uns contre les autres dans l'obscurité.

—◇—

La Chambre syndicale de l'Électricité de Paris, dont le président est M. H. Fontaine, a organisé, à l'occasion de l'Exposition internationale d'Électricité, un meeting des électriciens. Nous avons reçu la première liste d'adhésion qui comprend plus de cent cinquante membres, parmi lesquels un grand nombre de notabilités du monde des électriciens.

—◇—

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 26 septembre 1881. — Présidence de M. Wurtz.

Le Phylloxera. — L'ardeur antiphylloxérique ne se ralentit pas, même en ce temps de vacances, et les deux secrétaires perpétuels se succèdent pour transmettre à la postérité les notes inspirées cette semaine par l'insecte illustre.

Tout d'abord M. Meyer décrit les merveilles de son *engrais insecticide* et il ajoute que ce liquide peut servir aussi au lavage des plantes conservées en serres, quelle que soit la nature des parasites qui les attaquent.

Un autre inventeur voudrait qu'on saupoudrât les vignobles avec de l'arséniate de chaux.

Plus respectueux pour les recettes recommandées par l'Administration, M. Dastre ne s'occupe que du traitement au sulfure de carbone et il pense qu'on doit toujours attribuer les insuccès, non pas à la faillibilité du remède, mais à quelque circonstance accessoire : par exemple, à la trop grande humidité de la terre.

Mentionnons enfin un rapport de M. Henneguy, délégué de l'Académie, sur l'état des cépages traités dans la région de Béziers et de Montpellier, dans la région de Bordeaux et dans la région de Cognac. On sait que les trois méthodes adoptées suivant les cas, sont l'inondation, le traitement au sulfure de carbone et le traitement au sulfocarbonate de potasse. Tous trois ont, paraît-il, rendu de grands services; cependant, l'inondation dispose la vigne au coulage et le sulfure de carbone diminue le rendement en raisin. Au contraire, le sulfocarbonate, en même temps qu'il détruit le parasite, rend la récolte plus abondante. Les syndicats de vignerons obtenant chaque année un plus grand succès, l'application des remèdes se fait d'une manière plus générale et avec des résultats plus certains. Aussi l'auteur pose-t-il, dès maintenant, en principe que : 1° on peut toujours défendre une vigne récemment attaquée; 2° on peut rendre la santé et la vigueur à une vigne presque mourante; 3° on peut reconstituer les vignobles détruits à l'aide de ceps français.

Photométrie. — Un savant professeur de la Faculté des sciences de Montpellier, M. Crova, s'occupe de la comparaison photométrique si difficile des sources lumineuses de teintes différentes. Grâce aux méthodes de Foucault, il isole, de chacune de ces sources, un faisceau d'une nuance donnée, et il compare l'intensité de ces faisceaux; comme on voit, l'auteur admet que l'intensité totale des sources est comparable à l'intensité de chacun de leurs rayons composants.

Chimie générale. — Dans les recherches dont il adresse aujourd'hui le résumé, M. Lemoine s'est proposé de comparer expérimentalement l'action de la lumière à celle de la chaleur. Il insiste sur les transformations subies par le styrolène.

Nouvelle base. — La *tropine*, dérivée de l'*atropine* et soumise à l'action de l'iodure de méthyle, a donné à M. Ladenburg une nouvelle base aussi alcaline que la potasse. Par distillation elle se décompose en un carbure d'hydrogène et en une substance dont la formule est $C^7H^{10}O$, qui paraît être un acétone. Ces faits, dont l'auteur poursuit l'étude, amèneront peut-être la synthèse de l'atropine.

Uromètre. — Au nom de l'auteur, M. Wurtz présente un appareil destiné à mesurer la quantité d'urée renfermée dans l'urine. C'est une sorte de petit gazomètre où l'urée est attaquée par l'hypobromite de soude. L'azote dégagé est mesuré et des tables calculées à l'avance pour toutes les températures et pour toutes les pressions donnent directement la quantité d'urée correspondante. L'appareil est destiné à la pratique courante des hôpitaux.

Varia. — Mentionnons un mémoire en italien sur la diphtérie, inspiré, comme plusieurs déjà, par l'idée faussement répandue dans le public que l'Académie dispose d'un prix considérable pour les travaux de cette nature. — Une idée lumineuse d'un astronome consiste, pour ne pas perdre une seule étoile filante, à observer ces fugitifs météores dans une salle toute tapissée de miroirs : les diverses parties du ciel se réfléchiront ainsi dans l'œil de l'opérateur. — Les fils de M. Babinet demandent que six paquets cachetés déposés à l'Académie par leur célèbre père de 1829 à 1862 soient examinés par une Commission et communiqués au public s'il y a lieu. — Enfin, un inventeur de mouvement perpétuel s'étonne que l'Académie n'ait pas fait de réponse à l'envoi de son travail.

Stanislas Meunier.

—◇—

LES CLICHÉS DE CELLULOÏD

Nous avons donné, précédemment, des détails complets[1] sur cette remarquable et intéressante substance qui imite l'ivoire, l'écaille, sert à confectionner d'innombrables produits utiles, rend imperméable notre linge en le couvrant d'un enduit invisible, et se prête à une quantité d'applications industrielles.

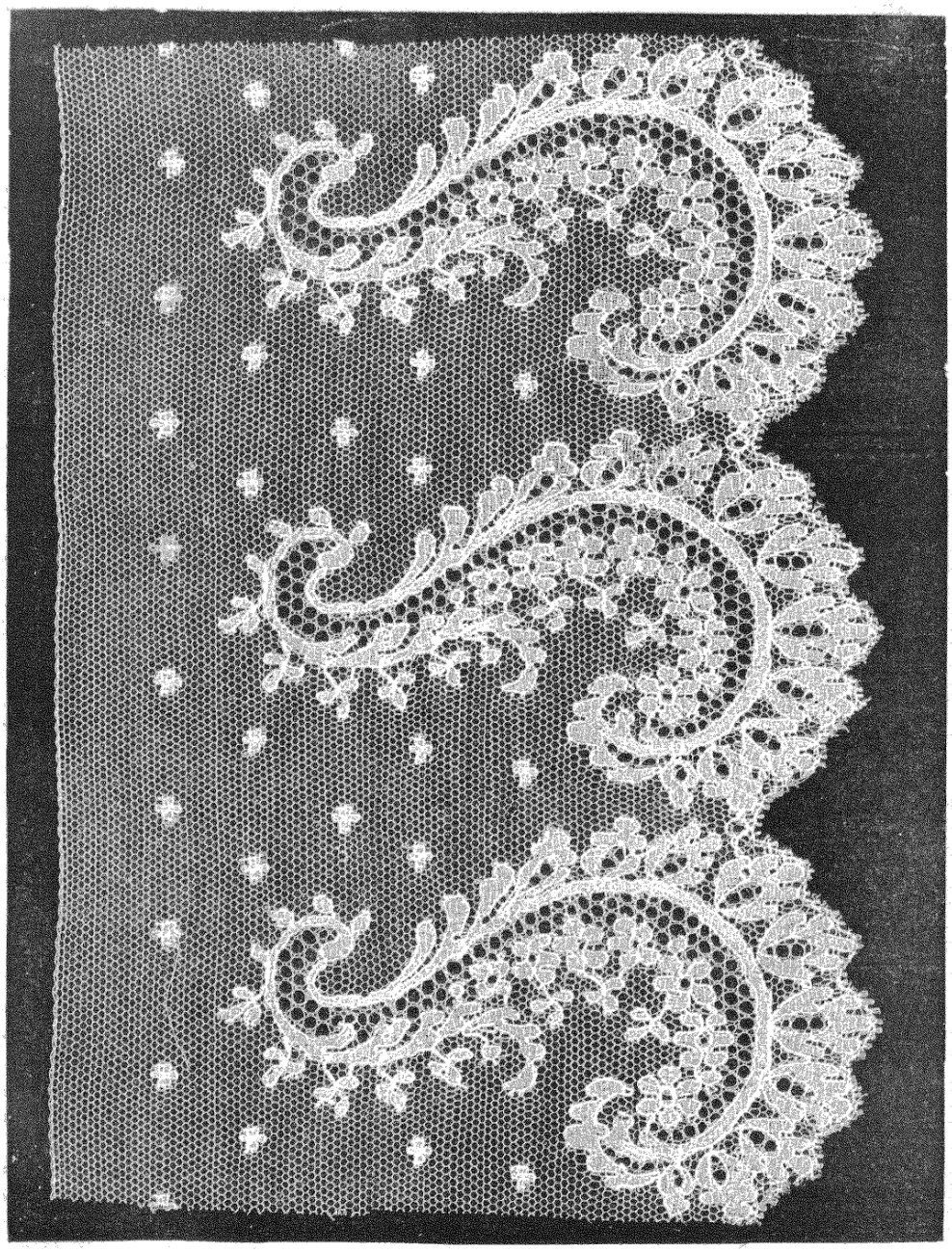
Le celluloïd permet de confectionner des clichés typographiques qui ont déjà attiré l'attention des imprimeurs et des éditeurs. Le procédé que l'on emploie à cet effet consiste à prendre l'empreinte du bois gravé à l'aide d'un ciment spécial qui reçoit l'empreinte et durcit très rapidement. Après un espace de temps de vingt minutes, ce ciment peut supporter une pression de 250 kilogrammes. Les presses qui servent à prendre la première empreinte doivent être chauffées, le celluloïd en feuille est

[1] Voy. *la Nature* du 4 juin 1881, n° 418, p. 7.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

employé pour prendre la contre-empreinte qui sert au tirage typographique.

Le celluloïd permet de reproduire typographiquement des échantillons de dentelle d'une façon tout à fait merveilleuse, non plus par des procédés de photographie ou d'héliogravure, qui sont déjà bien précis et bien remarquables, mais par l'empreinte de la dentelle elle-même. Un morceau de



Spécimen du tirage obtenu à l'aide d'un cliché de celluloïd, formé par une dentelle directement incrustée dans la substance.

dentelle écrasé directement dans le celluloïd, s'incruste par forte pression dans la substance, et donne directement ainsi un cliché qui peut servir au tirage typographique. La belle planche ci-dessus a été tirée dans le texte même de *la Nature* sur un cliché de celluloïd obtenu comme nous venons de l'indiquer; c'est une curiosité typographique dont nous sommes heureux de donner la primeur à nos lecteurs.

Le Propriétaire-Gérant : G. TISSANDIER.

Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'EXPOSITION D'ÉLECTRICITÉ

LE TRAMWAY ÉLECTRIQUE

Après les auditions théâtrales téléphoniques, le chemin de fer, ou plutôt le *tramway* électrique qui va de la place de la Concorde au Palais de l'Industrie, est une des choses qui piquent le plus vivement la curiosité du public. Nous avons déjà eu l'occasion de signaler aux lecteurs de *la Nature* les développements de ce nouveau mode de locomotion en décrivant le premier chemin de fer établi à l'Exposition industrielle de Berlin en 1879[1] et plus récemment le chemin de fer de Lichterfelde[2].

Nous voulons seulement aujourd'hui rappeler les principes de la locomotion électrique et décrire rapidement les dispositions nouvelles qui caractérisent le système établi à l'Exposition.

L'électricité peut s'appliquer à la locomotion de deux façons bien distinctes :

1° En plaçant sur la voiture des accumulateurs et un moteur électrique alimenté par ces accumulateurs et actionnant les roues du véhicule. On a fait quelques expériences dans cet ordre d'idées, les résultats n'ont pas encore été aussi satisfaisants qu'on

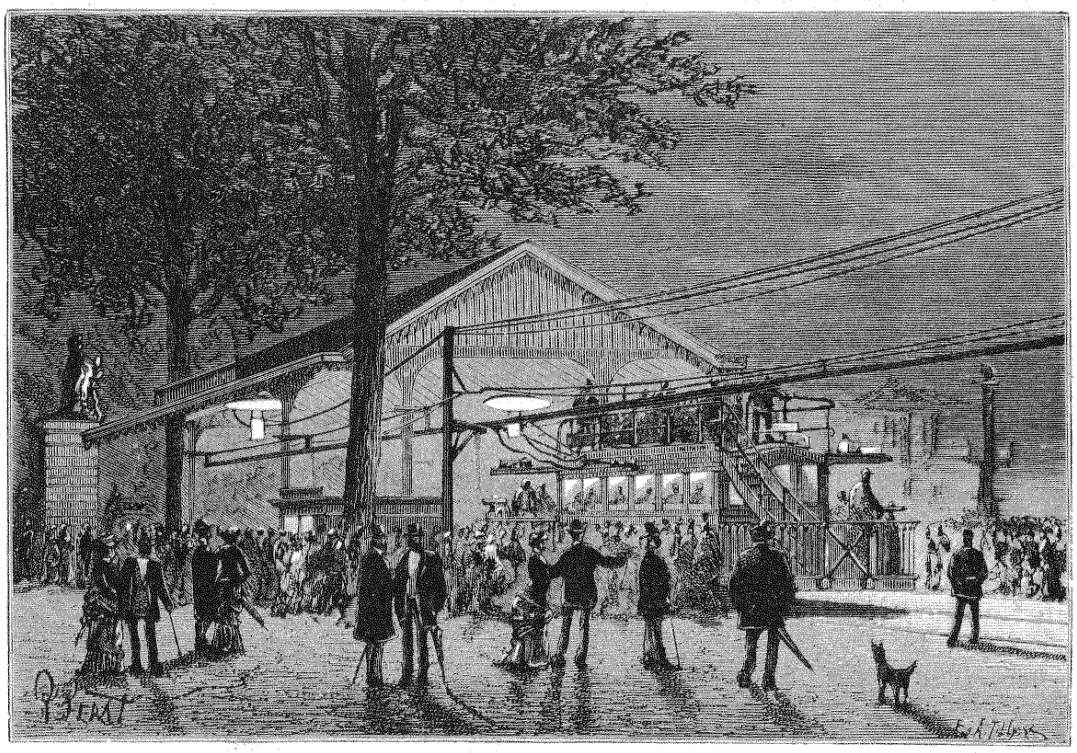


Fig. 1. Le tramway électrique de MM. Siemens. Gare de départ de la place de la Concorde, éclairée à la lumière électrique.

pouvait le désirer, mais il ne faut pas considérer le problème comme insoluble; les travaux actuels se portent aujourd'hui sur la question des accumulateurs légers, et il est bien évident que du jour où l'on aura obtenu des résultats, la question pourra être reprise avec plus de succès.

2° En laissant le générateur électrique *fixe*, et en amenant le courant au moteur placé sur la voiture à l'aide de conducteurs disposés spécialement dans ce but. C'est aujourd'hui le seul système en application. On peut le comparer à une locomotive dont la chaudière serait fixe et communiquerait constamment avec le moteur mobile par un tuyau extensible et développable. Ce mode d'action diminuerait ainsi beaucoup le poids mort et simplifierait le travail du mécanicien, qui n'aurait plus à se préoccuper de la production de la vapeur. On conçoit qu'il n'est aucunement pratique avec les tuyaux de vapeur. Il est au contraire très simple avec les conducteurs électriques, et l'on en connaît déjà plusieurs solutions qui ne diffèrent entre elles que par le mode spécial de liaison du moteur placé sur la voiture avec les conducteurs qui lui amènent le courant, et par la nature de ces conducteurs.

Dans le petit modèle établi à l'Exposition de Berlin, une barre méplate de fer, placée entre les deux rails et fixée sur des traverses en bois, en saillie sur le sol pour être isolées de la terre, amenait le courant à la locomotive à l'aide de deux brosses en laiton communiquant avec le moteur. Le retour s'effec-

[1] Voy. *la Nature*, n° 347 du 24 janvier 1880, p. 119.
[2] Voy. n° 418 du 4 juin 1881, p. 4.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tuait par les roues et les deux rails de la voie.

A Lichterfelde, les deux rails sont isolés et servent de conducteurs. Celui de droite communiquant avec le pôle positif du générateur, celui de gauche avec le pôle négatif. Le courant arrive au moteur par les roues, qui doivent être isolées électriquement de leurs axes respectifs.

Un tel système n'est applicable, on le conçoit, que pour un chemin de fer dont les rails sont *en saillie* et partiellement isolés du sol ; les passages à niveau où les rails sont *à fleur* du sol, demandent des précautions spéciales d'isolement.

Dans le cas d'un *tramway*, la question se complique, car les rails ne peuvent être isolés, ils ne peuvent donc pas servir de conducteurs. Comment relier, dans ces conditions, le moteur de la voiture au générateur fixe placé dans le Palais? C'est ce problème que MM. Boistel et Sappey, ingénieurs de MM. Siemens, ont complètement résolu, après les quelques essais infructueux qui précèdent presque toujours les tentatives de ce genre.

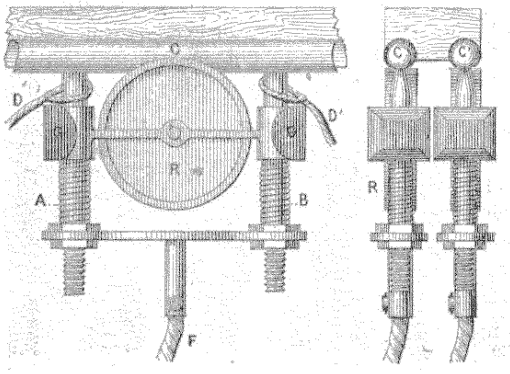


Fig. 2. Chariots amenant le courant à la voiture automobile.

Dans les expériences préalables faites à l'usine de la rue Picot, on s'était servi comme conducteur d'un tuyau en laiton relié électriquement à la voiture par un chariot dont nous allons expliquer le fonctionnement; les roues et les rails devaient servir de fil de retour. Ce système a bien fonctionné *à l'usine*. Dans la pratique, on s'est heurté à une difficulté spéciale. La boue en se collant aux rails et aux jantes des roues formait une sorte de croûte assez isolante pour n'avoir plus une communication suffisante avec la terre. L'accroissement de résistance produit par cette interposition de corps mauvais conducteurs suffisait souvent pour arrêter le véhicule. On devait le remettre en mouvement à l'aide de chevaux, ce qui provoqua, de la part de certains journaux politiques, des réflexions passablement saugrenues.

Le remède était heureusement à côté du mal, et l'on n'a pas hésité alors à établir un second conducteur parallèle au premier, en communication avec le second pôle du générateur, sur lequel roule un second chariot identique au premier. Ce sont ces deux chariots qui suivent sur leurs tubes respectifs les déplacements du véhicule et assurent une bonne communication constante entre le générateur électrique et le moteur.

La figure 1 représente l'ensemble de la voiture et la gare de départ de la place de la Concorde ; on voit à hauteur de l'impériale les deux tubes conducteurs supportés de distance en distance par des poteaux et soutenus dans l'intervalle par des fils de fer, comme les tabliers des ponts suspendus.

La voiture est identiquement la même que celle des tramways Nord à cinquante places. Le moteur est placé sous les pieds des voyageurs de l'intérieur; c'est une machine dynamo-électrique de Siemens à inducteurs horizontaux, identique à celle qui produit le courant dans le Palais de l'Industrie. Le parcours, qui est d'environ 500 mètres, s'effectue en une minute. Le travail dépensé atteint huit chevaux dans la partie courbe ; en palier et en ligne droite, il ne dépasse pas trois chevaux et demi. La transmission de mouvement aux roues s'effectue à l'aide d'une chaîne de Gall. Par une heureuse coïncidence, qui tient à la nature même du moteur électrique, l'*effort statique* est maximum lorsque le moteur est au repos. Cela rend le démarrage très facile, et l'on ne rencontre plus aucune difficulté à ce point de vue. Pour règler la vitesse, on introduit des résistances dans le circuit général, ce qui affaiblit l'intensité du courant et par suite le travail du moteur ; cette opération s'effectue très simplement à l'aide d'un levier de manœuvre placé à chaque extrémité de la voiture. Pour l'arrêt on rompt le courant, et on agit en même temps sur un frein ordinaire à sabots.

Arrivons maintenant au mode de communication des conducteurs avec la voiture. Nous avons dit qu'elle s'effectuait à l'aide de deux chariots identiques ; il nous suffira d'en décrire un seul. La figure 2 représente en détail l'un de ces chariots. Il se compose d'un châssis rectangulaire portant en son milieu une roulette dont la gorge R est demi-cylindrique et vient s'appliquer contre la partie extérieure du conducteur C, formé d'un tube de laiton de 22 millimètres de diamètre et fendu à sa partie inférieure sur toute sa longueur sur une largeur d'environ 1 centimètre. Dans ce tube glisse un noyau cylindrique de 12 centimètres de longueur sur lequel sont fixées, à ses extrémités, deux tiges verticales A, B qui supportent la roulette ou galet. Deux ressorts poussent le galet contre le tube en s'appuyant sur ces tiges verticales et maintiennent un contact élastique entre le tube et le galet. Le chariot peut donc se déplacer ; le galet *roule* contre le tube, le noyau *glisse* dans l'intérieur, sans que la communication cesse d'être, sinon parfaite, du moins très suffisante pour la pratique. On aperçoit seulement de temps en temps quelques étincelles au moment où les chariots passent aux points d'assemblage des tuyaux; ces étincelles sont dues à des ressauts qui produisent des petites ruptures de courant instantanées sans importance pour le fonctionnement régulier du système. L'expé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rience montre que l'usure n'affecte presque pas les tubes et se reporte à peu près tout entière sur le noyau placé dans le tube, mais rien n'est plus facile que de remplacer ce noyau. Le courant arrive à la machine de la voiture par le conducteur en cuivre F. La traction du chariot s'exerce par les cordes D ou D', suivant le sens de translation du véhicule.

Le chemin de fer électrique du Palais de l'Industrie présente la première solution pratique d'une traction électrique dans le cas d'un tramway. Nous avons déjà eu l'occasion de faire ressortir ici-même les avantages de l'électricité pour la traction des chemins de fer dans les grandes villes. Nous n'y reviendrons pas. D'ailleurs ce n'est guère que dans des cas particuliers, tels que celui que nous venons d'exposer, que les tramways électriques joueront un rôle économique. Dans la plupart des cas, on leur préférera les chemins de fer souterrains ou aériens, qui présentent sur les tramways des avantages considérables. Nous décrirons prochainement le remarquable projet de M. Chrétien, pour la construction d'une ligne aérienne de chemin de fer électrique sur les boulevards de Paris.

L'EXPOSITION D'EDISON

L'Exposition du célèbre physicien américain ne comprend pas moins de deux grandes salles du Palais de l'Industrie. Les grandes machines dynamo-électriques d'Edison, les plus puissantes que l'on ait construites jusqu'à ce jour, sont arrivées récemment; nous leur consacrerons une description spéciale. Nous voulons aujourd'hui passer sommairement en revue les objets qui obtiennent le plus de succès de la part des visiteurs. — Le phonographe a le privilège d'exciter au plus haut point la curiosité publique; il y en a un modèle magnifique dans l'Exposition d'Edison; l'appareil fonctionne admirablement bien. L'électromotographe, appareil téléphonique se faisant entendre à distance, est aussi une des curiosités de l'Exposition d'Électricité. Nous avons décrit précédemment ces systèmes, et nous n'avons pas à y revenir[1]. Nous ajouterons que plusieurs mécanismes, très curieux, permettent de se rendre compte du mode de fonctionnement de l'électromotographe, que nous considérons comme une des plus remarquables inventions d'Edison. — Dans la même salle se trouve aussi le télégraphe quadruplex, qui permet de faire passer simultanément plusieurs dépêches en sens inverse dans le même fil[2]. Nous verrons plus tard que dans l'Exposition des télégraphes français, M. Baudot a exposé un appareil non moins étonnant, que nous décrirons dans la suite.

Le soir, les deux salles de l'Exposition d'Edison, décorées assez élégamment de tableaux et de tentures, sont éclairées à l'aide de son système de lumière électrique par incandescence.

On peut voir dans l'Exposition d'Edison, les procédés employés pour obtenir les véritables fils de charbon destinés à être fixés dans les boules de verre, vides d'air, employées dans le système de lumière électrique par incandescence. Ces charbons sont obtenus par la calcination de minces lanières de bois de bambou.

Nous avons visité l'Exposition d'Edison sous les gracieux auspices de ses collaborateurs et représentants, MM. Charles Batchelor et Otto A. Moses, qui ont bien voulu faire fonctionner sous nos yeux les plus remarquables appareils du grand physicien américain.

Thomas Alva Edison n'a que trente-quatre ans. Dans sa jeunesse, il a été simple petit porteur de journaux. A l'âge de douze ans, il savait déjà se suffire à lui-même et s'instruire. Après avoir dirigé plus tard un grand nombre d'industries diverses, il s'est peu à peu signalé par ses découvertes, et actuellement il a fixé sa résidence à Menlo-Park, où il est entouré de toutes les ressources de travail que peut procurer la science moderne. Edison est frappé d'une infirmité cruelle; la nature lui a enlevé l'organe de l'ouïe : le grand physicien est sourd.

LE PETIT AÉROSTAT DIRIGEABLE ÉLECTRIQUE

Dans les premiers jours de l'Exposition, le petit modèle exposé a été maintenu gonflé d'hydrogène, et il traversait la nef guidé par un fil tendu. Il est actuellement gonflé d'air et attelé à un manège circulaire qui permet de le faire fonctionner plus commodément. Le petit aérostat fonctionne régulièrement le jeudi, à quatre heures trente de l'après-midi, et le samedi à neuf heures du soir. Le poids des accumulateurs Planté placés dans la nacelle et du moteur, est toujours inférieur à 2 kilogrammes, c'est-à-dire reste en dessous de la force ascensionnelle disponible que l'aérostat possède quand il est gonflé d'hydrogène. — L'hélice, de 30 centimètres de diamètre, actionnée par un petit moteur Trouvé, de 220 grammes, peut vaincre facilement la résistance de l'air et imprimer à l'aérostat une vitesse propre, qui varie selon que les piles sont montées en quantité et en tension. La circonférence du manège a 16 mètres de développement.

LE TÉLÉLOGUE

NOUVEL APPAREIL DE TÉLÉGRAPHIE OPTIQUE DU CAPITAINE GAUMET

L'expérience montre que la visibilité des signaux observés à grande distance dépend surtout du contraste occasionné par la différence entre l'éclat des signaux et celui du fond sur lequel ils se détachent.

Jusqu'à présent, ce contraste, nécessaire pour accuser la forme des signaux, a été obtenu en télégraphie aérienne, par l'emploi de corps opaques se détachant sur le fond éclairé de la voûte céleste. Tel est le principe qui servit de base à l'appareil que décrivait en 1684, devant la Société Royale de Londres, le célèbre Robert Hooke, appareil qui consistait en un sytème de signaux formé de planches de diverses formes, peintes en noir, qu'on pouvait élever au milieu de châssis. Vers la même époque, Amonton présentait à l'Académie des Sciences un appareil construit d'après le même principe, et différant peu du système de Robert Hooke. C'est encore le même principe qui a servi de base au télégraphe de Chappe, et qui est utilisé dans les signaux des grandes distances en usage dans la marine.

[1] Pour le *phonographe*, voy. n° 231 du 23 mars 1878, p. 257, n° 260 du 25 mai 1878, p. 401, n° 263 du 15 juin 1878, p. 40. — Pour l'*électromotographe* ou téléphone électro-chimique, voy. n° 311 du 18 mai 1879, p. 369.

[2] Voy. n° 343 du 27 décembre 1879, p. 49.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La nécessité de faire détacher sur le ciel des signaux peints en noir, exige l'installation sur des points culminants des appareils qui les produisent et, de plus, une certaine élévation au-dessus du sol. Pour obtenir ces résultats, il faut avoir recours à des appareils volumineux et lourds.

Ce qui caractérise le télélogue, c'est que, dans ce système, la différence d'éclat nécessaire pour accentuer la forme des signaux est obtenue par l'emploi d'une surface argentée se détachant sur un fond noir mat. Il suffit d'incliner légèrement l'appareil pour que la surface argentée emprunte à la voûte céleste un grand éclat dû à la diffusion et à la réflexion sur la surface argentée de la lumière diffuse de la voûte céleste.

Le capitaine Gaumet, dans l'appareil qu'il a imaginé, a choisi comme signaux les caractères alphabétiques et numériques, se basant sur cette remarque bien connue que les signaux que l'on reconnaît plus facilement aux grandes distances sont précisément ceux que l'on est le plus habitué à voir de près.

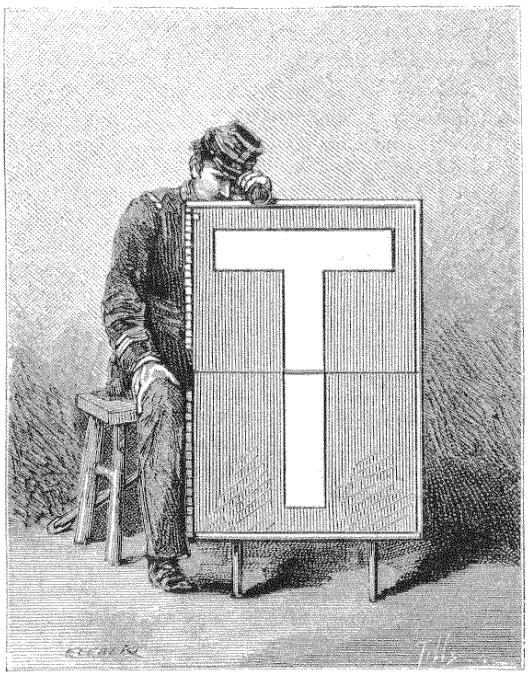


Fig. 1. Le télélogue du capitaine Gaumet.

Description du télélogue. — Les considérations précédentes ont servi de base à la construction du télélogue, dont voici la description:

Le télélogue comprend deux parties essentielles : 1° l'*album télégraphique*, ou livre de signaux, servant de manipulateur (fig. 1); 2° une *longue-vue* ou lunette de réception.

L'album télégraphique est formé par la réunion d'une quarantaine de feuillets en toile noire mate sur lesquels sont fixés les signaux argentés.

Afin d'utiliser les dimensions de l'album de manière à obtenir pour les signaux les dimensions les plus grandes, chaque signal occupe le verso d'un feuillet et le recto du feuillet suivant.

Chaque feuillet porte extérieurement un index qui permet de trouver rapidement le signal que l'on doit faire paraître.

Les signaux comprennent : les vingt-cinq lettres de l'alphabet; les dix chiffres; quelques autres signaux employés pour faciliter les communications.

La forme des caractères alphabétiques et numériques a été choisie de manière à obtenir la plus grande portée de visibilité.

Les signaux complémentaires consistent : 1° en un signal d'avertissement formé par un rectangle argenté ; 2° en signaux conventionnels utilisés pour les besoins des communications.

La couverture de l'album est formée par deux surfaces rigides pouvant être réunies à l'aide d'un dispositif très simple, de manière à former tableau. L'une des surfaces porte à ses extrémités deux tiges servant de pieds, ces tiges avec une troisième constituent un trépied qui facilite l'installation immédiate de l'appareil en même temps qu'il permet de lui donner l'inclinaison voulue.

La deuxième partie de l'appareil est formée par une longue-vue servant de lunette de réception. On a fait construire pour cet usage une longue-vue qui, sous un faible volume et un poids léger, possède un grossissement considérable uni à une très grande clarté.

Le grossissement considérable de la lunette exige qu'elle soit installée d'une façon très stable; un dispositif des plus simples permet d'utiliser à cet effet le trépied constitué pour l'album télégraphique.

Les dimensions de l'album télégraphique et la puissance de la lunette de réception varient suivant la distance maxima qui doit séparer le poste de transmission du poste de réception.

Suivant leur portée, les appareils à employer comprennent :

1° *Des appareils de petite portée*, permettant de correspondre à une distance maxima de 4 kilomètres.

L'album télégraphique mesure 45 centimètres de longueur sur 35 centimètres de largeur, et la lunette de réception est une longue-vue de campagne.

Le poids de l'appareil, y compris celui de la lunette, ne dépasse pas 2 kilogrammes.

2° *Des appareils de portée moyenne*, dont la distance maxima peut atteindre 8 kilomètres.

Les dimensions de l'album mesurent dans ce cas 70 centimètres de long sur 50 centimètres de large.

La lunette de réception a un grossissement plus considérable que la précédente.

Le poids de l'album et celui de la lunette réunis, dans ce cas, sont inférieurs à 8 kilogrammes.

3° Des *appareils de grande portée*, au moyen desquels on peut atteindre une portée de 12 kilomètres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans certains pays jouissant d'une atmosphère d'une grande pureté, tels que le midi de la France, l'Italie, l'Espagne, la Grèce, etc., et les régions où opèrent actuellement nos colonnes, la portée précédente peut, dans bien des cas, être doublée et même triplée.

Il va sans dire que dans ces cas, les dimensions de l'album sont augmentées, sans toutefois atteindre des dimensions qui rendraient difficile le maniement de l'appareil.

La puissance de l'appareil, dans ce cas, est surtout produite par l'emploi de lunettes ou de télescopes d'un pouvoir de grossissement assez considérable.

Appareil de nuit. — Le télélogue, pour être employé la nuit, exige comme complément une source lumineuse suffisamment intense pour éclairer les signaux et les rendre brillants. L'expérience nous a montré qu'une forte lampe à pétrole munie d'un réflecteur est généralement suffisante pour correspondre aux petites distances. Pour des portées plus grandes, il est nécessaire d'employer deux lampes.

Il va sans dire que toutes les fois que l'on aura à sa disposition une lumière très puissante, telle que la lumière électrique ou la lumière oxhydrique, il sera avantageux de l'utiliser.

Ce cas pourra se présenter, par exemple, dans

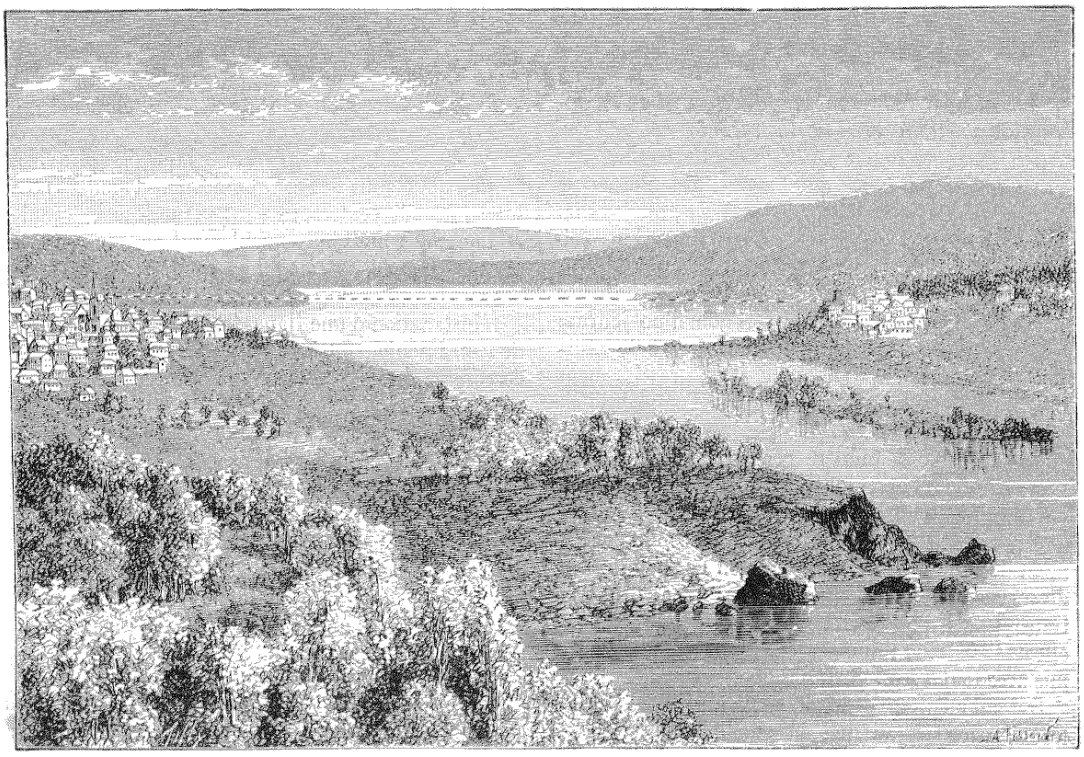


Fig. 2. Application du télélogue. Exemple de deux localités qui peuvent être mises en communication à travers une rivière. Le pointillé indique le tracé du rayon visuel.

l'emploi du télélogue pour établir une communication optique entre deux forts.

Mode d'emploi du télélogue. — Supposons connue la distance qui sépare les deux postes, et supposons ceux-ci munis chacun du modèle suffisant pour correspondre à cette distance. Voici comment on manœuvrera l'appareil :

Disposer l'album télegraphique pour la transmission. — Pour cela, ouvrir l'album, assembler les deux parties de la couverture de manière à constituer un tableau rigide, fixer la tige métallique qui, avec les deux tiges portées par une des parties de la couverture, complète le trépied. Se servir de la réglette-alidade pour placer l'album bien en face du poste récepteur. Donner à l'appareil une légère inclinaison de manière à ce que les signaux argentés empruntent leur éclat à la voûte céleste et paraissent très brillants dans la direction du poste récepteur. Pointer la longue-vue dans la direction de ce poste récepteur et *la mettre exactement au point.*

L'appareil ayant été ainsi disposé, on fait paraître le rectangle argenté donnant à distance l'effet d'un point brillant; c'est le signal d'avertissement.

Aussitôt que ce signal a été perçu par le poste de réception à l'aide de la lunette de réception, il est répété par ce dernier pour indiquer au poste de transmission que l'on est prêt à recevoir la dépêche.

La transmission de la dépêche commence alors, et a lieu de la manière suivante :

Faire paraître successivement les différentes let-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ires qui composent le télégramme, en se servant des index pour trouver immédiatement le signal à produire. Séparer chaque mot du suivant par le rectangle argenté. Lorsqu'un signal doit être répété, par exemple dans le cas du redoublement d'une lettre ou d'un chiffre, après avoir fait paraître le signal une première fois, le cacher à l'aide d'un feuillet noir, puis le faire apparaître de nouveau.

La fin de chaque phrase est marquée par la répétition du signal argenté rectangulaire.

La réception du télégramme est faite à l'aide de la longue-vue. L'observateur, placé au poste de réception, voit se succéder dans le champ de la lunette les différentes lettres qui composent la dépêche, il les dicte à haute voix à un aide qui les inscrit, ou bien il les inscrit lui-même en même temps qu'il les perçoit.

En somme, l'*observateur placé au poste de réception épelle à grande distance la dépêche qui lui est envoyée par le poste de transmission.*

On conçoit aisément que l'image produite sur la rétine par des caractères placés à de grandes distances, mais présentant de grandes dimensions (dimensions encore augmentées par le grossissement d'une lunette), soit la même que celle produite par la lecture des caractères d'impression d'un journal ou d'un livre; la perte de lumière due à la résistance du milieu atmosphérique et au grossissement de la lunette étant compensée par l'emploi de signaux d'un grand éclat.

La vitesse de la lumière pouvant être considérée comme infiniment grande, chaque signal est perçu en même temps qu'il apparaît, il en résulte donc que la rapidité de la transmission dépend uniquement de la rapidité avec laquelle on fait paraître les divers signaux. L'expérience nous a montré que la transmission d'une dépêche de vingt mots peut être effectuée en cinq minutes; chaque mot étant transmis avec toutes les lettres qui le composent.

On augmentera considérablement la vitesse de transmission si, au lieu de prendre pour chaque signal la signification généralement admise, on adopte une valeur conventionnelle fixée par un vocabulaire.

En utilisant avec le télélogue l'ingénieux vocabulaire de Chappe, on peut diminuer de plus de moitié la durée de la transmission.

Moyens à employer dans l'usage du télélogue pour rendre la correspondance secrète. — On peut envisager, dans l'emploi des télélogues, le cas où la dépêche transmise court la chance d'être interceptée, et celui où l'on veut éviter toute indiscrétion de la part de la personne employée à la transmission du télégramme.

Les moyens suivants peuvent être utilisés pour répondre à ces différentes nécessités :

En disposant à droite et à gauche de l'album télégraphique deux toiles noires, on limitera le champ de visibilité de l'appareil du poste de réception.

On arrivera à obtenir une sécurité absolue dans l'échange des communications télégraphiques en faisant usage de plusieurs des procédés de la cryptographie, dont l'emploi est possible avec le télélogue : remplacement des lettres par d'autres lettres de l'alphabet; emploi des chiffres à table. — En faisant usage du procédé dit chiffre à table et à clef, on peut compter sur une sécurité absolue.

Le télélogue, mode de communication rapide extrêmement simple, n'exigeant qu'un matériel des plus restreints, d'une installation immédiate, présentant l'immense avantage de ne nécessiter aucune étude préalable, est assurément appelé à recevoir les applications les plus nombreuses et les plus variées.

Les applications dont est susceptible un appareil de ce genre, peuvent être réparties en deux catégories :

1° Applications générales;

2° Applications au point de vue militaire.

Applications générales. — *Communications à établir entre deux localités.* — Le télégraphe électrique, qui établit des communications rapides entre les principaux centres, ne peut se ramifier à l'infini, et l'on ne saurait raisonnablement songer à relier par ce procédé les moindres localités d'un territoire.

L'installation d'une ligne électrique et son entretien sont toujours très coûteux; de plus, ce mode de communication exige des employés spéciaux qui doivent être convenablement rétribués. Ces considérations font que l'on ne dote d'un réseau électrique, en dehors des centres administratifs, que les localités les plus importantes, celles dont la fréquence des communications télégraphiques est suffisante pour compenser les frais considérables de l'établissement, de l'entretien et du fonctionnement d'une ligne électrique.

Est-il besoin d'insister sur le parti précieux que l'on peut retirer de l'emploi d'un appareil de la plus grande simplicité, d'un prix des plus modiques, dont le maniement peut être confié même à un enfant, pour doter d'un moyen de communication rapide de nombreux villages qui en sont complètement dépourvus.

Ces avantages sont surtout saillants pour toutes les localités dont la situation topographique permet une liaison optique directe, c'est-à-dire pour toutes les localités visibles l'une de l'autre. Il suffit, pour cela, qu'il existe dans chacune de ces localités, ou près de chacune d'elles, une position permettant d'apercevoir la localité avec laquelle on veut correspondre. Souvent le clocher, par sa position élevée, sera tout désigné comme poste télégraphique.

Si l'on jette les yeux sur notre magnifique carte de l'état-major, on se rendra immédiatement compte des milliers de localités qui peuvent être reliées directement les unes aux autres au moyen de l'appareil simple que nous avons imaginé.

C'est surtout dans les pays de montagnes que le télélogue est véritablement appelé à rendre les plus grands services. Là, en effet, les communications

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont des plus pénibles, les trajets d'une longueur démesurée, et il arrive souvent que pour se rendre d'un point à un autre, la longueur du trajet soit deux fois et même trois fois plus grande que la distance qui sépare les deux points à vol d'oiseau. Ainsi, pour certains villages distants de moins de 4 kilomètres, à vol d'oiseau, la longueur du trajet atteint parfois 8 à 10 kilomètres.

L'emploi du télélogue permettrait, dans ce cas, d'éviter en même temps qu'une grande fatigue, une perte de temps considérable. Et ces résultats pourraient être obtenus à l'aide d'un appareil pesant moins de 2 kilogrammes.

Ajoutons que la construction d'une ligne électrique dans des pays montagneux est très onéreuse et que son fonctionnement est souvent arrêté par les tourmentes atmosphériques.

Un grand nombre de localités élevées sur les deux versants d'une vallée seront reliées très aisément à l'aide du télélogue. Les communications entre ces localités sont quelquefois restreintes par la présence d'un cours d'eau dont l'importance constitue un véritable obstacle. Les ponts qui permettent le franchissement du cours d'eau deviennent d'autant plus rares que l'importance s'accroît. Là encore, pour une distance à vol d'oiseau de 3 à 4 kilomètres, correspondent souvent des trajets de 6 à 8 kilomètres (fig. 2).

Applications du télélogue au point de vue militaire. — En temps de paix, le télélogue servira à relier les différentes fractions d'un corps de troupe réparties dans des positions peu éloignées, et susceptibles d'être reliées optiquement. — Il fonctionnera aussi sur les champs de tir, en même temps que son emploi sera très avantageux pour relier les différents éléments d'une troupe manœuvrant sur un terrain étendu. En temps de guerre, on utilisera le télélogue pour relier les forts entre eux et au corps de place, dans le service de marche, dans celui des avant-postes, dans les reconnaissances militaires, et jusque sur le champ de bataille.

Le télélogue a déjà reçu la sanction de l'expérience.

Cet appareil vient d'être expérimenté publiquement en présence d'un grand nombre de sommités scientifiques et militaires. Des communications télégraphiques ont été établies instantanément entre le Trocadéro, le Panthéon, les Tuileries et l'École Militaire, et ont donné les meilleurs résultats en dépit de la pluie et de la brume.

—◇—

LES

FUÉGIENS DU JARDIN D'ACCLIMATATION

Tout le monde a entendu parler des sauvages qui sont actuellement pensionnaires du Jardin zoologique d'Acclimatation du Bois de Boulogne; beaucoup de gens sont allés les voir et ont bien fait, car ils présentent à l'observateur un spectacle intéressant.

Ils sont là, couchés ou accroupis autour du feu allumé sous les arbres de la grande pelouse, immobiles pendant des heures entières, regardant d'un œil atone la foule étonnée qui se presse aux grilles comme devant des animaux extraordinaires. Pensent-ils? On ne saurait le dire. Parlent-ils? Oui, ils parlent, si l'on peut appeler langage les sons gutturaux, les gloussements qu'à de longs intervalles ils échangent entre eux. Ils sont là, insouciants, n'ayant plus pour agir la seule cause qui puisse les faire s'agiter, la faim; car ils sont repus. C'est un spectacle curieux, mais attristant aussi. L'homme à ce point d'abrutissement n'est pas tout à fait un animal; mais ce n'est presque plus un homme.

Ces Fuégiens, car tel est le nom que le capitaine Weddel leur a donné en 1822 et qui leur a été conservé depuis cette époque, habitent la Terre de Feu. Quand on lit dans les voyageurs la description de leur pays, on n'est plus étonné de leur dégradation profonde.

La Terre de Feu est un archipel montagneux séparé de la Patagonie par le détroit de Magellan et formé de masses énormes de rochers abrupts qui ne laissent que des plages étroites sur lesquelles l'homme puisse habiter. Dans les parties où la roche n'est pas absolument dénudée, une forêt épaisse et impénétrable de hêtres couvre les flancs de la montagne et descend jusqu'à la mer. Aucun animal sauf quelques renards et quelques oiseaux, n'habite cette contrée. Le climat y est horrible. La température moyenne de l'été est, d'après King et Darwin, de 10° centigr. et celle de l'hiver de 0°,6 centigr. Le brouillard y est perpétuel, les tempêtes incessantes. Il ne se passe presque pas de jour qu'il ne tombe de la pluie et même de la neige. La terre habitable se compose uniquement des pierres du rivage. Dans toute la contrée, on ne trouverait pas un hectare de plaine.

Depuis longtemps on connaît ces Fuégiens et beaucoup de descriptions en ont été données. Sebold de Weert, qui accompagnait Simon de Cord, en fait des géants de 11 à 12 pieds. Nous voyons d'après les échantillons que nous avons sous les yeux qu'il y a là une certaine exagération. Nous empruntons à d'Orbigny la description qu'il en donne; à notre avis, il n'y a rien à y changer, elle s'applique absolument à nos sauvages.

Leur tête, dit d'Orbigny, est assez grosse, leur visage arrondi; ils ont le nez court et un peu élargi, les narines ouvertes, les yeux petits, noirs et horizontaux; la bouche grande, à grosses lèvres, les dents blanches, bien rangées; les oreilles petites et les pommettes peu saillantes. Ils n'ont que peu de barbe, et l'arrachent. Leurs cheveux, semblables à ceux de tous les Américains, sont noirs, longs et plats. Leur corps est massif, leur poitrine large et leurs jambes arquées relativement assez courtes. Les femmes présentent les mêmes caractères que les hommes et ne rentreraient que difficilement dans les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

proportions exigées par l'esthétique européenne. Leur taille moyenne est de 1m,66 à 1m,68.

Leur langage, ainsi que nous l'avons dit plus haut, est guttural, et il a été comparé par Cook au son émis par un homme qui se gargarise. Cette comparaison rend bien l'impression que l'on ressent en les entendant.

Le grand naturaliste Charles Darwin a été à même, pendant les longs mois qu'il a passés dans les pays qu'ils habitent, d'observer leurs mœurs, et il nous en a laissé un tableau qui, pour être fidèle, n'en est pas plus attrayant : c'est à lui que nous empruntons les détails qui vont suivre. « Forcés continuellement de se déplacer d'une plage à l'autre à mesure que les ressources de leur campement s'épuisent, les Fuégiens n'ont pas de demeure fixe. Ils construisent une sorte de hutte en plantant quelques branches en terre et en les couvrant d'autres branches entrelacées du côté où souffle le vent. Leurs vêtements se composent d'un morceau de peau qu'ils portent sur les épaules et qu'ils font passer d'une épaule à l'autre suivant le sens du vent. Il a fallu bien des cérémonies pour décider les Fuégiens du Jardin d'Acclimatation à mettre un caleçon. Souvent même ils vont complètement nus. Leur nourriture consiste principalement en coquillages et exceptionnellement en chair de phoque et de baleine pourrie. A la marée basse, que ce soit en hiver ou en été, la nuit ou le jour, il leur faut se lever pour aller chercher des coquillages sur les rochers; les femmes plongent pour se procurer des œufs de mer ou restent patiemment assises des heures entières dans leur canot jusqu'à ce qu'elles aient attrapé quelques petits poissons avec des lignes sans hameçon. Si l'on vient à tuer un phoque, si l'on vient à découvrir la carcasse à demi pourrie d'une baleine, c'est le signal d'un immense festin. Ils se gorgent alors de cette ignoble nourriture et, pour compléter la fête, mangent quelques baies ou quelques champignons qui n'ont aucun goût. »

Quand les différentes tribus se font la guerre, elles deviennent cannibales. En outre, lorsqu'en hiver ils sont vivement pressés par la faim, ils mangent les vieilles femmes avant les chiens, parce que, disent-ils, ces derniers attrapent les loutres, ce que ne feraient pas les vieilles femmes. A ce propos, il est regrettable que l'on n'ait pas amené avec eux quelques uns de leurs chiens. Les seuls animaux domestiques de ces sauvages doivent certainement présenter un précieux sujet d'observation.

Ces sauvages croient-ils à une autre vie, ont-ils une religion rudimentaire quelconque? On ne saurait se prononcer là-dessus, car il est impossible de tirer aucun éclaircissement des sauvages eux-mêmes; ils sont incapables de comprendre une alternative, et on ne peut jamais savoir absolument si on les a compris soi-même. Tout ce que l'on peut dire, c'est que chaque tribu ou famille possède un magicien dont les fonctions n'ont pu encore être définies exactement par les voyageurs, et que les Fuégiens enterrent généralement leurs morts.

On a prétendu que la famille n'existait pas chez eux. Cependant, nous voyons dans le récit de Darwin que York Minster, l'un des Fuégiens rapatriés par le capitaine Fitz-Roy, prit comme femme la jeune fille qui l'avait accompagné en Europe, et que l'autre Fuégien rapatrié avait aussi sa femme lorsque l'expédition revint au lieu habité par la tribu dans laquelle il avait été laissé. N'y a-t-il pas là une preuve de l'existence d'une famille, rudimentaire si l'on veut, mais réelle chez ces sauvages.

Quant à la propriété, c'est une chose inconnue parmi eux. En dehors des armes et des ustensiles, aucun Fuégien ne possède rien en propre. S'il tue un phoque, il est partagé entre tous les membres de la tribu. Si l'on fait un cadeau à l'un d'eux, il le brise et en répartit les morceaux. C'est le communisme dans toute sa beauté.

Les différentes tribus n'ont ni gouvernement ni chef. Chacune d'elles est cependant entourée par d'autres tribus hostiles parlant des dialectes différents. Elles sont séparées les unes des autres par un territoire neutre qui reste absolument désert. Les guerres perpétuelles que se font ces tribus semblent avoir pour cause la difficulté de se procurer des aliments. La côte est si escarpée qu'ils ne peuvent changer de place que par mer; et la nécessité les a forcés à devenir navigateurs et à construire des canots. Ceux qui habitent les rives mêmes du détroit de Magellan passent de temps en temps en Patagonie pour chasser les guanacos afin de renouveler leur garde-robe et leurs provisions. Mais là encore, ils rencontrent des ennemis. Les Patagons, dont ils se distinguent par la race et la langue, aussi bien que par les mœurs, leur donnent la chasse avec ardeur et cherchent à les réduire en esclavage.

Un esclave fuégien est très estimé chez les Patagons, qui le payent entre eux, suivant la qualité, jusqu'à 200 dollars.

Quand on considère le peu de ressources que présente à l'existence de l'homme l'archipel de la Terre de Feu, comparé même aux régions voisines du continent américain, on se demande quelle cause a pu déterminer les Fuégiens à venir s'y établir. Il est aujourd'hui hors de doute que ces peuples ne sont pas des nègres, comme le croyait Bory Saint-Vincent, mais qu'ils appartiennent à la race ando-péruvienne qui habite les Andes et une partie des pampas du Chili. Ils occupaient probablement jadis les rives septentrionales du détroit de Magellan et ne sont qu'un rameau des Aucas et des Araucanos du Chili. Attaqués par les Patagons de race pampéenne, moins forts et moins bien armés que leurs adversaires, ils durent dans un passé plus ou moins éloigné céder la place à leurs redoutables ennemis et se réfugier dans les régions inhospitalières de l'autre côté du détroit, où les Patagons, détestables navigateurs, les laissèrent en repos. Alors ont agi peu à peu les forces d'adaptation qui en rendant, l'habitude omni-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Les habitants de la Terre de Feu au Jardin d'Acclimatation de Paris. (D'après une photographie de Pierre Petit.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

potente, en rendant ses effets héréditaires, ont approprié le Fuégien au climat et aux productions de son misérable pays.

Leur industrie s'est modifiée dans le même sens, et aujourd'hui, elle est réduite à la construction de misérables canots et à la confection des quelques armes et ustensiles nécessaires à leur triste existence. Le bateau formé d'un amas de morceaux de bois informes recouvert de toile à voile en guise des peaux qu'ils emploient habituellement, bateau que l'on peut voir sur le bassin voisin de leur enclos, fait frissonner quand on pense que ces sauvages s'aventurent dans cette frêle machine sur les eaux bouleversées qui baignent leur pays. Quant à la collection d'armes et d'ustensiles que l'on peut voir dans un hangar voisin, elle indique une certaine ingéniosité, mais montre bien à quelle misérable condition ces pauvres êtres sont réduits.

Ces Fuégiens, au nombre de onze, quatre hommes, quatre femmes et trois enfants, ont été ramenés en Europe par M. Waalen, fixé depuis de longues années à Punta-Arenas, capitale de la Patagonie.

M. Waalen, qui va pêcher les phoques dans les eaux de la Terre de Feu, se trouve en relation avec les sauvages. Il a pu, en les gorgeant de nourriture, en les traitant avec prudence, car ils ne sont pas toujours maniables et auraient pu causer de terribles embarras, les amener à rester sur son navire, d'où ils ont été transbordés sur un vapeur hambourgeois qui fait le trajet de Valparaiso en Europe. C'est pendant la relâche du navire au Havre, que M. Geoffroy Saint-Hilaire, prévenu par une dépêche, les a vus et nous les a amenés. M. Waalen a déposé entre les mains du gouverneur chilien de Punta-Arenas une somme de 12 à 15 000 francs de cautionnement, s'engageant à rapatrier ces sauvages après leur avoir fait parcourir les principales capitales de l'Europe. Quelle impression rapporteront-ils de leur séjour chez les peuples civilisés? Si l'on en juge par les Fuégiens que le capitaine Fitz-Roy rapatria après un séjour de trois ans en Europe, cette impression sera bien fugitive. Ces indigènes, au nombre de trois, deux hommes, York Minster et Jemmy Button, et une jeune fille, Fuégia, semblaient à peu près complètement civilisés. Le capitaine Fitz-Roy les débarqua au milieu d'une de leurs tribus, les munit d'instruments et d'outils de toute sorte, leur construisit une maison, fit défricher un coin de terre, et les laissa en compagnie d'un missionnaire. Quand il revint quelques mois après, il ne trouva plus trace de son installation et dut reprendre à son bord le pauvre missionnaire, qui courait les plus grands dangers. De ses trois pionniers, deux, York Minster et Fuégia, devenue sa femme, étaient partis en dévalisant leur collègue, et ce dernier, qui avait pris femme dans la tribu, était redevenu un sauvage crasseux et dégoûtant, enchanté de son sort, ne sachant presque plus parler l'anglais, et qui montra avec orgueil aux officiers de l'expédition les instruments en os et en silex qu'il avait fabriqués. Il semble, après cette expérience, que ces sauvages soient impossibles à tirer de leur avilissement. Et cependant, ils ont une capacité intellectuelle, latente, il est vrai, qui semble supérieure à celle des Australiens. Ils apprennent les langues avec une remarquable facilité, et ont un esprit d'imitation poussé à l'extrême que l'on pourrait utiliser pour leur apprendre bien des choses. L'avenir nous dira si ceux qui se trouvent actuellement au Jardin d'Acclimatation tireront quelque profit de leur séjour parmi nous. Notre opinion est qu'ils seront enchantés de se retrouver chez eux et que le souvenir de tout ce qu'ils auront vu restera dans leur esprit comme un rêve qui n'aura peut-être pas été complètement agréable.

PAUL JUILLERAT.

EXPÉRIENCES D'ACOUSTIQUE

APPLICATIONS DES BULLES DE SAVON

L'expérience prouve que les vibrations d'une même masse d'air donnent des sons différents, suivant qu'elle est cubique, sphérique ou cylindrique, etc. Or, parmi les lois qui régissent les vibrations des masses d'air, il en est une relative aux masses semblables, entrevue par le P. Mersenne, mais qui a été établie expérimentalement par Savart. Cette loi très simple exprime que les vibrations de deux masses d'air semblables sont en raison inverse des dimensions homologues; de sorte que si on a, par exemple, deux cubes dont les côtés sont :: 2 : 1, le plus petit donnera l'octave : il en serait de même de deux sphères, de deux cylindres, etc.

Comme vérification simple de la loi en question, on peut, aux tuyaux semblables à embouchure de flûte employés par Savart, substituer des bulles de savon soufflées avec un mélange gazeux détonant, renfermé dans une vessie munie d'un robinet et d'un tube abducteur.

Si sur deux anneaux métalliques comme supports, on souffle deux bulles dont les diamètres soient entre eux :: 2 : 1, la détonation de la petite bulle donnera des vibrations doubles de celle de la plus grosse lorsqu'on les enflammera avec une bougie.

Toutefois, comme il est difficile de souffler deux bulles sphériques dont les diamètres soient strictement dans le rapport ci-dessus, voici la manière de tourner la difficulté. Au lieu d'employer des bulles entières, on ne souffle que des demi-bulles, en opérant comme suit :

Sur deux carrés de papier et avec des ouvertures de compas :: 2 : 1, on trace successivement deux circonférences de cercle, puis sur chaque papier on applique une feuille de verre de grandeur convenable que l'on mouille légèrement sur toute sa surface avec du liquide glycérique de M. Plateau.

D'autre part, on plonge l'extrémité du tube abducteur dans le même liquide glycérique, et on la place au centre de chaque circonférence tout en comprimant faiblement la vessie. Il se forme une demi-bulle dont le diamètre va croissant, et on s'arrête lorsque la circonférence de la bulle coïncide avec celle tracée sur le papier. Comme le liquide glycérique donne des bulles d'une grande persistance, il est inutile de se presser; par suite, la superposition des circonférences peut être obtenue d'une manière très exacte.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsque les deux demi-bulles sont ainsi soufflées, les volumes gazeux qu'elles renferment sont entre eux :: 8 : 1 ; alors on les enflamme à l'aide d'une bougie filée fixée à une baguette, en commençant par la grosse bulle : on constate très nettement que la détonation de la petite bulle est exactement à l'octave de celle de la grosse bulle[1].

En traçant, comme il vient d'être dit, quatre circonférences dont les diamètres soient entre eux :: $1 : \frac{4}{5} : \frac{2}{5} : \frac{1}{2}$, et en soufflant des demi-bulles correspondantes, on obtient, par leur inflammation successive, des détonations qui sont entre elles comme les notes de l'accord parfait : *ut, mi, sol, ut;* c'est, comme on le voit, une manière très simple de vérifier la loi précitée.

Il est nécessaire de mettre une certaine distance entre chaque bulle, autrement l'explosion de la première peut détruire la bulle voisine, et même il peut arriver qu'elle détermine l'inflammation instantanée de toutes les autres ; dans ce cas, la perception des intervalles vibratoires n'est pas possible.

G. Sire.

LA PUISSANCE MUSCULAIRE

CHEZ LES INSECTES

Nous avons reçu les premières livraisons d'une magnifique publication de la librairie J. B. Baillière. Il s'agit des *Merveilles de la Nature, les Insectes,* de A. E. Brehm, dont notre savant collaborateur M. J. Künckel d'Herculais fait paraître une édition française qui comprendra 200 livraisons in-8° à deux colonnes avec 40 planches sur papier teinté et 1500 dessins dans le texte. L'édition française est considérablement augmentée et formera un des ouvrages les plus riches et les plus complets qui aient été publiés sur le monde des Insectes. Nous en extrayons les pages suivantes, relatives à la *Puissance musculaire chez les Insectes.*

Le système musculaire des Insectes ne le cède en rien comme puissance à celui des animaux vertébrés, on peut même affirmer qu'il est capable de développer un travail infiniment plus considérable ; l'observation le démontre surabondamment. Chacun de nous n'a-t-il pas vu la Fourmi traîner des proies énormes, dix fois, vingt fois plus volumineuses qu'elle ; n'a-t-il pas suivi les mouvements incessants de certaines petites Mouches qui, infatigables, se balancent des heures entières autour des rosaces ou des lustres qui décorent nos maisons ; n'a-t-il pas constaté que les Taons suivaient et dépassaient les meilleurs chevaux lancés au galop? Un cerf-volant ne peut-il pas tenir entre ses mandibules, en élevant et abaissant alternativement la tête et le corselet, une règle d'acier de 30 centimètres de long et pesant 400 grammes, et il ne pèse lui que 2 grammes? (M. de Lucy.) Pour rendre le fait plus saisissable, M. Félix Plateau a entrepris une série d'expériences ingénieuses des plus démonstratives ; il a fait traîner de petits chariots remplis de poids, véritables balances, par de lourds Hannetons transformés en bœufs ; il a chargé de fardeaux des Insectes bons voiliers transformés en oiseaux de proie ; et il a constaté d'abord ce grand fait : c'est que la puissance musculaire est en raison inverse de la taille, les plus petits Insectes étant capables de déployer les plus grands efforts ; puis il a établi qu'un Hanneton était infiniment plus fort qu'un cheval, qu'il était même vingt et une fois plus fort ; qu'une Abeille était même trente fois plus vigoureuse ; en effet un cheval ne peut exercer un effort supérieur au soixante-septième de son poids, alors qu'un Hanneton traîne aisément une charge équivalant à quatorze fois son poids, qu'une Abeille attelée met sans peine en mouvement un chariot pesant vingt fois plus qu'elle. En d'autres termes un Hanneton peut entraîner facilement quatorze de ses pareils, une Abeille vingt de ses compagnes. Se fait-on une idée des prodiges que l'Homme accomplirait s'il était aussi heureusement doué, s'il avait à son service des animaux domestiques ayant la puissance musculaire de l'Insecte? Nous demeurons étonnés devant les monuments gigantesques de l'antiquité ; combien plus gigantesques seraient les constructions que l'homme édifierait s'il avait à son service la force que possède le plus chétif Moucheron ! La figure 1 donnera une idée exacte de l'appareil dont s'est servi M. Plateau pour mesurer les efforts de traction que peuvent exercer les Insectes. Les Insectes obligés pour soutenir leur vol de dépenser une grande force, ne sont pas susceptibles d'emporter des poids énormes, ils ne peuvent guère transporter de proies plus lourdes qu'eux ; tel est le cas de la Libellule que nous représentons chargée d'une boule de cire.

On peut partager les Insectes en deux grandes divisions : 1° ceux qui ont des muscles alaires insérés directement aux ailes et qui ont un système de muscles indépendants pour chacun de ces organes, la plupart des Névroptères, par exemple, chez lesquels chaque paire d'ailes peut indifféremment concourir au vol sans l'intervention de l'autre paire, de telle sorte que l'ablation d'une paire d'ailes n'entraîne pas l'abolition de la locomotion aérienne ; 2° ceux qui n'ont qu'un système de muscles unique mettant en jeu soit une paire d'ailes, soit les deux paires d'ailes. Dans le premier cas, une seule paire d'ailes est utilisée dans le vol (Coléoptères, Orthoptères) ; dans le second cas, les deux paires d'ailes, reliées l'une à l'autre, sont entraînées solidairement (Lépidoptères, Hémiptères, Diptères). Il est essentiel de faire remarquer que les ailes ne jouent pas le même rôle chez tous les Insectes et qu'elles n'ont ni les mêmes dimensions, ni la même structure dans tous les groupes. M. de Lucy a démontré que la surface de l'aile décroît à mesure qu'augmentent les dimensions et le poids de l'animal, ainsi par exemple, le Cousin, qui pèse 460 fois moins que le Cerf-Volant, a 14 fois plus de surface, que la Coccinelle, qui pèse

[1] Le mélange détonant qui réussit le mieux pour ce genre d'expériences est composé de 1 volume d'oxyde de carbone et de 1/2 volume d'oxygène.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

150 fois moins que le Cerf-Volant a 5 fois plus de surface; et n'avons-nous pas tous les jours sous les yeux les Papillons (*Limenitis*, *Morpho*) au corps grêle, aux ailes immenses, les Taons au corps lourd et trapu, aux ailes étroites. On conçoit très bien d'après cela qu'il n'y ait pas de relation fixe entre cette surface et celle de l'animal à élever; mais il y a, ainsi que le fait observer Pettigrew, une relation invariable entre le poids de l'animal, la surface des ailes et le nombre des oscillations qu'elles font en un temps donné, « le problème du vol se résolvant en un autre de poids, de puissance, de vitesse et de petites surfaces ou bien en un second de faible densité, médiocre puissance, petite vitesse et grandes surfaces, le poids étant une condition *sine quâ non* ». Ainsi le nombre des battements ou oscillations de l'aile étant chez une Mouche commune de 330 par seconde, chez l'Abeille de 190, n'est plus que de 28

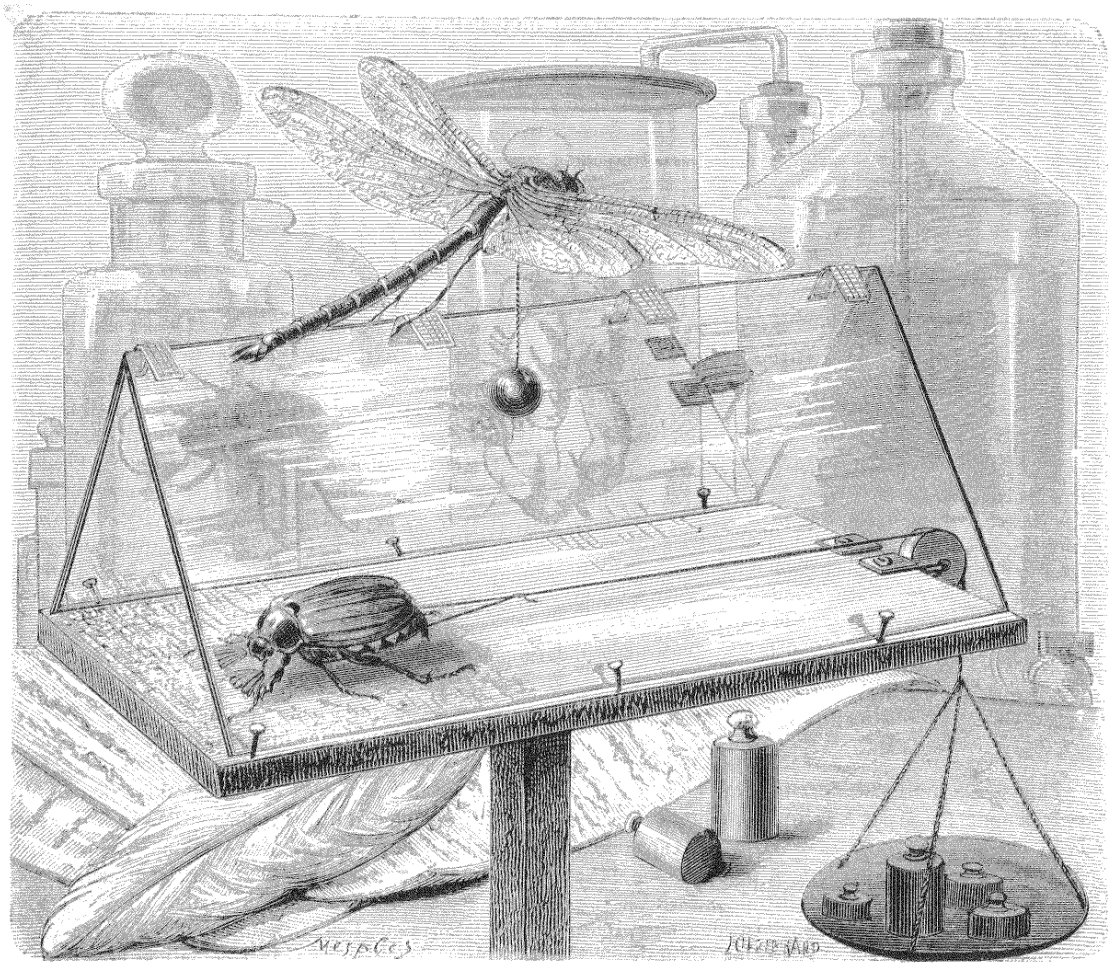


Fig. 1. Appareil servant à mesurer la force musculaire des Insectes.

chez une Libellule et de 9 chez un Papillon, la Piéride du chou. (M. Marey.)

On croit que chez tous les Insectes en général les nervures constituent un réseau trachéen aérifère auquel on a fait jouer un rôle important. Il n'en est rien: chez les Lépidoptères, les Névroptères, les Hyménoptères, toutes les nervures contiennent une trachée, mais chez les Coléoptères et les Diptères il y a seulement un rameau trachéen dans la nervure costale; le développement du réseau trachéen et des nervures est en rapport avec les dimensions de l'aile.

Beaucoup d'auteurs ont voulu faire intervenir les élytres dans le vol et ont prétendu qu'elles servaient souvent de parachute lors de la descente; l'observation ne justifie point leur opinion. La Cétoine (fig. 4) dont les ailes restent soudées pendant le vol, était une exception embarrassante, mais un jeune naturaliste, M. Poujade, a publié d'excellentes figures représentant une série d'Insectes dans les attitudes du vol, et leur examen nous apprend que beaucoup d'entre eux mettent leurs élytres dans une situation telle qu'elles ne peuvent avoir aucune prise sur l'air; les Nécrophores (fig. 8 et 9), ainsi

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que l'avait déjà dit Rœsel, les Silphes, les Staphylins (fig. 2), redressent leurs élytres, les renversent et les disposent sur l'abdomen dans un plan longitudinal; les *Onthophagus* (fig. 5 et 6) les soulèvent simplement en les faisant tourner autour de la suture comme charnière, les *Hister* (fig. 7) mettent leurs élytres horizontales et perpendiculaires à l'axe du corps, mais étendues elles dépassent à peine les pièces axillaires de l'aile inférieure. Les figures 2 à 9, ci-dessous sont instructives à plus d'un titre, elles nous montrent la position toute spéciale des pattes médianes relevées au-dessus du corps en nous indiquant la position du bord antérieur de l'aile pendant le vol qui permet de comprendre qu'elle fonctionne réellement comme un véritable cerf-volant. Nous avons ainsi une nouvelle confirmation de l'explication du mécanisme du vol que nous avons donné.



Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5 et 6. Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9.
Le vol des Insectes.

De toute façon la surface alaire est infiniment trop considérable; elle peut être réduite sans préjudice dans de fortes proportions; des expériences instituées par M. Girard, M. Pettigrew, M. Jousset de Bellesme, le démontrent surabondamment. On peut enlever perpendiculairement au bord antérieur le tiers des quatre ailes chez les Libellules, le tiers des deux ailes chez les Mouches, sans modifier le vol; on peut même supprimer complètement l'aile inférieure chez quelques Papillons et chez quelques Hyménoptères sans abolir la locomotion aérienne.

Je rapporterai à ce sujet une expérience personnelle; ayant fait récolter et transporter dans mon cabinet tous les Bourdons que l'on put saisir en une journée à l'École botanique du Jardin des Plantes de Paris, je les anesthésiai à tour de rôle, et sûr de les opérer sans lésion, je leur coupai délicatement les ailes inférieures; la fenêtre était largement ouverte, le temps était beau, les amputés se réveillèrent l'un après l'autre et prirent leur vol sans paraître affectés le moins du monde de la perte de deux de leur membres. Le lendemain je capturais sur les fleurs de l'École, à quelques centaines de mètres du lieu d'opération, mes invalides (Künckel).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cependant chez les Diptères la perte des petits organes rudimentaires, les balanciers, qui tiennent la place des ailes inférieures, anéantit le vol ascendant; physiologistes et naturalistes ont constaté le fait, mais sans pouvoir donner une raison absolument satisfaisante de l'importance de leurs attributions. M. le docteur Jousset de Bellesme, à la suite d'expériences intéressantes (1878), a été conduit à penser que les balanciers avaient pour fonction de restreindre la course de l'aile en arrière, de reporter ainsi l'axe de sustentation en avant du centre de gravité et par là, de déterminer le vol ascendant.

De toutes ces expériences qui permettent de mesurer la surface utile de l'aile, il ressort un fait d'une importance capitale : c'est qu'on peut impunément rogner, tailler, mutiler la région postérieure membraneuse de l'aile, mais qu'il est interdit de supprimer et même de léser le bord antérieur rigide, les nervures costales et sous-costales jouant absolument le même rôle que la membrure antérieure du cerf-volant; l'enfant ne sait-il pas par expérience que la destruction ou même la rupture de cette membrure empêche son jouet de s'élever dans les airs?

LE CONGRÈS INTERNATIONAL

DES ÉLECTRICIENS

VŒUX ET RÉSOLUTIONS

Les travaux du Congrès touchent à leur fin. La 1re Section a terminé ses travaux, les 2e et 3e Sections se réunissent en séances publiques pour étudier ensemble les questions groupées sous les titres suivants : *Applications diverses de l'éclairage électrique, Transmission des forces à distance et distribution industrielle de l'électricité, Horlogerie et chronographie électriques, Électro-métallurgie.*

Nous nous contenterons de reproduire, simplement et sans commentaires, les propositions, les résolutions et les vœux formulés dans ses séances plénières. Nos lecteurs auront ainsi sous les yeux un tableau exact et fidèle des *résultats* du Congrès; c'est pour le moment, croyons-nous, la question la plus importante. Les vœux et résolutions émanent soit des Commissions, soit des Sections, soit des membres du Congrès, mais ils ont *tous* été adoptés par le Congrès en séance plénière.

Résolutions prises par la Commission des Unités. — Ces résolutions ont été exposées dans notre précédent article auquel nous renvoyons le lecteur (Voy. n° 455 du 1er octobre 1881, p. 282).

Proposition de M. Wiedemann. — Le Congrès des électriciens émet le vœu que le gouvernement français se mette en rapport avec les autres puissances pour nommer un Comité exécutif chargé des recherches nécessaires pour établir des unités.

A propos du paragraphe 5 du projet de programme des séances, 1re partie, ainsi conçu : « Ne pourrait-on pas rattacher l'organisation de ce Comité exécutif à celle du Bureau international des poids et mesures? » *M. Förster* présente la proposition suivante : Tout en reconnaissant la grande utilité que le Bureau international des poids et mesures pourrait offrir pour les recherches de la Commission internationale des unités électriques et pour la conservation des étalons de mesure, le Congrès croit convenable de laisser à cette dernière Commission, nommée par voix diplomatique, la décision à prendre au sujet du paragraphe 5 de la première partie du programme.

Courants terrestres. — Vœux adoptés par la 1re Section : 1° que des mesures soient prises par les différentes administrations télégraphiques afin d'organiser une étude systématique des courants terrestres, sous le patronage d'un comité international. — 2° S'il n'est pas possible d'obtenir à bref délai une pareille organisation générale, il est à désirer qu'au moins des observations soient faites aux jours termes spécifiés par la Commission polaire internationale à l'époque de ses expéditions (les 1er et 15 de chaque mois).

Électricité atmosphérique. — Vœu de M. Rowland : Qu'une commission internationale soit chargée de préciser les méthodes d'observation pour l'électricité atmosphérique, afin de généraliser cette étude à la surface du globe. — Vœu de M. Varren de la Rue : Le gouvernement français est chargé de provoquer la réunion de la Commission, prévue dans le vœu de M. Rowland.

Paratonnerres. — La 1re Section émet le vœu qu'une entente s'établisse entre les divers États en vue de réunir les éléments d'une statistique relative à l'efficacité des paratonnerres des divers systèmes en usage. — La 1re Section propose de renvoyer à la Commission internationale des paratonnerres l'étude de la question suivante posée par M. Lartigue : « Les fils télégraphiques et téléphoniques, installés sur les toits des grandes villes, sont-ils un danger ou une protection dans les temps d'orage?

Lignes télégraphiques. — Vœu adopté par la 2e Section : Dans les marchés et publications, on ne désignera désormais, dans tous les pays, les fils que par leur diamètre exprimé en millimètres ou fractions de millimètre, à l'exclusion de toute indication de jauge.

Mesures photométriques. — Vœux proposés par la 3e section : 1° Que le Congrès recommande au jury l'emploi de la lampe Carcel dans les comparaisons photométriques faites avec les divers appareils de lumière électrique exposés. — 2° Que le gouvernement français veuille bien se mettre en rapport avec les gouvernements étrangers, à l'effet de nommer une Commission internationale qui sera chargée de la détermination de l'étalon définitif de lumière, et les dispositions à observer dans l'exécution des expériences de comparaison.

Félicitations au professeur Wilhelm Weber. — *Proposition de M. Dumas :* « Avec l'autorisation de M. le Président, j'ai l'honneur de proposer au Congrès de faire parvenir au professeur Weber un télégramme de félicitations, à l'occasion du cinquantenaire de son entrée dans la célèbre Université de Göttingue. » — Cette proposition est votée par acclamation.

— A suivre. —

NÉCROLOGIE

Eugène Boutmy. — Le 20 septembre dernier ont eu lieu au cimetière Montparnasse les obsèques de M. Eugène Boutmy, chimiste expert près le tribunal civil de la Seine. Le deuil était conduit par MM. Émile Boutmy, membre de l'Institut, et Henry Boutmy, ingénieur, frères du défunt. Dans une allocution très émue — et pour les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

assistants très émouvante, — M. le professeur Brouardel a retracé les qualités de son ami et collaborateur. Il a dit, en termes très simples et très vrais, l'extrême modestie du savant et la haute valeur morale de l'homme. Eugène Boutmy était, en effet, un savant qui s'était toujours effacé, n'avait jamais recherché les distinctions ni les positions honorifiques. Il travaillait sans relâche, avec une conscience extrême, dans le laboratoire qu'il avait monté de ses propres deniers; c'est même dans ce laboratoire que le mal par lequel il a été terrassé est probablement venu le surprendre, pendant qu'il travaillait à des recherches sur la putréfaction et les ptomaïnes. Quant à l'homme, c'était une nature d'une grande élévation et d'une conscience scrupuleuse. Sa mort est une perte pour la science et nous nous associons au deuil de sa famille.

—◇—

CHRONIQUE

Photographies instantanées. — Nos lecteurs se rappellent peut-être que nous avons été les premiers à faire connaître en France les admirables résultats obtenus par M. Muybridge, de San Francisco, sur les photographies instantanées d'un cheval au trot et au galop. Nous avons publié quelques spécimens des épreuves dues à l'habile physicien américain (voy. n° 289, du 14 décembre 1878, p. 24). M. Muybridge est actuellement à Paris; il a récemment montré chez M. le professeur Marey, de l'Académie des Sciences, quelques nouvelles merveilles photographiques. M. Muybrige est arrivé à prendre un cliché en 1/100 de seconde; pendant qu'un clown accomplit un saut périlleux, M. Muybridge arrive à le photographier six fois dans l'intervalle de temps qui sépare son départ du sol au retour. Grâce à un zootrope perfectionné, M. Muybridge projette ces épreuves successives sur un écran, on voit ainsi un clown sauter, un cheval galoper, un lévrier courir, et même des oiseaux voler. Nous avons eu la bonne fortune d'assister à ces expériences étonnantes exécutées chez M. Marey; nous espérons pouvoir les faire connaître plus complètement à nos lecteurs.

Nouveau combustible. — Pendant que nous épuisons nos houillères, certains districts des États-Unis fabriquent du combustible. On lit, en effet, dans le *British Mail*, que dans le Far West il en coûte moins pour faire pousser des grains que pour y amener du charbon. On peut cultiver un hectare en maïs indien pour 75 francs, et obtenir 45 hectolitres qui représentent l'équivalent de 3750 kilogrammes de charbon; l'équivalent de la tonne de charbon serait donc de 20 francs. En attendant que l'établissement des voies de communication vienne faciliter les échanges, on peut dire que l'emploi des céréales comme combustible peut être économique dans ces conditions. Il y a là une application intéressante de la chaleur solaire, et il est permis de se demander si, dans certaines régions, il ne serait pas plus avantageux d'utiliser cette chaleur à produire des végétaux à croissance rapide, devant servir de combustible, qu'à l'employer directement dans des appareils coûteux et surtout encombrants.

Les docks de Liverpool. — Le plus grand bassin qui existe en aucun port de l'univers, l'Alexandra Dock, a été récemment inauguré à Liverpool en présence du prince et de la princesse de Galles. Ce nouveau bassin, situé au nord de Liverpool, a exigé pour son achèvement huit années de travaux véritablement gigantesques; sa superficie est de 42 acres 1/2; sa profondeur dépasse 30 pieds; vingt-deux des plus grands navires transatlantiques peuvent y trouver place et y manœuvrer en même temps. L'Alexandra Dock est pourvu des appareils les meilleurs et les plus puissants, y compris une grue hydraulique capable de soulever 100 tonnes. Dans le discours qu'il a prononcé en inaugurant cette nouvelle extension des immenses bassins du grand port de la Mersey, le prince de Galles a rappelé qu'en 1846, lorsque son père, le prince consort, vint présider à l'ouverture de l'Albert Dock, la longueur des quais n'était que de 9 milles 1/2; elle est aujourd'hui de près de 40 milles; l'étendue des bassins n'était que de 506 acres, elle est maintenant de 1545 acres. On ne comptait alors que vingt-sept docks; ce nombre a été depuis plus que doublé.

—◇—

Le directeur du Palais de Cristal, à Londres, a adressé à tous les exposants du Palais de l'Industrie une circulaire dans laquelle il annonce qu'il organisera une Exposition d'Électricité dans le palais de Sydenham, après l'Exposition de Paris, du 1er décembre au 1er mars.

—◇—

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 3 octobre 1881. — *Présidence de* M. Wurtz.

Réclamation patriotique. — Un Allemand de passage à Paris ayant, dans la dernière séance, cité les travaux de Schulze et de Pacini sur les gymnotes, a omis de rappeler les *Études sur les appareils électriques des poissons* de Jobert de Lamballe.

M. le Dr de Pietra Santa, qui avait assisté le célèbre chirurgien dans ses patientes et nombreuses dissections, vient aujourd'hui réparer cette omission en revendiquant les droits scientifiques de notre compatriote.

En déposant sur le bureau l'atlas des onze magnifiques planches qui accompagnaient la brochure publiée en septembre 1858, M. de Pietra Santa résume, dans une note concise, les recherches que Jobert de Lamballe communiquait à l'Académie dans l'une de ses séances de juillet 1858, sur les appareils électriques des raies, des gymnotes, des torpilles et des malaptérures.

Électricité. — M. Mercadier appelle *téléradiophone multiple inverse électrique*, un appareil qui permet d'appliquer à la télégraphie les effets du radiophone et d'obtenir ainsi des transmissions simultanées, même en sens inverse, les unes des autres. On ne nous donne point du reste la description de cette ingénieuse invention, qui figure actuellement à l'Exposition d'Électricité.

L'électricité fournit la matière de plusieurs autres communications, parmi lesquelles nous signalerons seulement la description d'un pointeur électro-magnétique que son auteur, M. Noël, destine aux recherches expérimentales; — une pile électrique qui diffère de la pile de Bunsen par la substitution de ferro-manganèse au zinc amalgamé. Elle est de M. Roux, qui présente en même temps une pile secondaire formée d'une lame de palladium et d'une lame de plomb; — une lecture de M. Dumas au nom du bureau du Congrès international des électriciens et dont le but est la définition des diverses unités : coulomb, volt, ohm, farad, etc., dont on fait usage maintenant; — enfin la présentation de gros culots (plus d'un kilog.) d'acier fondus par M. Siemens en quatorze minutes à l'aide de l'électricité.

A l'occasion de ce dernier travail, M. Frémy fait très

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

justement remarquer que le résultat ainsi obtenu ne présente pas seulement l'avantage d'exiger moins de combustible que la fusion directe, mais qu'il fournit encore un métal absolument exempt des *soufflures*, petites cavités sphériques, dues au dégagement des gaz et dont la présence est désastreuse dans l'acier ordinaire.

Vaccination antichabonneuse.— Lundi dernier, 26 septembre, on a procédé, à Chaumont, à de nouvelles expériences de vaccination du bétail. Au mois de février, MM. Arloin, Cornevin et Thomas avaient vacciné treize animaux; il s'agissait de les comparer à douze animaux analogues mais vierges de toute inoculation. Comme dans les expériences antérieures, le succès est venu confirmer les doctrines de M. Pasteur. Les treize bêtes vaccinées n'ont manifesté aucun malaise; les autres sont mortes, à l'exception de deux qui, provenant de fermes où le charbon est très fréquent, avaient éprouvé à l'insu de tout le monde une véritable inoculation lente et progressive qui les met à l'abri de la contagion, à peu près comme Mithridate s'était mis à l'abri des poisons. Le fait, comme on pense, a le plus vif intérêt au point de vue de la médecine générale et il confirme ce préjugé fortement enraciné dans les campagnes qu'après quelques années d'âge, les bestiaux sont réfractaires au charbon. Deux vaches de treize ans ont en effet absolument résisté aux inoculations.

Varia. — Au nom de M. Bigourdan, M. Mouchez dépose les observations faites à l'Observatoire des deux comètes D et E de 1881. — Une coquille d'œuf d'autruche s'étant trouvée à Cherchell dans une sépulture datant d'Antonin et qui renfermait diverses antiquités intéressantes, un pharmacien qui habite l'Algérie en a fait l'analyse chimique. Comme il était bien facile de le prévoir, il a trouvé sensiblement les mêmes résultats que pour une coquille d'œuf moderne et l'on regrettera que l'auteur n'ait pas employé son talent d'analyste à une question plus intéressante. — Ainsi qu'en témoignent de très beaux échantillons présentés par M. Peligot, M. Jungfleisch vient enfin de parvenir à faire cristalliser la lévulose. La méthode consiste à soumettre pendant une centaine d'heures l'inuline à l'action de l'eau chaude, puis à traiter le sirop par l'alcool absolu.

STANISLAS MEUNIER.

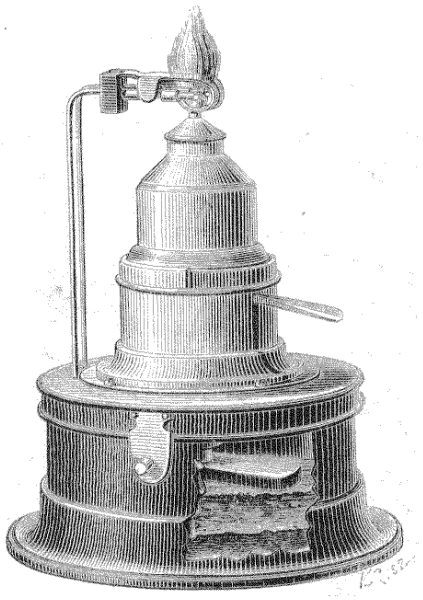
ALLUMOIR ÉLECTRIQUE

DE M. DESRUELLES

Voici un petit appareil simple et pratique qui sera certainement fort apprécié par les fumeurs et, en général, par tous les gens qui ont souvent besoin de feu ou de lumière. C'est une des applications les plus directes du desséchement des piles de tous systèmes par le procédé de M. Desruelles. Ce procédé consiste à introduire dans les piles, à la place du liquide, une sorte d'éponge d'amiante que l'on imbibe ensuite de l'acide ou de la dissolution convenable. On y gagne d'avoir ainsi une pile *sèche* en quelque sorte, qu'on peut remuer, déplacer, renverser sans que le liquide se répande, ce qui a bien son avantage pour les appareils mobiles tels que les allumoirs portatifs, les piles de sonneries sur les navires, les chemins de fer, etc. L'introduction de cette substance inerte diminue le volume du liquide; il va sans dire que la force électro-motrice de la pile ne s'en trouve nullement affectée, mais sa résistance intérieure est augmentée. Cela n'a pas d'importance pour le cas qui nous occupe. L'allumoir se compose d'une petite boîte ronde en bois dans laquelle se trouve la pile; sur cette boîte est placée une petite lampe à essence; une spirale de platine en regard de la mèche sert à produire l'allumage.

La pile est un élément au bichromate de potasse dans lequel le liquide est remplacé par une pâte d'amiante imbibée d'une solution bichromatée identique à celle des piles-bouteille.

Le zinc est suspendu à un petit levier sur lequel il suffit d'appuyer légèrement pour l'amener en contact avec la pâte, le circuit se trouve alors fermé,



Allumoir électrique.

le zinc est attaqué et le courant produit traverse la spirale, qui rougit et enflamme l'essence. La pile une fois chargée peut servir à plusieurs centaines d'allumages. Lorsque la spirale ne rougit plus il suffit de remplacer la pâte, ce qui est une opération des plus simples. Lorsqu'on n'appuie pas sur le petit levier, le zinc est soulevé et soustrait ainsi à l'action du liquide qui imbibe l'éponge d'amiante. M. Desruelles construit sur le même principe un allumoir à becs de gaz dont la pile est fixée à l'extrémité d'un manche plus ou moins long, suivant la hauteur des becs à atteindre. On peut voir ces petits appareils domestiques à l'Exposition d'Electricité, où M. Desruelles les fait chaque jour fonctionner.

Le propriétaire-gérant : G. TISSANDIER.

Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LE VÉLOCIPÈDE UNICYCLE

DE MM. LANGMAAK ET STRIEF

Il faut pour être vélocipédiste, un talent et des aptitudes spéciales qu'on ne rencontre pas chez tous au même degré. L'histoire des transformations du vélocipède serait bien curieuse à écrire, même en ne les considérant qu'au point de vue scientifique et mécanique, le seul qui intéresse les lecteurs du journal *la Nature*. Contentons-nous de dire que les tendances actuelles des vélocipédistes sont de deux natures diverses; il y a presque deux écoles, celle des téméraires et celle des prudents. Ceux-ci construisent des appareils à trois roues, des tricyles, bien stables, peut-être un peu lourds, peu rapides, mais d'un maniement facile et sans danger ; ceux-là au contraire, restent bicyclistes, augmentent le diamètre des roues jusqu'à des dimensions invraisemblables, et ne se maintiennent perchés sur le haut de leur selle que grâce à des miracles d'équilibre. Voici un vélocipède nouveau, dont nous empruntons la description au *Der Technicker* de New-York, qui l'a lui-même reproduit du *Mining and scientific Press* de San Francisco. Cet appareil est dû à

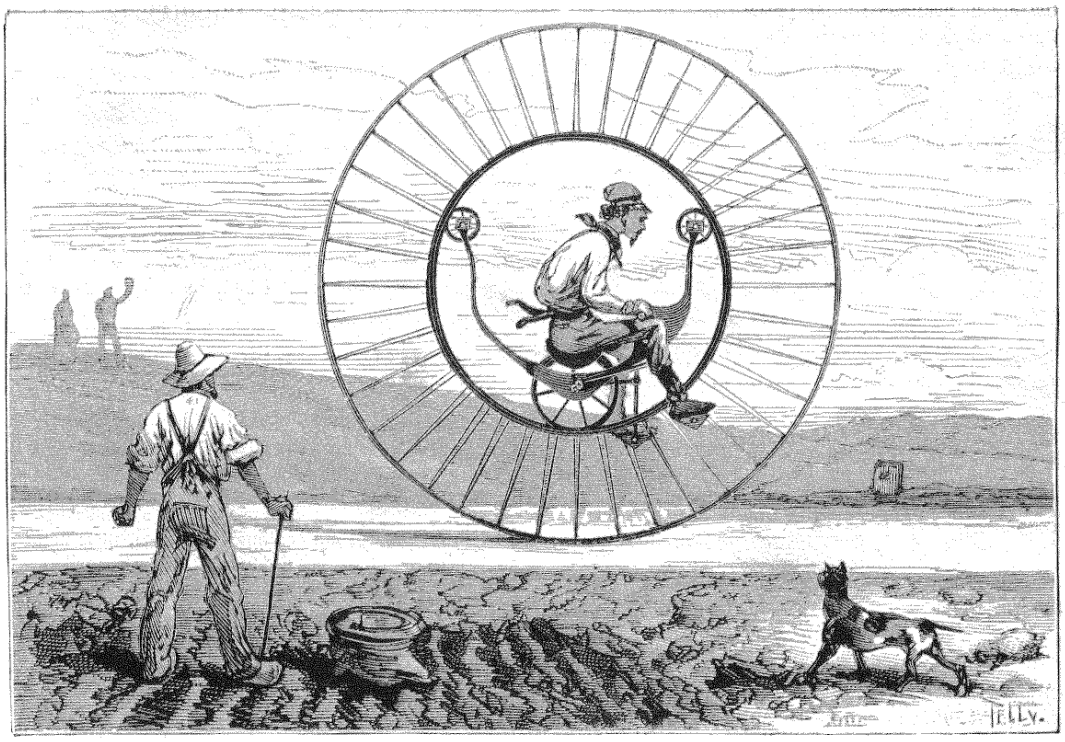


Fig. 1. Nouveau vélocipède américain.

deux Américains, MM. Frédéric Langmaak et Peter Strief, de San Francisco; c'est un vélocipède monocycle ou unicycle, qui, dans une classification des vélocipèdes faite au point de vue de la stabilité, est intermédiaire entre le tricycle des prudents et le bicycle des téméraires. Il présente plus de stabilité que ce dernier, parce que le centre de gravité de l'appareil monté est placé beaucoup plus bas.

Arrivons maintenant à sa description et à son mode de fonctionnement. Il se compose d'une grande roue de $2^m,30$ de diamètre, portant une seconde couronne concentrique intérieure dont le diamètre n'est que d'environ $1^m,50$. Ces deux couronnes concentriques sont reliées entre elles par un grand nombre de rayons en fer comme le moyeu et la jante des vélocipèdes ordinaires. Dans le vide de la couronne intérieure se trouve un châssis s'appuyant sur cette couronne à l'aide de deux galets et d'une petite roue. Les galets et la roue sont encastrés dans une rainure ou gorge tracée à l'intérieur de la couronne et tournent dans cette couronne sans pouvoir la quitter.

Le châssis supporte une selle et deux tiges verticales reliées à l'axe de la petite roue par deux bielles et deux manivelles. Les bielles portent deux pédales qu'on manœuvre au pied, comme dans le vélocipède ordinaire (fig. 1).

On voit que si l'on tend à faire tourner la petite roue dans le sens indiqué par la flèche (fig. 2), elle tendra à se hisser sur la jante inférieure et à faire rouler la grande roue sur le sol dans le sens des flèches. On peut comparer ce mouvement à celui d'un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

écureuil dans sa cage, du manœuvre dans le treuil des carriers, et mieux encore à celui d'un chien placé dans un cylindre creux posé sur un plan horizontal. Dans les deux premiers cas, l'axe est fixe et la roue tourne sur place; dans le dernier cas, comme dans celui du vélocipède, il y a roulement et déplacement sur un plan horizontal. On peut encore se faire une idée du système en se reportant aux *rails sans fin* de M. Ader[1]. Dans le cas de l'unicycle, c'est la grande roue qui joue le rôle du rail sans fin circulaire et le siège à trois roues représente la voiture, qui, au lieu d'être traînée par des chèvres, l'est par un vélocipédiste agissant à la manière ordinaire. L'équilibre est plus sûr, à vitesse égale, que dans le bicycle à grandes roues, parce que, comme nous l'avons déjà dit, le centre de gravité est placé très bas. Un veloceman habile, et dont les jambes sont un peu longues, peut même se lancer en agissant directement sur le sol avec ses pieds et reprendre les pédales lorsque la vitesse est suffisante.

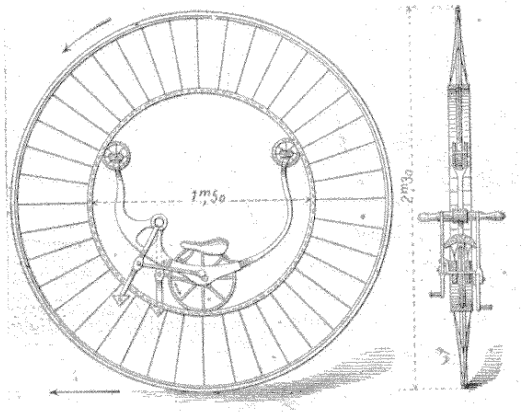


Fig. 2. Détail du mécanisme du nouveau vélocipède américain.

Reste la question de direction. Elle n'est pas plus difficile qu'avec les systèmes ordinaires; si le centre de gravité de l'ensemble — appareil et veloceman — passe bien par le point d'appui sur le sol, le système suivra une direction rectiligne. En se penchant un peu à droite ou à gauche, le vélocipédiste déplace le centre de gravité à droite ou à gauche et le système décrit une courbe en forme d'arc de cercle dont le centre est placé du côté correspondant à celui du déplacement du centre de gravité, et dont le rayon dépend de l'inclinaison du vélocipédiste. En se redressant, la direction redevient de nouveau rectiligne.

L'unicycle de MM. Langmaak et Strief est un appareil des plus curieux qui n'est en contradiction avec aucune des lois de la mécanique, et dont le fonctionnement nous paraît certain. Nous publions d'ailleurs un dessin représentant, d'après les constructeurs, ce curieux vélocipède mis en marche sur une route (fig. 1). Nous ne croyons pas cependant que cet unicycle soit destiné à rendre de réels services dans la pratique, le grand diamètre de sa roue paraît être un obstacle à ce point de vue, mais il n'en constituerait pas moins un exercice très intéressant et nous serions fort curieux de voir un de nos directeurs de cirque ou de spectacles plus ou moins variés, essayer de faire construire et expérimenter un semblable appareil. Nous ne nous aventurons pas en lui prédisant un gros succès, et l'expérience ne serait pas sans intriguer bon nombre de visiteurs peu familiarisés avec les lois de la mécanique.

[1] Voy. *la Nature*, n° 337 du 15 novembre 1879, p. 373.

LES ACCIDENTS DE CHEMINS DE FER

A propos de l'épouvantable accident de Charenton, nous empruntons à une statistique officielle les renseignements suivants sur le nombre des victimes d'accidents de chemins de fer en France, en Angleterre et en Belgique.

Pendant la période de 1839 à 1854, c'est-à-dire pendant l'enfance des chemins de fer, on comptait :

France. . .	1 tué sur	1 955 555,	1 blessé sur	496 511
Angleterre.	—	5 256 290,	—	511 345
Belgique. .	—	8 861 804,	—	2 000 000

La période qui s'étend de 1859 à 1869 accuse un sérieux progrès dans les trois pays.

On y compte :

France. . .	1 tué sur	13 323 014,	1 blessé sur	673 927
Angleterre.	—	15 229 075,	—	407 260
Belgique. .	—	13 000 033,	—	1 795 108

Enfin, pendant la dernière période qui s'étend de 1872 à 1879, les progrès ont continué en France, mais non en Angleterre, où le nombre des tués est proportionnellement deux fois plus élevé que dans notre pays, comme le témoignent les chiffres suivants :

France.	1 tué sur	27 879 000
Angleterre	—	15 423 000
Belgique	—	25 289 421

Si maintenant nous nous reportons à la dernière statistique publiée par le Ministère des Travaux publics, nous voyons que les accidents de chemins de fer se sont élevés, pendant la période décennale de 1868 à 1877, au chiffre total de 773 pour les six grandes Compagnies françaises.

Ces accidents ont été funestes à 2576 personnes, parmi lesquelles 218 ont été tuées et 2158 blessées. Les morts se répartissent pour chacune des dix années de la manière suivante :

1868, 4 tués; 1869, 2; 1870, 35; 1871, 155; 1872, 7; 1873, 0; 1874, 1; 1875, 3; 1876, 6; 1877, 5.

Comme on le voit par ce tableau, une seule année, 1873, a été exempte d'accidents ayant entraîné la mort.

L'année 1871 est de beaucoup la plus chargée. Pourtant c'est l'année où il a été transporté le moins de voyageurs, environ 95 millions, tandis que la moyenne est de 140 à 150 millions. Mais il est facile de se rendre compte de cette augmentation, qui provient de l'état défectueux de nos voies ferrées à la suite de la guerre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LES CHEMINS DE FER ÉLECTRIQUES

A PARIS

Les visiteurs de l'Exposition d'Électricité peuvent remarquer un très joli modèle en bronze enfermé dans une vitrine et surmonté de fort beaux dessins qui représentent un chemin de fer électrique aérien. Ce modèle, qui vient seulement d'être achevé, est placé dans la grande nef, tout près du pavillon de la Ville de Paris. C'est, en réduction, un fragment du nouveau système des chemins de fer qui doivent être construits sur les grandes artères de la capitale afin de diminuer l'encombrement des rues et de suppléer à l'insuffisance des moyens de locomotion dont tout le monde se plaint avec juste raison.

L'auteur du nouveau système dont il s'agit, M. J. Chrétien, en propose l'application immédiate sur les grands boulevards : de la Madeleine à la Bastille. C'est, en effet, de tous les endroits de Paris, celui où la circulation est la plus active, où les moyens de locomotion ont le plus besoin d'être multipliés, et enfin celui où le chiffre des recettes serait le plus élevé : conséquence naturelle d'un plus grand service rendu.

Cette création, qui intéresse plus particulièrement la population parisienne et la prospérité de la Ville, sera le véritable point de départ d'applications très nombreuses qui auront leur raison d'être, non seulement dans les grandes villes, mais encore dans tous les centres industriels et même dans les exploitations agricoles. C'est ce que nous porte à croire le développement extraordinaire que prennent les applications diverses de l'électricité et principalement celles qui se rattachent à son emploi comme moyen de transporter et d'utiliser la force motrice.

L'électricité a sur les autres modes de locomotion d'incontestables avantages, dans les villes particulièrement. C'est un moyen économique, qui peut donner les vitesses les plus faibles comme les plus rapides, qui ne produit ni bruit, ni fumée, qui permet seul l'emploi de véhicules très légers, et par conséquent l'établissement des voies sur des constructions peu encombrantes. La création de chemins de fer électriques dans les endroits où la circulation est la plus active, aura pour double résultat de dégager la voie publique des encombrements fréquents qui l'obstruent, et de donner au public des moyens de transport suffisants, si souvent réclamés.

Voici quelques détails que nous empruntons à une brochure que vient de faire paraître M. J. Chrétien sur la partie de son projet qui suit les boulevards, de la Madeleine à la Bastille[1].

Le chemin de fer électrique est un viaduc à deux voies, porté par une rangée de colonnes espacées de 40 à 50 mètres les unes des autres, et placées au milieu de la chaussée. Une poutre centrale évidée repose sur les colonnes et porte toutes les charges ; elle règne sur toute la longueur des boulevards, à une hauteur variant de 5 à 7 mètres environ au-dessus du sol, pour racheter les irrégularités du terrain. De chaque côté de la poutre sont placés les rails, qui reposent sur un tablier métallique, de sorte qu'il y a une voie à droite et une voie à gauche.

Les stations, au nombre de douze, sont placées à 360 mètres en moyenne les unes des autres, et on y arrive au moyen d'escaliers très commodes, disposés soit sur les trottoirs, soit sur la chaussée. Pour les stations les plus élevées au-dessus du sol, des ascenseurs électriques fonctionnant constamment permettront aux personnes fatiguées ou peu ingambes, d'y arriver aisément ; de sorte qu'en réalité, quoique les voies soient placées assez haut pour ne pas gêner la circulation, leur accès est néanmoins fort commode. On peut même faire en sorte qu'il soit plus facile de prendre le chemin de fer électrique que de monter dans les omnibus actuels.

Deux usines destinées à fournir la force motrice sont installées sous le sol : l'une au carrefour Drouot, où doit se faire la rencontre du boulevard Haussmann prolongé avec les autres boulevards, et l'autre près du Cirque d'Hiver. Chacune de ces usines comprend des machines à vapeur destinées à fournir la force motrice et des machines dynamo-électriques Gramme qui produisent des courants électriques, lorsqu'elles sont mises en mouvement par les machines à vapeur.

L'électricité ainsi produite est conduite tout le long du chemin de fer par des fils conducteurs et distribuée aux diverses voitures en circulation. Les voitures sont mises en mouvement au moyen de machines électriques que portent chacune d'elles, et qui prennent, sur les fils conducteurs, l'électricité qui leur est nécessaire pour marcher à la vitesse que l'on veut avoir.

Grâce à des moyens très simples auxquels l'électricité se prête à merveille, il ne peut y avoir ni collisions, ni accidents d'aucune sorte ; les mouvements sont plus doux que sur les chemins de fer ordinaires et la marche des voitures peut se régler avec une précision admirable.

La vitesse de marche est d'environ 350 à 400 mètres à la minute, c'est-à-dire celle d'un bon cheval allant au trot. Avec cette vitesse et en comptant une demi-minute pour le temps moyen des arrêts aux stations, le parcours total de la Madeleine à la Bastille, qui est de 4500 mètres, serait effectué en dix-sept ou dix-huit minutes environ. C'est la moitié du temps que mettent les omnibus actuels.

D'après les données que nous puisons dans la brochure déjà citée, la capacité de transport du chemin de fer électrique est si considérable qu'on a de la peine à accepter les chiffres indiqués, et pourtant il est facile d'en contrôler l'exactitude. Ainsi, dans un service simple, il passe à chaque station une

[1] *Chemin de fer électrique des boulevards*. Baudry éditeur, Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

voiture à 50 places par minute; de sorte que, si les voitures étaient toujours au complet, il y aurait 100 personnes transportées par minute pour les deux directions et, si l'on tient compte des renouvellements pendant le parcours, on aurait un chiffre double environ : soit 200 personnes par minute ou 12 000 par heure.

Mais il est possible d'augmenter encore la capacité de transport et d'atteindre le maximum qui correspond au passage de deux voitures accouplées à des intervalles d'une minute. On arriverait, dans ce cas, au chiffre colossal de 24 000 personnes par heure. Quoique ces chiffres paraissent plus que suffisants, il est certain, pour ceux qui connaissent l'activité qui règne à certains moments sur les boulevards, qu'il y aura encore des moments où tout le monde ne trouvera pas de la place sans attendre.

D'après les devis établis, la dépense totale nécessitée pour la création de ce chemin de fer ne serait que de 8 à 10 millions, selon le luxe plus ou moins grand qu'il y aurait lieu d'apporter dans l'édifica-

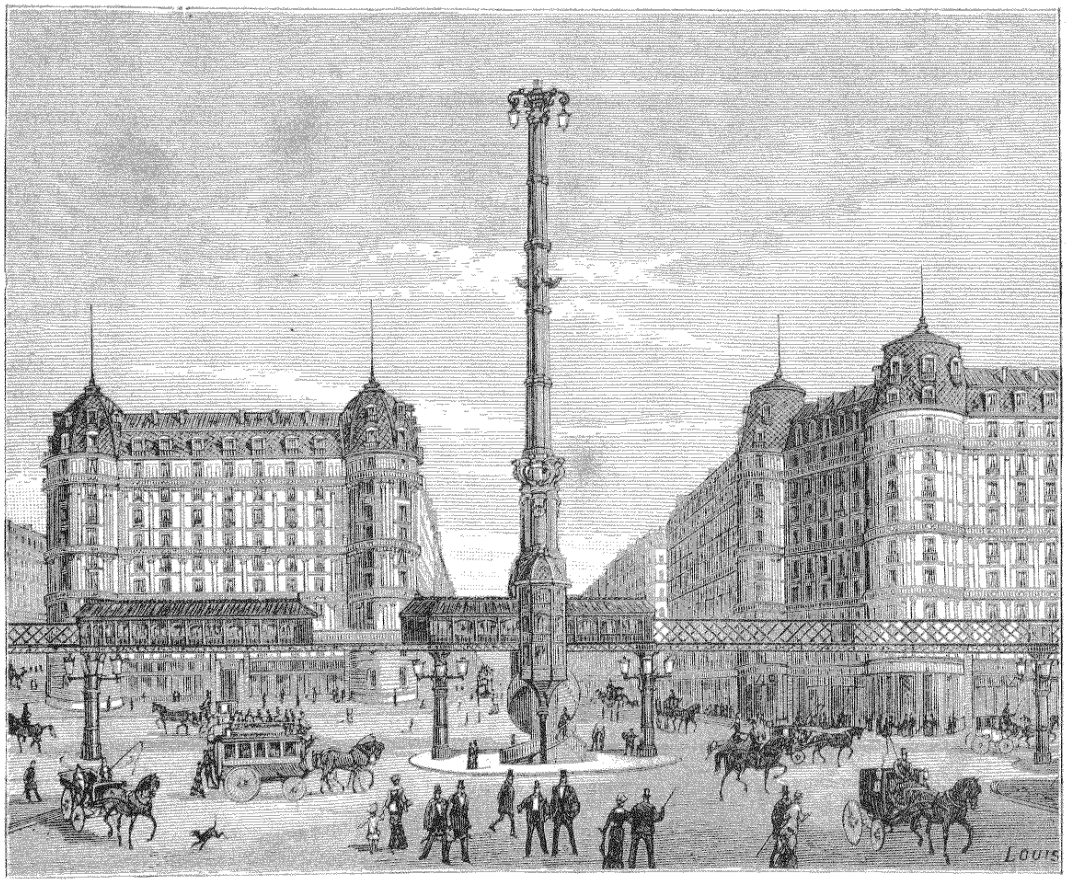


Fig. 1. Chemin de fer électrique aérien sur les boulevards de Paris. Projet de M. Chrétien. — Vue d'une gare de voyageurs.

tion d'une œuvre de cette importance, au centre même de Paris.

En supposant une dépense de 8 millions, l'auteur calcule que l'on pourra fixer le prix des places à 10 centimes et réaliser des bénéfices assez élevés pour permettre de payer à la Ville une redevance annuelle d'un million à un million et demi, au lieu de lui demander une subvention quelconque.

Le chemin de fer électrique des boulevards a donc pour multiples résultats de fournir un moyen de locomotion agréable, commode, économique, de satisfaire autant que possible aux exigences d'une circulation extrêmement considérable qui s'accroît chaque jour davantage et de fournir un revenu important à la Ville, tout en abaissant le prix des places à 10 centimes.

Au point de vue de l'aspect, qui a une grande importance dans une ville comme Paris, où l'art ne doit jamais être trop sacrifié, on reconnaît sûrement, après un examen sérieux des dessins exposés et des gravures qui accompagnent ce texte, qu'il est possible de donner à cette œuvre un caractère artistique *sui generis* d'un certain effet. Tel qu'il est représenté, le chemin de fer aérien ne manque ni de hardiesse ni de grandeur; c'est du style moderne qui seul convient à une création que ne con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

naissaient point nos devanciers. D'ailleurs, l'auteur lui-même prend soin d'indiquer que pour donner toute satisfaction aux exigences artistiques, un concours largement ouvert à tous les architectes et artistes amènerait certainement d'excellents résultats.

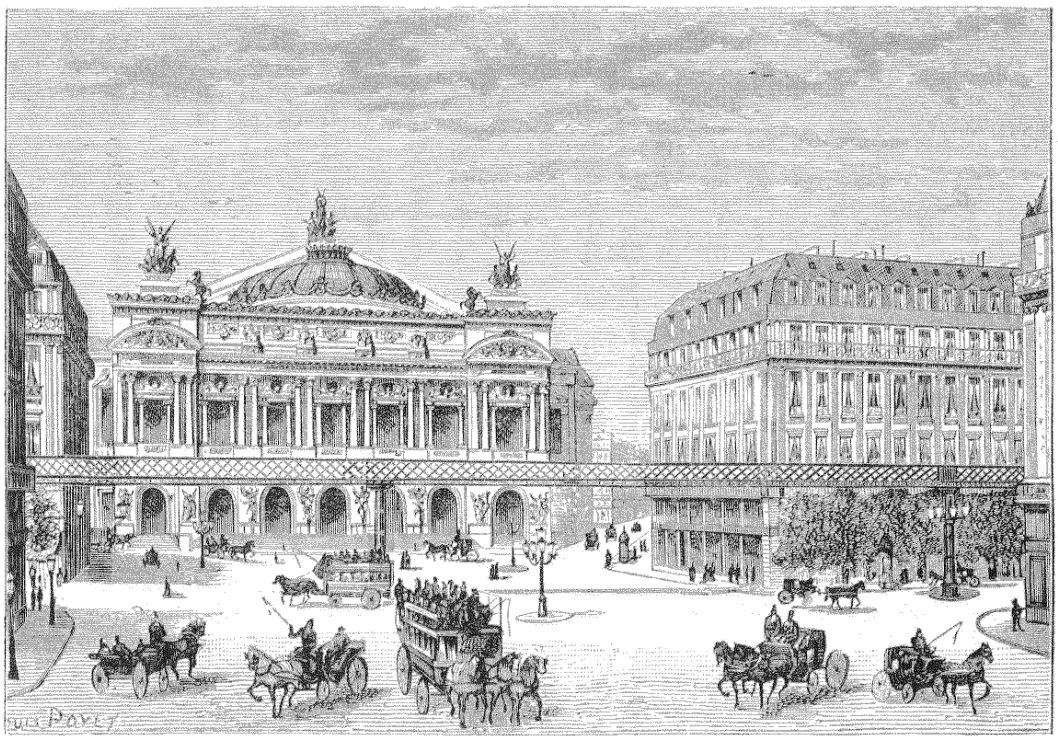


Fig. 2. Projet de chemin de fer électrique aérien. Voie passant devant le Grand-Opéra de Paris.

Le passage sur la place de l'Opéra mériterait principalement d'être mis au concours ainsi que la création de la place centrale projetée, qui pourrait être d'un effet grandiose avec sa haute cheminée-phare projetant sa silhouette et ses torrents de lumière dans la direction des cinq rues et boulevards qui se rencontrent au point le plus animé de la capitale.

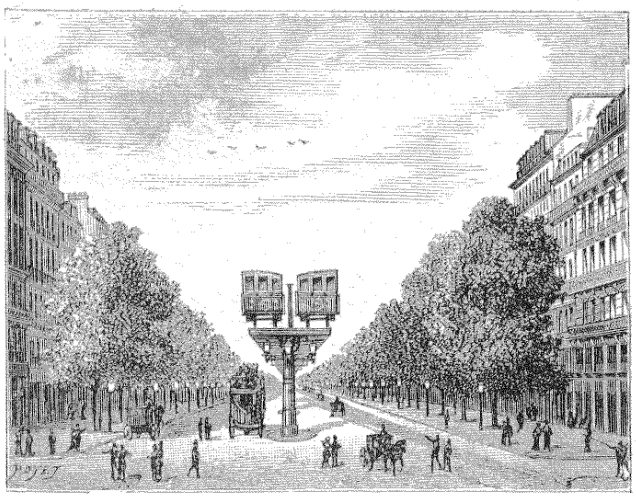


Fig. 3. Coupe de la voie projetée.

L'utilité et les avantages du chemin de fer électrique ne sauraient être contestés; sa raison d'être est en quelque sorte évidente et la solution proposée ne laisse rien à désirer : nous faisons des vœux pour que la réalisation ne se fasse pas trop longtemps attendre. Cette œuvre grandiose s'accomplira certainement, mais il faut du feu sacré, de la persévérance et des peines pour vaincre toutes les résistances, la routine et l'inertie contre lesquelles il faudra fatalement se heurter.

M. J. Chrétien, heureusement, a l'activité qu'il faut en pareilles circontances ; c'est un homme convaincu, un ingénieur habile dont les preuves ne sont plus à faire; l'un des promoteurs de la première heure des applications de l'électricité au transport des forces motrices. Nos lecteurs n'ont pas oublié le retentissement qu'ont eu les fameuses expériences de Sermaize dont *la Nature* a

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rendu compte dans son numéro du 2 août 1879. Ces expériences, qui ont montré pour la première fois que l'on pouvait labourer les champs par l'intermédiaire de l'électricité et transporter à de grandes distances la force de plusieurs chevaux, furent faites par MM. Chrétien et Félix. On doit s'attendre à voir dans un avenir prochain des applications à peine soupçonnées aujourd'hui.

GASTON TISSANDIER.

L'EXPOSITION D'ÉLECTRICITÉ

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE [1]

II. — LES FOYERS.

Nous avons passé en revue les différentes machines qui servent à la production des courants propres à la lumière électrique; nous allons examiner aujourd'hui les différents systèmes qui permettent de transformer en lumière l'énergie électrique produite par ces machines. La plupart de ces systèmes ont déjà été décrits dans *la Nature*, d'autres le seront par la suite en détail. Nous voulons seulement aujourd'hui donner une idée générale, une classification méthodique et rationnelle de ces foyers, en signalant chaque fois les exemples qui figurent à l'Exposition et qui se rapportent au groupement que nous aurons établi.

Tous les systèmes d'éclairage électrique *sans exception* sont fondés sur la loi de l'échauffement d'un conducteur sous l'action des courants électriques qui le traversent. La lumière produite est fonction de la température à laquelle le courant porte le conducteur; il faudra donc, pour obtenir de la lumière, concentrer en un espace le plus petit possible, la plus grande quantité de chaleur possible pour élever la température le plus possible. La première distinction que l'on doive établir entre les foyers électriques qui réalisent plus ou moins complètement cette condition théorique réside dans la *nature* du conducteur. Si le conducteur est *gazeux*, le foyer lumineux prend le nom d'*arc voltaïque;* si le conducteur est *solide*, on a alors l'*incandescence*. Nous allons examiner successivement ces deux systèmes.

ARC VOLTAÏQUE. — L'arc voltaïque a été produit pour la première fois par Humphry Davy. Nous n'avons pas à expliquer ici la nature de cet arc; rappelons seulement qu'il faut, pour le *former*, amener les charbons au contact pour amorcer l'arc, les éloigner ensuite à une distance convenable qui dépend de la nature du courant dont on fait usage, et enfin maintenir l'écart convenable entre ces deux charbons, au fur et à mesure de leur usure. Tous les appareils qui réalisent ces conditions avec plus ou moins d'exactitude sont des régulateurs. Leur nombre est très grand et va s'augmentant chaque jour; il importe donc d'établir une classification qui permette de les étudier en groupant leurs caractères communs les plus essentiels. La première distinction à établir consiste dans la position relative des crayons de charbon entre lesquels jaillit l'arc voltaïque. Dans les *lampes* ou *régulateurs*, les charbons sont placés bout à bout; dans les *bougies*, les charbons sont parallèles et placés côte à côte.

Régulateurs. — Dans tous les régulateurs, on utilise les variations du courant résultant des variations de longueur de l'arc pour réagir sur un mécanisme qui approche ou qui éloigne les charbons. Lorsque la source électrique ne peut alimenter qu'un seul foyer sur le même circuit, le régulateur est dit *monophote*. C'est le cas des lampes de phare, des projecteurs et d'un certain nombre de foyers disséminés dans le Palais.

Lorsqu'on peut disposer *plusieurs* foyers dans le même circuit, le régulateur est dit *polyphote* ou *régulateur à division*.

Régulateurs monophotes. — Ils présentent tous ce caractère commun que le système électro-magnétique qui produit le réglage de la distance des charbons est placé sur le même circuit que l'arc lui-même. C'est donc l'*intensité* du courant qui agit sur ce système; si cette intensité est trop grande, l'électro-aimant devient trop puissant et tend à produire l'écart; si, au contraire, cette intensité est trop faible, le mécanisme produit le rapprochement. Dans le premier régulateur de Foucault, le système régulateur était un électro-aimant dont l'armature enclanchait, suivant sa position, deux mouvements d'horlogerie, l'un pour l'écart, l'autre pour le rapprochement. Dans celui de M. Serrin, le mouvement d'horlogerie est remplacé par le poids de la tige porte-charbon supérieure. D'autres fois, on remplace l'électro-aimant par un solénoïde, comme dans les régulateurs de MM. Archereau, le premier en date, Gaiffe, Carré, Chertemps, etc.

L'un des plus simples régulateurs monophotes à solénoïde est certainement celui de M. Jaspar, qui éclaire de la façon la plus satisfaisante la salle XV. Ce régulateur présente une série de dispositions très ingénieuses propres à lui assurer une grande fixité, nous le décrirons prochainement en détail. La figure de la page 513 représente l'effet produit par trois de ces régulateurs installés dans des boîtes garnies de glaces qui réfléchissent la lumière sur de grands disques blancs placés au plafond et qui la réfléchissent de nouveau dans toute la salle en la diffusant de la façon la plus complète. Ces réflexions successives représentent sans contredit une grande perte de puissance lumineuse, mais lorsqu'on considère combien le rendement lumineux de l'arc, à puissance égale, est plus élevé que celui de l'incandescence, on trouve qu'en résumé la perte est beaucoup moins importante qu'elle ne paraît l'être au premier abord, pour arriver en somme au même résultat, qui est la diffusion de la lumière. Nous attendrons des chiffres exacts pour apprécier les avantages de cha-

[1] Voy. *la Nature* du 1er octobre 1881, n° 435, p. 278.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que mode d'éclairage à ce point de vue spécial.

Reprenons maintenant notre revue des régulateurs monophotes. Nous signalerons encore comme un bon appareil monophote le régulateur de M. Crompton (Grande-Bretagne), qui est une modification du Serrin, les régulateurs de M. Maxim, placés dans les projecteurs au faîte du Palais, le régulateur Chertemps, etc. On conçoit d'ailleurs que les dispositions de ces appareils peuvent varier à l'infini, et que la série des combinaisons d'électro-aimants, solénoïdes, mouvements d'horlogerie à ressort ou à poids moteur, enclanchements par ailettes ou par frein, etc., est loin d'être épuisée. Chez tous, on retrouve la même caractéristique : le courant qui traverse l'arc agit par *son intensité* sur le système électro-magnétique de réglage. Le diagramme ci-dessous représente le principe de ce mode d'action sur un régulateur Archereau à solénoïde, l'augmentation d'*intensité* du courant tend à augmenter l'écart des charbons en attirant la tige en fer doux à l'intérieur (fig. 1).

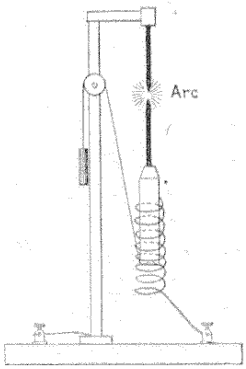


Fig. 1. Diagramme de fonctionnement des régulateurs monophotes, réglage par l'*intensité* du courant. Principe du régulateur Archereau.

Régulateurs polyphotes. — Dès que l'on place plusieurs régulateurs monophotes sur un même circuit, on constate qu'il est impossible de les faire fonctionner longtemps sans qu'ils se dérèglent. On comprendra facilement la raison de cette impossibilité en pensant au principe même de l'action de réglage. Il faut pour que l'appareil soit en équilibre que l'*intensité* du courant ait une valeur donnée. Il arrive alors pratiquement qu'un des deux arcs placés sur le même circuit a une longueur trop grande et l'autre une longueur trop petite, sans que pourtant l'intensité du courant cesse d'avoir la valeur qui correspond à l'équilibre dans chacune des lampes. Il faut donc assurer l'indépendance de chacune d'elles en agissant sur la résistance propre de l'arc pour le raccourcir s'il est trop long, l'allonger s'il est trop court, indépendamment de tous les autres placés sur le même circuit.

Les régulateurs polyphotes réalisent cette condition. On les divise en deux classes : les régulateurs *différentiels* et les régulateurs *à dérivation*.

Régulateurs différentiels. — Dans ces appareils on cherche à établir un rapport convenable entre l'*intensité* du courant et la *résistance* de l'arc. Le type caractéristique est le régulateur différentiel Siemens, dont la figure 2 ci-dessous représente le diagramme de principe.

Dans ce système, le courant principal traverse l'arc et un solénoïde à gros fil R. Une bobine à fil fin T forme un second solénoïde placé au-dessus du premier et est branché sur l'arc en *dérivation*. A l'intérieur de ces deux solénoïdes se trouve une tige de fer, l'action des solénoïdes qui tirent la barre en sens inverse est équilibrée lorsque l'arc a une longueur convenable. Si l'arc s'allonge, il passe plus de courant dans la dérivation, l'action du solénoïde supérieur prédomine, la tige de fer est tirée de bas en haut, et les charbons se rapprochent. Si, au contraire, les charbons sont trop rapprochés, c'est l'action de R qui devient prédominante et les charbons s'éloignent.

Dans le système Siemens, qui éclaire la salle XIII,

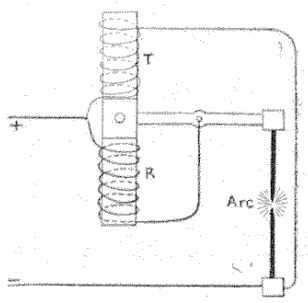


Fig. 2. Principe du régulateur différentiel (Siemens).

les foyers sont alimentés par des courants alternatifs et les bobines sont des solénoïdes; les lampes Brush, que nous avons décrites, sont des lampes différentielles à courants continus dans lesquelles il n'y a qu'un seul électro-aimant roulé de deux fils, l'un, très gros, placé dans le circuit de l'arc lui-même, l'autre, très fin et très résistant, monté en dérivation sur l'arc. Les lampes Weston appartiennent aussi à cette catégorie, de même que les lampes Berjot.

Régulateurs à dérivation. — Dans les régulateurs différentiels, le mécanisme agit à la fois sous l'influence des variations de l'intensité du courant qui traverse le gros fil, et sous celle de la *résistance* de l'arc, qui influe sur le courant qui traverse la dérivation. Dans les régulateurs à dérivation, l'action de l'intensité du courant est complètement supprimée, et le réglage s'effectue seulement sous l'influence des variations de résistance de l'arc. Nous avons déjà décrit ici deux lampes qui fonctionnent sur ce principe : ce sont les lampes Gramme et Anatole Gérard. Il en existe plusieurs autres à l'Exposition, telles, par exemple, que les systèmes Lontin et de Mersanne, Crompton, etc. Dans le système théorique que nous avons choisi pour expliquer le principe et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que représente la figure 3, l'électro-aimant *augmente* de puissance lorsque l'arc *s'allonge*, cet effet est absolument l'inverse de celui qui se produit dans les régulateurs monophotes, pour lesquels l'électro-aimant *augmente* de puissance lorsque l'arc se *raccourcit*. Il en résulte que l'arc ne peut pas s'allonger au delà d'un certain point, dans un appareil donné, sans que le mécanisme de rapprochement ne remplisse aussitôt sa fonction. L'intensité du courant qui traverse le foyer ne joue ici qu'un rôle secondaire dans le réglage, aussi les appareils fondés sur le principe de la dérivation présentent-ils une assez grande élasticité et fonctionnent-ils avec des intensités très différentes ; c'est une qualité précieuse dans bon nombre de cas. Il va sans dire que tous les appareils à division fonctionnent aussi en *monophotes*, c'est-à-dire qu'on peut alimenter un foyer unique sur une source électrique, mais la réciproque n'est pas vraie. Cette propriété spéciale à la dérivation, est d'ailleurs appréciée par les inventeurs, et nous croyons savoir que MM. Serrin et Jaspar étudient en ce moment des dispositions pour

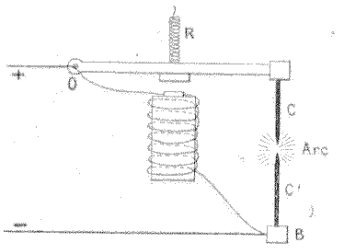


Fig. 3. Principe du régulateur à dérivation.

transformer leurs régulateurs monophotes en appareils à dérivation.

Le nombre des appareils qu'on peut placer sur un seul circuit varie avec la nature de la source électrique, la grosseur des charbons, la puissance lumineuse qu'on veut obtenir, etc. L'exemple le plus remarquable au point de vue du nombre des foyers en circuit, est celui des lampes Brush, où le nombre des foyers en circuit atteint *quarante*.

Foyers à écart fixe. — Au lieu de régler la distance des charbons en proportion des résistances de l'arc et des variations du courant, on peut maintenir cet écart pratiquement fixe. C'est le cas, par exemple, dans la lampe Rapieff, que nous avons déjà eu l'occasion de décrire. Dans la lampe Brockie, les charbons sont réajustés chaque minute ou chaque demi-minute, et maintenus fixes pendant les intervalles de temps entre chaque réajustage. C'est donc un système mixte entre les régulateurs où le réglage se fait à chaque instant et les bougies dans lesquelles la distance des charbons est fixe.

Bougies. — Les bougies sont des lampes électriques à arc voltaïque dans lesquelles les charbons sont placés parallèlement et conservent une distance invariable.

Dans les unes, comme celles de MM. Wilde, Jamin et Debrun, les charbons parallèles sont séparés par une lame d'air ; dans la bougie de M. Jablochkoff, se trouve interposée une lame de matière peu conductrice ou *colombin*, qui devient incandescente par le passage du courant à l'extrémité de la bougie.

Pour obtenir une usure égale des deux charbons, il faut absolument faire usage des courants alternatifs, et c'est là une caractéristique de toutes les bougies électriques.

Par ce fait que les bougies *sans colombin* sont constituées par des charbons placés à une distance invariable, il en résulte qu'elles présentent, toutes choses égales d'ailleurs, une fixité moins grande que les régulateurs, qui disposent tous de moyens plus ou moins efficaces pour parer aux variations du courant.

Dans la bougie Jablochkoff, le colombin donne une plus grande fixité relative, parce qu'il joue le rôle de volant de chaleur, tout en donnant cepen-

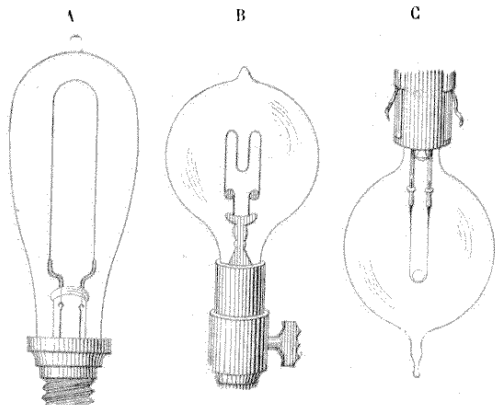


Fig. 4. Lampes à incandescence. — A. Lampe Edison ; filament de bambou du Japon carbonisé. — B. Lampe Maxim : carton bristol carbonisé — C. Lampe Swan : fil de coton carbonisé.

dant à la lumière des colorations assez désagréables.

La manière dont le colombin se comporte dans la bougie Jablochkoff fait de cette dernière un système intermédiaire entre l'arc voltaïque proprement dit et l'incandescence. C'est aussi à titre de système mixte que doit figurer à cette place la *lampe-soleil* de MM. Clerc et Bureau : ici l'arc voltaïque vient lécher des blocs de calcaire, les porte à l'incandescence et les rend lumineux. Grâce à la masse ainsi échauffée, on obtient une très grande fixité, fixité achetée peut-être au prix d'un rendement un peu moindre que dans l'arc voltaïque ordinaire jaillissant entre deux pointes de charbon. La lampe-soleil éclaire à l'Exposition la galerie de tableaux, salle 1.

Incandescence. — L'incandescence est produite par un conducteur solide échauffé par le courant. On distingue les lampes à incandescence *avec combustion* et les lampes à incandescence pure ou *sans combustion*.

Les lampes à incandescence avec combustion sont représentées à l'Exposition par les foyers Reynier et Werdermann (dispositif Napoli) et les lampes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

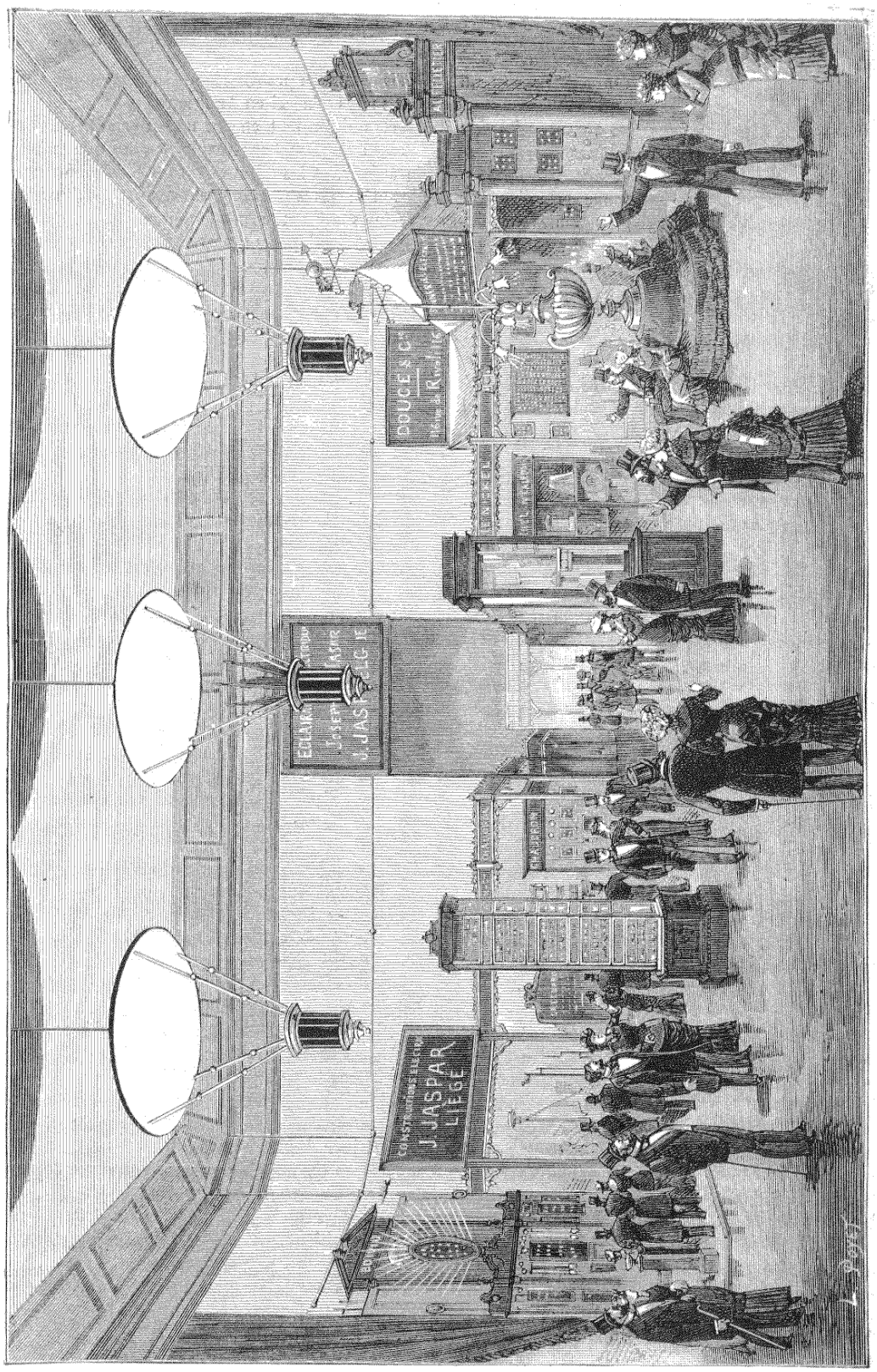


Fig. 2. Exposition d'Électricité. Vue d'ensemble de la salle XV éclairée à la lumière électrique, système Jaspar.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Joel. Nous n'avons pas à décrire ici les lampes Reynier et Werdermann, bien connues de nos lecteurs; quant à la lampe Joel, elle ne nous paraît pas présenter des qualités bien remarquables et un grand caractère de nouveauté.

Les lampes à incandescence avec combustion présentent en partie le même caractère que l'arc voltaïque, car il se crée autour de la pointe du charbon en contact avec le butoir une sorte d'auréole fortement échauffée remplie de particules de carbone et identique à l'arc voltaïque lui-même.

Il nous reste enfin à dire quelques mots de l'éclairage par incandescence *pure*. Ce système est représenté à l'Exposition par les lampes Edison, Swan, Maxim et Lane-Fox.

Dans toutes, l'incandescence est produite par un filament de matière carbonisée placé dans un globe de verre hermétiquement scellé dans lequel on a fait le vide ou introduit une matière inerte. Ce sont tous de petits foyers dont la puissance normale varie entre un demi et trois becs Carcel. Le couleur de la lumière est légèrement dorée. L'éclairage du buffet, salle XXI, par les lampes Swan, est certainement la plus jolie application de ce système que l'on puisse signaler. Le lustre central de soixante lampes, disposé au milieu du buffet, est surtout remarquable; l'aspect en est léger, gracieux, et la disposition tout particulièrement appropriée à la nature de la lumière.

La figure 4 représente la forme des filaments incandescents dans chacun de ces systèmes ainsi que celle des globes; on voit qu'ils présentent de grandes analogies.

Les lampes à incandescence fonctionnent aussi bien avec les courants alternatifs qu'avec les courants continus; quelques-unes même sont alimentées par des accumulateurs Faure, celles qui éclairent la salle des auditions téléphoniques par exemple.

Nous avons laissé de côté, dans notre revue, les appareils un peu fantaisistes, tels que la *lampe à arc voltaïque solide* (?) de MM. Pilleux et Quesnot, le *régulateur tubulaire à railway* de MM. Daudigny, etc.

Nous devrions, pour compléter cette étude, passer en revue tous les systèmes, apprécier leurs avantages et leurs inconvénients, mais c'est là un travail déjà fait en grande partie dans *la Nature*, à la description de chaque système. Il faudra d'autre part attendre les décisions et les expériences du jury pour être fixé d'une façon un peu plus certaine sur la quantité de lumière produite et la force motrice dépensée par chaque système.

Notre but était d'ailleurs plus modeste, et nous croyons l'avoir suffisamment atteint en présentant un rapide tableau d'ensemble des moyens actuellement exposés au Palais de l'Industrie pour produire l'énergie électrique et la transformer en lumière.

E. Hospitalier.

LES MOUND BUILDERS

Les questions préhistoriques n'excitent pas un intérêt moins général en Amérique qu'en Europe. Les déserts qui forment encore une si grande partie du Nouveau Continent sont explorés avec une infatigable ardeur, et les découvertes les plus curieuses en elles-mêmes, les plus importantes par les problèmes qu'elles soulèvent, viennent largement payer les fatigues et les dangers qui attendent les pionniers de la science.

Des races nombreuses, d'origine probablement différente, ont vécu de longs siècles dans le Nouveau Monde. Leur civilisation, à en juger par les monuments grandioses qui restent comme leurs témoins impérissables, était brillante. Ces races ont disparu sans que leur nom même ait survécu, sans que nous puissions connaître leurs ascendants ni leurs descendants, sans que nous puissions affirmer avec quelque certitude, ni d'où elles sont venues, ni comment elles ont fini! Il nous est plus impossible encore de dire dans quel ordre elles se sont succédé; si les vainqueurs du Sud n'étaient pas les vaincus du Nord, et si ceux qui avaient rejeté ces vainqueurs en avant, comme un flot en pousse un autre, étaient bien eux-mêmes les premiers habitants de l'Amérique.

La Nature a déjà entretenu ses lecteurs de ces races mystérieuses. Nous ne voulons assurément pas répéter ce qui a déjà été si bien dit; notre unique désir est de compléter les récits précédents, par celui des découvertes nouvelles qui se succèdent si rapiment aux États-Unis, où le *go a head* amène des résultats aussi féconds dans la science que dans l'industrie et le progrès général.

Parmi ces peuples inconnus, nous choisirons les Mound Builders [1], ces grands constructeurs, dont les travaux, toujours en terre, s'étendent sur des pays entiers, sur des superficies égales à celle de l'Europe. On trouve les Mounds en nombre immense dans la vallée de la Susquehannah, dans celles du Wyoming, du Missouri et du Mississipi, sur les rives du lac Ontario jusqu'au Saint-Laurent, dans les États du Michigan, du Tennessee, du Wisconsin, d'Iowa, de Nebraska, et dans une partie de celui de New-York. Dans le seul État d'Ohio, on en constate aujourd'hui encore plus de dix mille, et un nombre bien autrement considérable a disparu et disparaît chaque jour devant les progrès de la culture; dans le nouveau territoire encore peu connu de Washington, leur nombre n'est pas moins considérable, mais leur hauteur n'excède guère 6 à 7 pieds [2], et par une disposition particulière, ils sont constamment

[1] Littéralement *les constructeurs de mounds* ou de *tumuli*. C'est le nom sous lequel ils sont connus en Amérique; nous ne pouvons que le conserver.

[2] Les détails que nous donnons sont empruntés aux travaux des savants américains, nous avons cru devoir conserver leurs mesures nationales. Rappelons seulement que le pied équivaut à 30 centimètres et que l'acre, dont nous aurons aussi à par-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

placés comme les carreaux ou les piques dans le cinq d'un de nos jeux de cartes [1]. Les Mounds, tertres ou tumuli, s'étendent sur toutes les côtes du golfe du Mexique ; mais dans la Louisiane et dans le Texas, ils paraissent moins anciens que dans l'Ohio, le Missouri et le Mississipi. Les Mound Builders avaient été repoussés vers le Sud, et les vainqueurs, nous venons de le dire, restent aussi inconnus pour nous que les vaincus. Dans le Texas et dans la Caroline du Sud, ce sont surtout des tertres coniques ou des pyramides tronquées qui forment comme une transition pour arriver aux Teocallis du Mexique, où un temple vient couronner une pyramide en pierres. Ces constructions en terre se rencontrent aussi fréquemment dans la province de Vera-Cruz que sur les bords du Missouri, et le Père Acuña [2] parle des nombreux tumuli qui, dans le Costa Rica, couvrent les plaines de Terraba, où il place le centre d'un empire jadis puissant.

Les Mayas, qui ont rempli de leurs monuments, déjà vieux lors de l'arrivée des Espagnols, le Chiapas et le Yucatan, plaçaient toujours leurs temples et leurs palais sur des tertres artificiellement construits ; et alors même qu'ils rencontraient une colline ou une éminence propres à leurs desseins, ils prenaient soin de l'agrandir, pour se conformer sans doute à une coutume consacrée. Nous voyons les mounds sur les rives du grand Lac Salé, dans les déserts de l'Utah et de l'Arizona ; ils existent aussi, peut-être avec des dimensions moins considérables, dans la Californie, dans l'Orégon, dans les vallées du Colorado et de ses affluents, et c'est par milliers que M. Taylor les dénombrait du haut d'une colline qui domine la rivière Merced. Leur nombre diminue à mesure que l'on se rapproche de l'Atlantique. Rares au delà des Montagnes-Rocheuses, ils le sont plus encore dans l'Amérique anglaise.

Les vallées de l'Ohio et du Missouri semblent avoir été le centre d'où ces populations ont rayonné, à mesure que leur nombre s'accroissait, ou que la défaite leur imposait la retraite vers d'autres climats. Les découvertes, chaque jour plus importantes, permettent d'affirmer que dans des temps inconnus et probablement très anciens, ces vallées ont été habitées par des hommes ayant des demeures fixes, de véritables villes protégées par des fortifications souvent importantes, sachant creuser des canaux, connaissant la culture, habiles dans certains arts mécaniques, fabriquant, par exemple, des poteries remarquables par leur forme et leur qualité, ayant un culte, des rites funéraires, des goûts artistiques, bien autrement avancés, en un mot, que les misérables Indiens qui occupaient ces mêmes régions lors de l'arrivée des Espagnols. L'érection des mounds a été d'une longue durée ; l'immensité du territoire sur lequel ils s'élèvent, la population nombreuse qu'ils supposent, en sont une preuve certaine. La différence des objets que renferment les tertres sépulcraux ou ceux que l'on attribue à un rite religieux, celles même qu'il est facile de signaler, dans le mode de construction, dans les matériaux employés, dans le type même des enceintes, tendent à une conclusion identique ; mais toujours leur analogie est telle que l'on ne peut douter qu'ils ne soient l'œuvre de la même race, ayant vécu durant des siècles des rives de l'Atlantique aux rives du Pacifique, et ayant couvert l'Amérique du Nord de ses temples, de ses sépultures et de ses travaux défensifs.

Nous aurions dû dire tout d'abord que les mounds sont des monticules artificiels en terre, de formes très diverses, ronds, ovales, carrés, plus rarement polygonaux ou triangulaires, mais toujours construits avec une régularité mathématique. Leurs dimensions varient dans des proportions considérables ; il en est de quelques centimètres à peine, tandis que la grande pyramide de Kolee Mokee (Géorgie) atteint une hauteur de 95 pieds, et que sa base mesure 350 pieds sur 214. Un mound, situé auprès de New-Madrid (Missouri), présente 1200 pieds de circonférence et 40 pieds de hauteur. Il est entouré d'un fossé de 5 pieds de profondeur sur 10 pieds de largeur [1]. Un autre, en forme de cône tronqué, sur la rivière Etowah (Alabama), a 75 pieds de hauteur sur une base de 1200 pieds carrés. On arrive à son sommet par une rampe d'accès habilement ménagée, et à 100 pieds de distance de chaque côté, deux petits tertres semblent ses satellites [2]. Le mound de Cahokia [3], celui situé auprès de Seltzertown (Mississipi), couvrent l'un et l'autre une superficie de près de 6 acres. Le premier était surmonté d'une petite pyramide de 10 pieds de hauteur, qui a été détruite il y a peu d'années. Les fouilles ont donné de nombreux ossements humains, des pointes de flèche en silex et quelques poteries grossières simplement séchées au soleil. Les approches étaient défendues par quatre petits mounds carrés ; un situé à l'Est, deux à l'Ouest, et le dernier au Sud-Ouest. Ils variaient de 20 à 30 pieds de hauteur, et sur deux d'entre eux on avait élevé des pyramides semblables à celle qui couronnait le grand tertre [4]. Toutes ces constructions ont exigé une somme de travail vraiment surprenante, et on a calculé que dans le grand mound seul, il était entré plus de 25 millions de pieds cubes de terre. Les découvertes les plus récentes font connaître un grand tumulus à 25 miles d'Olympia (Washington), de 300 pieds de hauteur sur 900 pieds

ler, représente un peu plus de 40 ares. Le mile enfin est de 1609 mètres.

[1] Bancroft, *The Native Races of the Pacific States*, t. IV, p. 735.

[2] *Harper's Magazine*, t. XX.

[1] Conant, *Foot Prints of Vanished Races*. Saint-Louis, 1879.

[2] Ch. Whittesley, *The Great Mound on Etowah River. Am. Ass. for the Advancement of Science*. Indianopolis, 1871.

[3] La base de Cahokia Mound mesure 560 pieds sur 720 ; la plate-forme qui forme son sommet, 310 p. sur 146 ; sa hauteur est de 91 pieds.

[4] W. de Hass. *Am. Ass. for the Advancement of Science*. Chicago, 1868.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de diamètre, et une réunion de dix mounds auprès de Carter'sville (Géorgie). Le plus élevé du groupe est une pyramide tronquée de 80 pieds de hauteur, parfaitement régulière et avec une plate-forme à son sommet, de 150 pieds carrés [1]. Là aussi des fouilles ont été pratiquées, et on a pu recueillir une idole en pierre, des grains d'or, des miroirs en mica et des instruments en quartz admirablement travaillés.

Nous devons une mention spéciale à un tertre de forme elliptique décrit par le professeur Swallow, qui le regarde comme fort ancien [2]. Ce tertre est situé auprès de New-Madrid; sa hauteur est de 20 pieds, son diamètre de 900 pieds à sa base, de 570 pieds au sommet. Le fait le plus intéressant est l'existence d'une chambre centrale formée de pieux en bois de cyprès ou d'orme, placés verticalement, puis reliés entre eux par des fragments de cannes [3] revêtus d'un enduit d'argile, brut à l'extérieur, poli avec soin et recouvert d'une couche de peinture rouge à l'intérieur. On a recueilli dans cette chambre une hache polie en serpentine, des disques en siénite, des débris de charbon et de nombreuses poteries d'une exécution fort grossière (fig. 1), entre autres un vase curieusement façonné sur un crâne humain (fig. 2).

D'autres mounds, situés sur les rives du Missouri, ont donné des résultats non moins importants. Ils recouvraient des cists construits en pierres appareillées, et présentant ordinairement un carré de 8 pieds 1/2 sur 4 pieds de hauteur, avec une ouverture invariablement tournée vers le Sud. Les murs avaient 5 pieds à leur base, 18 pouces à leur sommet. Ces chambres sépulcrales renfermaient une quantité considérable de cendres, de terre noire, d'ossements brûlés, appartenant soit à l'homme, soit à différents animaux. Ici nul doute n'est possible; nous sommes en présence des sépultures d'une tribu, dont la crémation était le rite funéraire [4].

Il est difficile de se défendre d'un profond étonnement en étudiant tous ces travaux des Mound

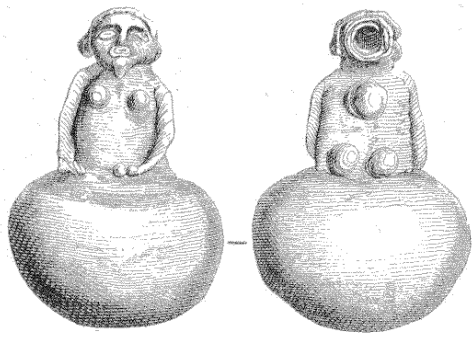


Fig. 1. Vase provenant d'un mound auprès de New-Madrid

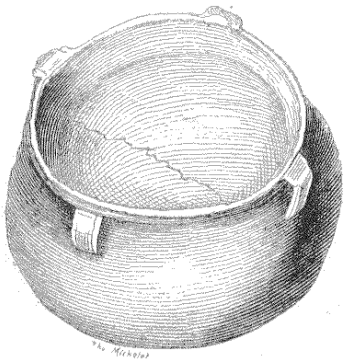


Fig. 2. Vase modelé sur un crâne.

Builders et en réfléchissant que leurs seuls instruments étaient quelques misérables silex, tout au plus quelques outils en cuivre [1], car le fer et le bronze paraissent leur avoir été toujours inconnus. Cet étonnement redouble, quand on les voit creuser des canaux pour établir des communications par eau, qui semblent le signe d'une civilisation avancée. On a reconnu, il y a peu de temps, dans le Missouri, les traces de ces canaux, et un rapport du directeur de la Carte géologique de cet État en signale un qui n'avait pas moins de 12 pieds de profondeur sur 50 pieds de largeur. D'autres existent sur différents points, systématiquement conçus et exécutés avec une grande intelligence des difficultés du terrain et sans doute aussi des besoins de la population.

Ces peuples inconnus devaient défendre leurs familles et leurs richesses contre des dangers sans cesse renaissants, contre des envahisseurs étrangers qui accouraient du Nord vers le Sud, attirés par un climat plus doux, une fertilité plus grande. De là ces fortifications importantes érigées presque toujours sur des points admirablement choisis, qui sont devenus de nos jours le site de villes florissantes, telles que Portsmouth, Cincinnati, Francfort, Newark, New-Madrid, Saint-Louis [2], bien d'autres encore. Nous reproduisons, d'après M. Bancroft, le plan de Fort-Hill (Ohio), qui permet de se rendre un compte assez exact de ces constructions (fig. 5).

Cette forteresse, tel est le vrai nom qu'il faut lui donner, est située sur une éminence qui domine une petite rivière, le Paint-Creek; les murs mesurent près de 8 miles de longueur et couvrent une su-

[1] Bancroft, *l. c.*, t. IV, p. 735.
[2] *Report Peabody Museum.* Cambridge, 1875.
[3] *Arundinaria macrosperma.*
[4] Rien ne prouve même qu'ils aient su fondre le cuivre. Les armes et outils trouvés ont été produits par le martelage. Gillman cite un couteau ainsi obtenu d'un morceau de cuivre natif. (*Proc. Am. Ass. for the Advancement of Science*, Buffalo, 1876.)

[1] E. P. West, *Western Review.* February 1879. Il fixe l'âge de ces mounds à deux mille ans; mais j'ignore sur quels calculs il appuie cette hypothèse.
[2] On avait donné à Saint-Louis le nom de *Mound City*, à raison du grand nombre de mounds qui se trouvent dans son voisinage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

perficie de 111 acres. Du côté du ruisseau, qui offrait une défense naturelle, leur hauteur n'est que de 4 pieds; mais partout ailleurs, elle atteint 6 pieds; leur épaisseur n'est pas moindre de 35 pieds, et ils sont couverts par un fossé extérieur, ce qui est assez rare, car d'ordinaire les Mound-Builders plaçaient leur fossé à l'intérieur de leurs fortifications. Plusieurs portes rendent l'accès facile; l'une d'elles conduit à une enceinte, probablement carrée, dont les murs, en grande partie détruits, subsistent cependant encore sur une étendue de plusieurs centaines de pieds; on peut reconnaître les traces d'un incendie et aucun fossé, soit intérieur soit extérieur, ne les défend. Squier en a conclu que c'était là que s'élevaient les demeures des habitants, construites en adobes ou briques séchées au soleil, ou bien encore simples tentes soutenues par des perches et recouvertes de peaux de bêtes, d'herbes séchées, ou même de terre. A l'intérieur de la fortification, on distingue deux petits enclos, l'un circulaire, l'autre semi-circulaire. On a supposé que c'étaient là les lieux consacrés soit aux rites religieux, soit au conseil des chefs; mais ce sont de simples conjectures, car tout ce qui touche aux mœurs, au culte ou au gouvernement de ces peuples, nous est absolument inconnu.

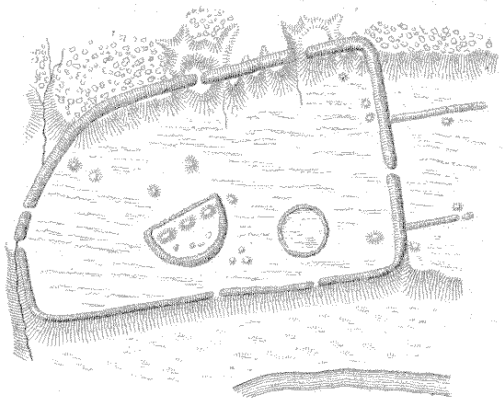


Fig. 3. Fort Hill (Ohio).

Il est facile de citer d'autres fortifications à peu près semblables : Bourneville, par exemple, à 12 miles de Chilicothe, où les murs, par exception en pierres régulièrement appareillées et placées sans aucune espèce de ciment, rappellent les forts préhistoriques de la France et de la Belgique, ou bien encore Ancient-Fort, sur le Miami, à 42 miles de Cincinnati, avec ses murs de 4 à 5 miles de longueur et atteignant sur certains points jusqu'à 20 pieds de hauteur[1]. Du côté de la rivière, on constate trois terrasses naturelles en retrait les unes sur les autres. Sont-elles de formation postérieure à l'érection de la forteresse? C'est ce qu'il est difficile de décider aujourd'hui. L'enceinte, connue sous le nom de Clark's works, est des plus curieuses, elle consiste en un parallélogramme parfaitement régulier de 840 mètres sur 640. A la droite de ce parallélogramme et communiquant avec lui, est une seconde enceinte qui forme un carré parfait de 25 mètres sur chacune de ses faces. Au milieu de l'enceinte principale est un demi-cercle ou s'élèvent sept tertres coniques. Sont-ce des autels? Sont-ce des observatoires pour reconnaître les mouvements de l'ennemi? Ici encore, aucune réponse n'est possible à notre interrogation.

Les fortifications les plus considérables de l'Amérique du Nord sont sans doute celles situées auprès de Newark (Ohio). D'après un relevé exact fait par le colonel Whittesley[1], elles couvrent une superficie de 2 miles carrés, et l'étendue des talus n'est pas moindre de 12 miles. Les larges entrées défendues par des murs de 35 pieds de hauteur, les allées, véritables labyrinthes qui rendent l'accès difficile, les mounds de formes étranges, dont l'un représente le pied d'un oiseau avec un doigt médian de 155 pieds et des doigts latéraux de 110 pieds de longueur, tout contribue à frapper singulièrement l'explorateur. Sur ces ruines abandonnées des arbres puissants ont poussé leurs racines depuis des siècles, d'autres, plus vieux encore, gisent en pleine décomposition. L'homme avait fui; la nature seule était restée vivante !

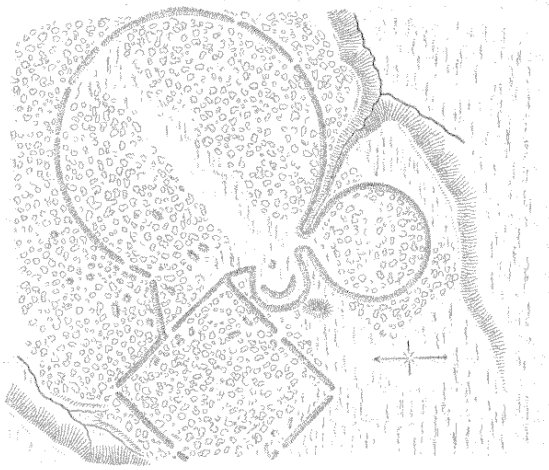


Fig. 4. Enceinte sacrée située auprès de Liberty (Ohio).

Toutes les fortifications étaient loin d'avoir une semblable importance. M. Putnam, le savant directeur du Peabody Museum, auquel la science préhis-

[1] Le professeur Locke a calculé que le nombre de mètres cubes de terre entrés dans ces constructions était d'environ 628 800. Il ajoute, et nous lui laissons la responsabilité de son assertion, que la forme du fort rappelle celle des deux Amériques.

[1] *Ancient Monuments of the Mississipi Valley.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

torique doit de remarquables découvertes, cite auprès de Lebanon (Tennessee) un village entouré de murs extérieurs et où il est facile de reconnaître aujourd'hui encore les traces des habitations[1]. Celles-ci étaient des huttes circulaires soutenues probablement par des perches et couvertes, comme celles dont nous avons déjà parlé, avec des herbes ou des peaux[2]. Les sépultures des membres de la tribu s'élèvent dans l'enceinte; par une pensée touchante, les enfants étaient enterrés au foyer même de leurs parents, tandis que les adultes étaient portés au dehors et placés entre de grandes dalles de pierre. Au milieu du village, on avait érigé un mound de 15 pieds de hauteur; tout autour les pierres calcinées et la terre brûlée montrent les grands feux allumés et de nombreux ossements attestent les sacrifices ou les festins. M. Putnam nous dit que les anciens habitants du village savaient cultiver la terre; leurs ornements, leur céramique, montrent un art avancé, et le cuivre du Lac Supérieur, les coquilles du Grand Océan, témoignent des rapports qu'ils entretenaient avec d'autres tribus, des voyages qu'ils entreprenaient vers des régions éloignées.

Les ouvrages défensifs ne sont pas les seuls souvenirs de leur passage laissés par les Mound Builders. Il est d'autres enceintes généralement placées dans les vallées, où le fossé, inutile pour une défense que l'on ne cherchait pas, existe rarement. Ces enceintes présentent toujours des figures parfaites, cercles ou polygones, parallélogrammes ou carrés. Les angles sont réguliers, les côtés égaux; évidemment ces hommes connaissaient l'art de mesurer les surfaces, de calculer les diamètres et les angles. Nous reproduisons (fig. 4) un de ces groupes situé dans la vallée du Scioto, auprès de Liberty (Ohio). Il est facile de reconnaître deux cercles et un carré, le diamètre du grand cercle est de 1700 pieds, sa superficie de 40 acres; le diamètre du petit cercle de 500 pieds et la superficie du carré de 27 acres. Les murs ne sont accompagnés d'aucun fossé et contrairement à l'usage généralement suivi, la terre qui a servi à leur érection a été retirée de fosses creusées dans l'intérieur même des enceintes. Nous ne sommes plus ici en présence de travaux élevés pour la défense du foyer; c'est la seule conclusion actuellement possible, au delà il n'est que des hypothèses plus ou moins plausibles.

MARQUIS DE NADAILLAC.

— La suite prochainement. —

[1] *Report Peobady Museum*, 1878.

[2] M. W. Potter signale également auprès de Saint-Louis une enceinte où un grand nombre de dépressions circulaires groupées sans ordre paraissent avoir été le site des demeures des habitants; ces dépressions ont une profondeur de 2 pieds et un diamètre de 30. (*Arch Remains in S. E. Missouri, Saint-Louis, Acad. of Science*, 1880.)

LE CONGRÈS INTERNATIONAL

DES ÉLECTRICIENS

VŒUX ET RÉSOLUTIONS [1]

Séances publiques des 2e et 3e Sections réunies. — Dans sa séance plénière du 21 septembre, le Congrès a décidé que la 2e et la 3e Section seraient réunies en Congrès ouvert. Les questions qui doivent être traitées dans ces séances étant empruntées aux programmes primitivement admis pour les travaux de sections, il paraît nécessaire que les bureaux des trois sections soient représentés dans le bureau spécial qui devra être constitué pour la présidence de ces séances.

Le bureau des séances publiques est alors composé ainsi qu'il suit : MM. Dumas, président; Hughes et Militzer, vice-présidents; Gérard et Sébert, secrétaires.

La sixième séance plénière du Congrès (1er octobre) a été remplie par les communications de MM. Marcel Deprez et G. Cabanellas sur la distribution et la division du courant électrique. On rectifie ensuite certaines parties du procès-verbal de la quatrième séance relativement à des propositions inexactement formulées et qui prennent enfin la forme définitive suivante :

Fils télégraphiques. — Pour compléter un vœu déjà émis par la 2e Section et approuvé par le Congrès, il sera entendu que, pour les fils recouverts et les câbles, toutes les mesures d'épaisseur seront également désignées en millimètres et fractions de millimètre.

Arbres à gutta-percha. — Le Congrès, en se ralliant aux vœux relatifs à la conservation des arbres à gutta-percha, désire signaler aux intéressés l'utilité des mesures qu'il conseille.

Câbles sous-marins. — Que les gouvernements des divers pays s'occupent de la nécessité d'établir des rapports internationaux concernant la propriété des câbles sous-marins.

Enregistreurs météorologiques. — *Vœu de M. Everett.* — Que la Commission internationale chargée de l'étude des courants terrestres et de l'électricité atmosphérique soit aussi chargée de faire un rapport sur la valeur pratique du système qui consiste à envoyer automatiquement les observations météorologiques à des stations éloignées.

Signaux de navires posant les câbles sous-marins. — *Proposition de M. Raynaud.* — Que le système de signaux en usage en Angleterre pour les navires télégraphiques, qui ne peuvent se déranger à l'approche d'un autre navire, soit adopté par tous les pays.

Le Congrès a été clôturé le 5 octobre par M. le Ministre des Postes et des Télégraphes. M. Mascart a lu un rapport d'ensemble sur les travaux du Congrès, en réservant à l'illustre président de la 1re Section, M. J. B. Dumas, la partie relative aux *unités électriques*.

M. le Ministre au nom de la France, M. Warren de la Rue au nom de l'Institution royale de Londres, M. Clamins au nom de l'Allemagne, ont pris successivement la parole pour remercier les savants de tous les pays et les féliciter des heureux résultats obtenus.

Il ne reste plus aujourd'hui que les séances publiques des 2e et 3e Sections réunies, où l'on pourra seulement

[1] Voy. *la Nature*, n° 435 et 436, 1er et 8 octobre 1881.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

échanger des idées sans prendre aucune résolution; les travaux du Congrès peuvent donc être considérés comme terminés. Les *quarante* séances tenues par tout ou partie de ses membres se répartissent ainsi :

Séances plénières		7
Séances de section : 1re	6	18
2e	7	
3e	5	
Séances publiques (2e et 3e Sections réunies)		2
Séances des Commissions :		
Des unités électriques	4	13
D'électro-physiologie	3	
Des lignes télégraphiques	6	
Total		40

Ce petit tableau montre que les vingt jours qu'a duré le Congrès ont été bien occupés par les *séances*. C'est sans contredit la 1re Section et la Commission des unités électriques qui ont le mieux occupé leur temps au point de vue des *résultats* qui, à eux seuls, consacreraient à jamais le souvenir du premier Congrès international des Électriciens.

CHRONIQUE

Une nouvelle plante textile. — Le *Bulletin de Paris*, journal spécial pour les fabricants de tissus, vient de publier un article très intéressant sur les avantages que l'industrie textile peut tirer d'une plante originaire de l'Amérique du Sud et connue en France sous le nom de *fafetone*. Cette plante abonde en France et se reproduit à l'état sauvage ainsi que dans quelques autres pays d'Europe, surtout en Italie, où l'on en trouve plusieurs variétés. C'est une asclépiade à feuilles opposées, à tige simple, et dont la fleur, composée de deux feuilles oblongues qui renferment les semences, est couronnée d'une aigrette de poils blancs et soyeux. En Italie, on a déjà essayé plusieurs fois de tirer parti de ces poils, mais (si les renseignements que nous avons pu nous procurer sont exacts) on n'a jamais obtenu de bons résultats, car les dits poils sont trop courts et trop cassants pour être filés et tissés seuls, et, quand on les mêle à d'autres filasses, ils ne servent qu'à affaiblir les étoffes. Or, selon M. Gabriel Bordier, qui est l'auteur de l'article cité, ce ne sont pas les poils des aigrettes qu'il faut filer et tisser (ceux-ci ne peuvent servir tout au plus, pensons-nous, qu'à faire de la ouate). C'est de la tige qu'on peut tirer une excellente filasse, fine, blanche, résistante et capable de remplacer la soie. M. Bordier assure que cette filasse est bien supérieure à celle du jute, dont le commerce français importe annuellement par la voie anglaise pour 16 à 18 millions de francs, et la tige du fafetone a en outre sur celle du jute l'avantage d'être incorruptible à l'eau. Ce sont là, on le voit, des assertions d'une grande importance, nous sommes persuadé qu'elles vont devenir l'objet d'une attention sérieuse de la part des hommes compétents.

Le phylloxera en Sicile. — Malgré la promptitude des remèdes qu'on a employés en Sicile contre le phylloxera, cet insecte dévastateur s'est propagé avec une grande rapidité. Le nombre des ceps de vigne attaqués n'était, l'année passée, que de quelques milliers, et cette année il a été trouvé de 5 millions. Il est cependant à remarquer que la vigne sicilienne est fort résistante à l'action destructrice du parasite, et l'on vient d'acquérir presque la certitude que la propagation du phylloxera ne pourra pas avoir en Sicile des effets aussi fâcheux que ceux qu'on a eu à déplorer en France. Une Commission, élue par le gouvernement italien, vient d'explorer les vignobles de Riesi. Elle a eu à constater que les plants atteints du phylloxera sont encore, dans cette localité, très vigoureux, et ne diffèrent presque pas de ceux qui ne sont pas infectés. Aussi les propriétaires commencent-ils à s'opposer énergiquement à la pratique de détruire les plants aussitôt l'infection constatée, et envoient des pétitions au gouvernement pour que cette disposition soit retirée. Ils prétendent que le phylloxera cause à la vigne sicilienne si peu de préjudice que la production n'en peut considérablement diminuer qu'au cours de plusieurs années. Ils sont d'avis qu'en remplaçant peu à peu les plants trop malades, ainsi qu'on le pratique pour les citronniers atteints du *pidocchio*, les pertes que subiraient les propriétaires de vignobles seraient en Sicile beaucoup moins considérables que celles que leur causent quelques autres maladies auxquelles la vigne est sujette. Ces opinions trouvent naturellement de nombreux adversaires au sein du gouvernement, mais elles n'en sont pas moins dignes d'attention, d'autant plus qu'elles s'appuient sur des faits faciles à constater. La cause principale de la résistance de la vigne sicilienne aux effets du phylloxera est probablement un autre insecte, le *Hypoflora*, qui fait au phylloxera une guerre acharnée et l'empêche de former de trop grandes accumulations dans les racines des vignes. V. Tedeschi di Ercole.

Destruction des vipères. — La destruction des animaux nuisibles ou dangereux est encouragée dans les départements par des primes spéciales ; il en est ainsi dans quelques régions pour les vipères. C'est ainsi que, dans le cours de l'année dernière, il a été détruit dans Seine-et-Marne, d'après les certificats produits, 3598 vipères, ayant motivé l'allocation à raison de 25 centimes par tête de vipère, d'une somme de 899 fr. 50. Le nombre de vipères détruites se répartit comme il suit entre les arrondissements : Coulommiers, 68 ; Meaux, néant ; Fontainebleau, 2948 ; Melun, 171 ; Provins, 411.

(*Journal de l'Agriculture.*)

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 10 *octobre* 1881. — *Présidence de* M. Wurtz.

Nouvelle application du téléphone. — Il s'agit d'une application du téléphone à l'étude de l'électricité atmosphérique. M. Colladon constate qu'à ce point de vue l'instrument est d'une délicatesse incomparable. A chaque éclair il fait entendre une série de petits crépitements précipités et, à leur suite, un craquement final. L'effet est produit également par les éclairs dits de chaleur et on assiste au même phénomène durant les journées d'hiver où le ciel est couvert, parfois même par un très beau temps.

Cette application nouvelle du téléphone rappelle celle déjà proposée, comme on sait, du même appareil comme moyen d'étude des bruits souterrains accompagnant le tremblement de terre.

Extraction du soufre. — M. Dubreuil, qui a imaginé une méthode nouvelle d'extraction du soufre de Sicile, annonce qu'il a trouvé dans les eaux mères des marais salants de Palerme, chargées de chlorure de magnésium et bouillant à 120°, une substance propre à réaliser la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

séparation du soufre des matières terreuses qui l'accompagnent.

Fer météorique. — M. Lawrence Smith adresse pour le Muséum une grande plaque de fer polie. Elle a été coupée au travers d'une grosse masse météoritique recueillie à Cohahuila, au Mexique, et présente un volumineux nodule de fer chromé à structure cristalline. C'est la première fois que ce composé si fréquent dans les pierres météoriques se rencontre dans un météorite métallique.

Constitution de la Voie lactée. — Quand on regarde la Voie lactée d'un œil indifférent, il semble que sa luminosité soit la même en tous ses points. Mais il en est tout autrement lorsqu'on mesure l'intensité lumineuse relative de ses diverses régions. On trouve alors, comme vient de le faire M. Houzeaux, directeur de l'Observatoire de Bruxelles, que la Voie lactée se compose d'une série de plaques lumineuses séparées les unes des autres par des régions plus sombres. L'auteur a compté trente-trois de ces nodules, dont le centre est plus brillant que les bords, et il constate qu'ils sont disposés presque mathématiquement le long d'un grand cercle de la sphère céleste.

Varia. — D'après un observateur, les vignes phylloxérées seraient guéries par l'application d'un mélange de goudron et de sable. — M. Yong étudie la physiologie comparée de l'innervation du cœur chez les mollusques lamellibranches, et il a fait des expériences relatives à l'action des poisons sur les mêmes animaux. — Des considérations sur le prochain passage de Vénus sont adressées par M. Virlet d'Aoust. — M. Gaiffe communique un galvanomètre dans lequel les indications sont proportionnelles aux déviations. — Enfin on annonce dans l'écorce du quinquina la présence d'un nouvel alcaloïde analogue à l'hydrocinchonine de M. Wilm.

STANISLAS MEUNIER.

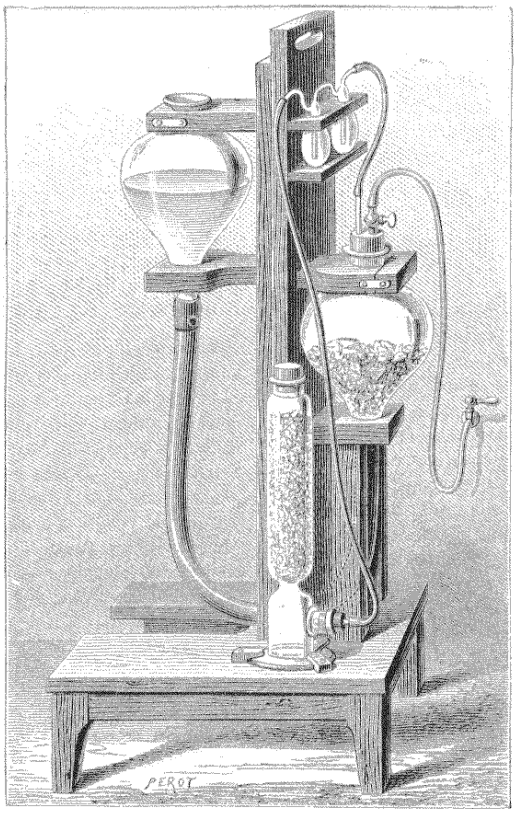
APPAREIL DE LABORATOIRE

POUR LA PRÉPARATION CONTINUE DES GAZ

Nous représentons ci-dessus un spécimen des appareils employés au Laboratoire de chimie municipal pour préparer les gaz dont on fait un usage fréquent dans le cours des manipulations et des analyses.

C'est un appareil de Sainte-Claire Deville, que quelques modifications ont rendu plus commode et moins encombrant.

Une planchette verticale placée sur un pied porte d'un côté un flacon renfermant la matière solide qui doit fournir le gaz (sulfure de fer, marbre ou zinc, suivant qu'on veut préparer de l'hydrogène sulfuré, de l'acide carbonique ou de l'hydrogène). Ce flacon est fixe. Il porte à sa partie inférieure un tampon percé de trous qui retient les fragments solides. De l'autre côté de la planchette, glissant le long d'une crémaillère, se trouve le flacon à acide chlorhydrique dilué. Il est relié au premier au moyen d'un tube de caoutchouc de fort diamètre faisant communiquer la partie inférieure des deux flacons. Le flacon dans lequel se produisent les gaz porte un bouchon de caoutchouc que traversent deux tubes; l'un d'eux communique avec la canalisation qui amène les gaz sous la hotte du laboratoire, l'autre permet de se servir des gaz à côté de l'appareil même.



Appareil pour la préparation continue des gaz.

L'appareil étant rempli, il suffit pour le faire fonctionner d'élever le flacon à acide et de le placer dans la position où le représente la figure. Celui-ci est maintenu par la crémaillère et le gaz se dégage si l'un des robinets de départ est ouvert. Vient-on à fermer ce robinet, le gaz continuant à se produire refoule l'acide et toute action cesse.

Quand on ne doit point employer l'appareil pendant un temps assez long, on fait glisser le flacon à acide jusqu'au bas de la crémaillère.

Pour changer l'acide quand celui-ci est épuisé, il suffit d'enlever les crochets qui retiennent le flacon par son goulot et sa partie inférieure; en ouvrant alors le robinet de dégagement des gaz et abaissant le flacon, l'acide s'écoule. On lave l'appareil avec de l'eau à plusieurs reprises, puis on le remplit à nouveau.

Le propriétaire-gérant : G. TISSANDIER.

Paris. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LES EAUX DE PARIS

L'étude des infiniment petits est à l'ordre du jour et les conséquences qu'on a tirées de leur examen, soit au point de vue purement scientifique, soit en ce qui concerne leur rôle pathologique, sont considérables. C'est parmi les végétaux qu'on range maintenant la plupart des microbes et des microphytes qui attaquent le plus sérieusement les hommes et les animaux, ainsi que les plantes auxquelles nous réclamons nos moyens d'existence.

Sans remonter aux époques éloignées de l'histoire de ces êtres, qui ont donné crédit aux opinions les plus fantaisistes, ne voit-on pas du temps de Raspail certains animaux inférieurs considérés comme étant la cause d'une quantité de maladies? C'était déjà beaucoup que d'attribuer à des organismes étrangers les troubles qui se manifestent dans les individus d'un ordre supérieur. Mais de l'examen de quelques faits, on en tirait des déductions générales où l'hypothèse venait trop souvent en aide à l'observation. Ce sont les progrès de l'optique qui, en réalité, ont porté la lumière dans ce domaine de l'inconnu, et qui ont ouvert le chemin à une science toute nouvelle et d'une étendue sans limites.

La micrographie, comme on l'appelle, a donné matière à des études importantes et qui bientôt obligèrent le savant à se limiter dans l'ordre de ses recherches. Des hommes qui ont laissé des traces lumineuses, furent bientôt suivis par des disciples dont les noms brillent, de nos jours, du plus vif éclat. Il ne se passe pas de jour sans que les annales les plus accrédit'es du monde savant ne renferment

SÉDIMENTS D'EAUX VUS AU MICROSCOPE.

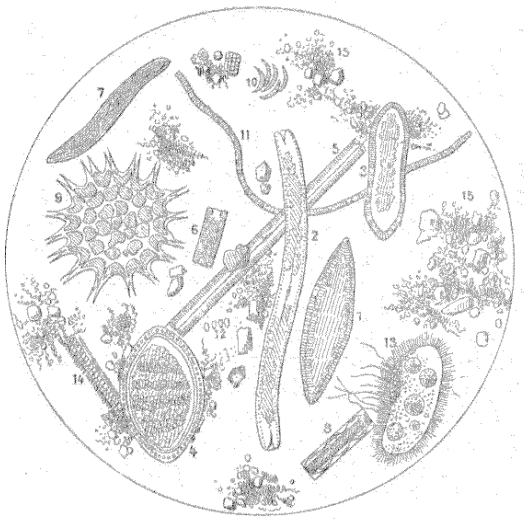


Fig. 1. Eau de la Marne à Saint-Maur.



Fig. 2. Eau de la Seine à Port-à-l'Anglais.

des observations, même des découvertes, les plus inattendues de la science micrographique. Elle est aujourd'hui de rigueur dans les facultés et les écoles spéciales, et c'est à la notoriété dont elle jouit qu'on a dû la création récente d'une chaire de Botanique cryptogamique à l'École supérieure de Pharmacie de Paris.

Bien que les études soient déjà fort étendues dans les écoles de pharmacie, cette adjonction y a été saluée avec enthousiasme, en raison des avantages que les étudiants comprirent qu'ils en pourraient tirer. Ce nouveau cours a déjà porté ses fruits, en ce sens que plusieurs élèves ont traité avec succès, dans leurs thèses, des sujets de cryptogamie, et celle dont nous rendons compte aujourd'hui n'est pas la moins intéressante.

La Nature, dans un de ses précédents numéros (n° 402), a relaté les travaux d'un observateur anglais, M. J. Hogg, sur les eaux de Londres. Mais déjà dès 1850, M. Hassall[1], à l'instigation des habitants de Londres, examina le degré de pureté des eaux potables de cette ville, et plus récemment, le professeur Farlow, de Boston, fit un travail analogue à la requête des citoyens de cette importante cité[2]. M. A. Gérardin[3] cependant avait étudié cette question avec une certaine autorité, en observant les végétations cryptogamiques des petits cours d'eau qui reçoivent les résidus des fabriques et usines qui s'installent sur leurs rives. M. Gérardin avait remarqué que telle industrie favorisait le développement de certaines espèces particulières, lesquelles étaient remplacées par d'autres là où une industrie différente était en vigueur.

[1] *A miscroscopic exam. of water... of London*, 1850.
[2] *Remarks of some Algæ found in the water... of Boston*, 1877.
[3] *Rapport sur l'altération, la corruption et l'assainissement des rivières*, 1875.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est dans ce même ordre d'idées que l'administration des Ponts et Chaussées de Seine-et-Oise nous adressait dernièrement une question difficile à résoudre. Il s'agissait de désinfecter une rivière aux environs de Beaumont, qui, pendant les chaleurs de l'été, est empoisonnée par un cryptogame du genre *Leptothrix*. Ce végétal est un champignon aquatique et filamenteux, qui s'empare et vit aux dépens des déjections des usines, raperies de betteraves, féculeries, etc. La seule réponse à faire était l'axiome bien connu : *sublata causa tollitur effectus*.

M. Neuville, l'auteur du mémoire que nous analysons, s'étonne qu'un travail semblable à celui qu'il a entrepris n'ait pas encore été fait pour les eaux de Paris, dont les origines, comme on sait, sont diverses et qui, par conséquent, ne présentent pas un égal degré de pureté. Se plaçant à un point de vue purement utilitaire, il cherche à éclairer l'administration et le public sur une des sources indispensables de l'alimentation, c'est-à-dire de l'eau consommée chaque jour, tout en mettant à profit ses connaissances en cryptogamie, et notamment celles de la famille des Diatomées, dont il s'est occupé avec une sorte de prédilection.

La pureté plus ou moins complète d'une eau n'est pas toujours en raison de la quantité plus ou moins grande de matières organiques que cette eau contient; mais faut-il encore que ces matières aient un rôle purificateur par elles-mêmes, et cette condition n'est offerte que lorsque ce sont des végétaux vivants contenant de la chlorophylle, ou matière verte, ayant la propriété à la lumière vive de dégager de l'oxygène qui se dissout dans l'eau, d'une part, et de s'approprier, d'autre part, les gaz carbonés qui rendent les eaux mauvaises pour la consommation. Les plantes aquatiques sont donc utiles aux eaux qui leur donnent asile, à la condition toutefois que leurs cadavres ne viennent pas, par leur accumulation, contrebalancer ces effets salutaires.

Une autre cause vient trop souvent imprimer aux eaux des propriétés malfaisantes. Les sels de chaux qu'elles contiennent en suspension, et parfois en grande quantité, occasionnent des affections gênantes et quelquefois graves. Le carbonate, mais surtout le sulfate de chaux, rendent les eaux séléniteuses, comme on dit, et alors elles deviennent impropres à la cuisson des légumes, ne dissolvent pas le savon et sont indigestes. Cependant il est possible qu'une eau ne dissolve pas le savon et cuise néanmoins les légumes, c'est quand au lieu de sulfate de chaux elle contient de la magnésie.

Les eaux de source sont souvent recherchées pour leur limpidité et leur fraîcheur, ce qui n'implique pas toujours qu'elles soient réellement potables; il est même probable que si les eaux de nos rivières étaient prises à leur source, elles n'auraient pas les qualités qu'elles acquièrent bientôt après un parcours de plusieurs kilomètres au grand air. Mais ces rivières viennent-elles à traverser une ville manufacturière importante, les déjections, impuretés de toutes sortes qu'elles reçoivent, en altéreront rapidement la qualité; empoisonnées, pour ainsi dire, au sortir de la ville, elles pourront cependant s'améliorer notablement après un nouveau parcours dans la campagne, qui leur permettra de déposer les matières étrangères qui les souillaient. Ce sont ces considérations élémentaires qui doivent toujours faire insister pour que les eaux qui alimentent une ville soient prises en amont et non pas en aval de cette ville, quand ce sont les rivières qui les fournissent.

Empruntant aux travaux intéressants de M. Miquel, le savant micrographe de l'Observatoire de Montsouris, ce qu'ils contiennent d'utile pour son travail, M. Neuville, entre autres choses, reproduit le tableau comparatif suivant pour l'édification du lecteur, et montrer ce que les eaux d'origine et de qualités différentes peuvent contenir d'organismes, observées à un fort grossissement.

		Microbes par cent. cube.
Proportion d'êtres inférieurs contenus dans diverses eaux.	Eau de condensation. . .	0,2
	Eau de pluie.	35,0
	Eau de la Vanne.	62.0
	Eau de la Seine dans Paris.	1 200,0
	Eau d'égout..	20 000,0

Il est indispensable que des analyses de cette nature soient faites rapidement, parce qu'en peu de temps les microbes augmentent d'une façon considérable et ne donneraient plus des chiffres exacts.

La méthode qu'a suivie M. Neuville ne consiste pas en analyses chimiques des eaux de Paris, qui ont été faites depuis longtemps par des savants très connus; c'est plutôt une sorte de statistique des matières étrangères contenues dans chacune d'elles, et que révèle l'emploi du microscope.

Les eaux soumises à son examen sont celles de la Marne, à la prise de Saint-Maur et Charenton; de la Seine au Port-à-l'Anglais, au pont d'Austerlitz, à la prise de Chaillot, d'Auteuil et de Saint-Ouen; les eaux du canal de l'Ourcq, de la Vanne, de la Dhuis, d'Arcueil, des sources du Nord de Paris, des puits artésiens de Grenelle et de Passy, enfin celle d'un puits de la rive gauche.

Une quantité invariable de 5 litres d'eau était prise au milieu des cours d'eau sus-mentionnés, ou à la conduite d'arrivée des eaux de sources, puis après un dépôt de douze heures, au moyen d'un siphon approprié, il décantait jusqu'à réduction de 500 grammes. Ce contenu était versé dans une éprouvette graduée et après repos, l'emploi d'une pipette enlevait doucement le liquide pour ne laisser finalement qu'un dépôt de 2 à 3 centimètres cubes. C'est ce dépôt qui était soumis directement à l'observation microscopique, après avoir été mis en préparations cellulaires devant être conservées. Chaque observation était faite sur un nombre déterminé de préparations, dessinées toutes à la chambre claire, et la somme de celles-ci servit à faire une des planches de cette thèse, qui en contient dix-sept[1]. Un dia-

[1] On trouverait encore quelques exemplaires de ce Mémoire à la pharmacie Boille, 63, rue de Provence, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gramme, ou tableau schématique, indique le résultat d'analyses chimiques et d'observations microscopiques faites pour la Seine dans sa traversée de Paris.

L'eau de Saint-Maur, prise dans la Marne, est relativement assez pure; cependant les matières organiques s'y trouvent en assez grande abondance; mais ce sont surtout des matières vivantes et plutôt épurantes que corruptrices (fig. 1). Ce sont d'une part des Desmidiées contenant de la matière verte et appartenant au genre *Pediastrum* (n° 9) ou *Raphidium* (n° 10); ou bien des algues filamenteuses (n° 11) appartenant au genre *Ulothrix*. D'autre part, et de beaucoup les plus abondantes, ce sont des Diatomées à la carapace siliceuse et, pour la plupart, douées de mouvements de translation assez curieux à observer. Tels sont les genres *Sirurella* (n° 1), *Nitzschia* (n° 2 et 3), *Cymatopleura* (n° 4), *Cynedra* (n° 5), *Diatoma* (n° 6), *Pleurosigma* (n° 7), etc., ou bien encore des Infusoires (n° 15) qui font leur proie de plusieurs de ces petits végétaux, mais surtout des débris organiques. Enfin des matières minérales qui, dans l'eau de la Marne, rivière toujours plus ou moins limoneuse, forment des petits groupes cristallins dans la préparation (n° 15). Cette eau est donc assez bonne; mais en se rapprochant du confluent, c'est-à-dire à Charenton, non seulement les Diatomées ont augmenté en nombre, mais les infusoires y abondent de même que les détritus, qui vraisemblablement sont dus aux riverains de la Marne en cet endroit.

Dans l'eau de la Seine prise au Port-à-l'Anglais (fig. 2), on constate une proportion plus forte d'organismes. Ce point du fleuve, désigné autrefois comme pouvant être choisi pour fournir à Paris une eau très potable, a perdu de sa valeur à cause des fabriques et usines qui se sont installées en amont de la Ville, ou le long des petits cours d'eau qu'il reçoit dans ces parages. Les Desmidiées s'y retrouvent : les genres *Closterium* (n° 1), *Scenedesmus* (n° 2), *Raphidium* (n° 9), *Tetraspora* (n° 10) et d'autres Algues comme les *Chlamydococcus* (n° 11) ou *Ulothrix*. Les infusoires également (*Chætonotus* [n° 20], *Brachyotus* [n° 23], Euglènes [n° 12]) et plusieurs espèces de Diatomées déjà nommées ou un peu différentes. Mais ce qui frappe c'est la quantité déjà notable de débris organiques, fragments de plantes (n° 24), mycélium de champignon (n° 18) et une anguillule (n° 17) s'agitant au milieu de tout cet ensemble, laquelle, dans la figure 2, croise une spicule de Spongille (n° 15).

A la prise du pont d'Austerlitz l'eau est plus chargée de détritus; les algues épurantes disparaissent et les diatomées sont rares; ce sont les infusoires et leurs cadavres qui dominent, puis enfin des débris de tissus de laine ou de coton, de végétaux en décomposition, etc., qu'ont amenés les égouts de Bercy de la Rapée et la Bièvre.

Si maintenant nous franchissons Paris pour nous reporter à la prise d'eau de la pompe de Chaillot (fig. 3), nous atteindrons le maximum de souillure de la Seine (si ce n'est cependant à la prise de Saint-Ouen; mais en ce point le fleuve a reçu, comme on sait, l'égout collecteur à Asnières, qui est une sérieuse cause d'infection de l'eau pendant un long parcours). La quantité d'acide carbonique a déjà augmenté et l'oxygène diminue.

A la prise de Chaillot (fig. 5), nous n'avons presque plus d'algues, çà et là un débris de conferve (*Cladophora* [n° 14]), ou de rares spécimens d'espèces plus réduites (*Pandorina* [n° 1], *Chlamydococcus* [n° 5], *Sirurella* [n° 2], *Stauroneis* [n° 3], *Epithemia* [n° 4]), et encore n'est-ce le plus souvent que la carapace siliceuse, vide d'endochrome, de ces dernières Diatomées. Au contraire, le dépôt de détritus y est dominant : des fibres musculaires (n° 10), cellules végétales (n° 11), puis des mycéliums de champignons inférieurs et enfin des Anguillules (n° 9). Bien plus encore : apparaissent d'affreux crustacés microscopiques (*Daphnia pulex* et autres [n°s 7 et 8]), le tout associé à des débris terreux ou indéterminables.

Et M. Neuville ajoute : « Qu'on se promène le long de la Seine, qu'on examine ce qu'elle charrie, que l'on compte les bouches d'égout, les ruisseaux qui viennent s'y jeter, qu'on additionne, si l'on peut, toutes les blanchisseuses qui lavent le linge sale, les baigneurs qui s'y rafraîchissent (?); qu'on note aussi en passant la Morgue, et l'on verra si l'eau est de premier choix. »

« A Auteuil, chose curieuse ! cette eau qui, à première vue, devrait être plus mauvaise que la précédente, est cependant meilleure. » M. Neuville combat l'opinion de M. Frankland [1], qui se refuse à admettre que les rivières se purifient d'elles-mêmes. Il soutient, ce qui semble parfaitement démontré, qu'après un cours tranquille et sans réception de ruisseaux malpropres, une rivière se purifie peu à peu par le dépôt, soit au fond du lit soit sur les rives, des matières qu'elle tenait en suspension. Reste maintenant à éliminer les matières nuisibles tenues en dissolution, qui cependant finissent par disparaître; l'acide carbonique s'épuise peu à peu et l'oxygène au contraire revient en proportion suffisante.

Pendant la guerre de 1870-71, le chômage forcé des rivières qui reçoivent habituellement des déjections de fabriques ou d'industries polluantes pour ces rivières, avait modifié leurs conditions. Ainsi la Bièvre, empestée depuis Arcueil jusqu'à son arrivée dans la Seine à Paris, était redevenue limpide, et le poisson y avait élu domicile, arrivant des parties en amont d'Arcueil, quoique cependant le fond du lit de la Bièvre fût à ce moment enduit d'une épaisse couche de vase nauséabonde en temps ordinaire.

L'eau de la Seine à Saint-Ouen redevient plus impure que nulle part; mais, avons-nous dit, cela tient surtout à l'égout collecteur d'Asnières. L'acide car-

[1] *Revue scientifique*, 2e série, n° 39, 1876.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bonique qui, au pont d'Austerlitz, était représenté par 16,2 par cent. cube, atteint ici la proportion de 65, c'est-à-dire son maximum pour les eaux de Paris. Les êtres vivants y sont très rares; mais les débris d'étoffes : laine, fil, coton, fibres animales et végétales y abondent. Ce n'est plus un dépôt, c'est une véritable purée. Les chlorures, les sulfates et les sels ammoniacaux, ainsi que l'hydrogène sulfuré, y sont largement représentés. Enfin plus loin, quand la Seine passe à Saint-Denis et y reçoit encore quantité de déjections, la végétation ne s'y retrouve plus, et le fond du fleuve n'est plus qu'une boue noirâtre et empestée comme l'a remarqué M. Gérardin.

Les eaux du canal de l'Ourcq ont été longtemps la principale source d'alimentation de Paris[1]. Elles sont séléniteuses, mais cependant M. Neuville ne les considère pas comme les plus mauvaises eaux employées dans la Ville. Un grand nombre d'algues y vivent, ceci prouve en leur faveur, et leur tranquillité relative est aussi une des causes de ce développement notable de végétaux. Les nombreux bateaux qui circulent et les magasins bordant ce canal, et où s'opèrent les déchargements, ne seraient-ils pas autant de sources de pollution pour ses eaux? Leur degré hydrométrique est 30° à 31°, tandis que la moyenne des eaux de la Seine est entre 17° et 20°; mais cela ne constitue pas aux yeux de M. Neuville une raison plausible d'infériorité pour les eaux de l'Ourcq, c'est leur stagnation qui doit être la cause dominante de leur dépréciation.

La figure 4 représente la composition, en organismes, des eaux de la Vanne. C'est aussi bien d'après les observations microscopiques que d'après les rapports officiels la meilleure des eaux de Paris. M. Bel-



Fig. 3. Eau de la Seine à Chaillot.

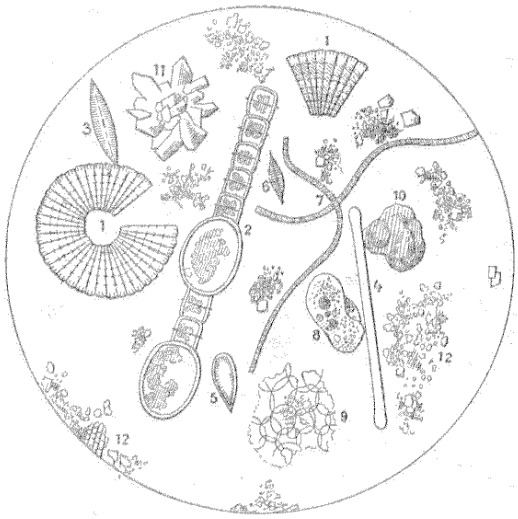


Fig. 4. Eau de la Vanne.

grand disait : « qu'aucune comparaison n'était possible entre les eaux excellentes de la Vanne et celles de la Seine et de l'Ourcq, qui, chaudes l'été, froides l'hiver, troubles ou louches en toute saison, sont en outre de plus en plus gâtées par les résidus de l'industrie et les déjections humaines. Après un parcours de 176 kilomètres au moyen de conduites fermées, les eaux de la Vanne arrivent aux réservoirs de Montsouris et peuvent fournir 100 000 mètres cubes d'eau en 24 heures. Limpide, fraîche, exempte de matières organiques, elle réunit toutes les perfections, dit M. Neuville, c'est une eau semblable que je voudrais voir distribuer à flots dans tout Paris. »

Quelques algues de bon aloi, telles que des *Ulothrix* (n° 7) des *Melorisa* (n° 2) ou de charmants *Meridion* (n° 1), *Navicula* (n° 3) et *Synedra*, sont les habitants honnêtes de ces eaux; çà et là, quelques débris végétaux et terreux, et enfin des cristaux de carbonate ou de sulfate de chaux (n° 11).

Les eaux de la Dhuis (fig. 5) n'arrivent aux réservoirs de Ménilmontant qu'associées à celles du Surmelin. A leur point de jonction celles de la Dhuis paraissent assez pures, mais néanmoins elles sont troubles et ont besoin d'être reposées. Chose remarquable, c'est que le microscope n'y fait point voir d'algues; par contre on y rencontre des organismes d'un autre ordre, des filaments de Mucorinées (n° 1) ou des mycéliums (n° 2) et des spores de champignons (n° 3), enfin des débris terreux ou organiques (n° 4, 5, 6). Selon toute apparence ces eaux ne sont pas assez oxygénées, et un parcours un peu prolongé au grand air et à la lumière la rendrait parfaite.

Pouvant rivaliser avec les eaux de la Vanne, pour la pureté et la fraîcheur, on connaît depuis longtemps la réputation des eaux d'Arcueil (fig. 6), ainsi nommées parce qu'elles traversent la vallée de la Bièvre sur un aqueduc à Arcueil. Mais en

[1] Haussmann. Premier Mémoire sur les eaux de Paris, 1854.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

réalité c'est du village de Rungis qu'elles arrivent, depuis l'époque romaine, car ce sont ces eaux qui fournissaient les bains dits de Jules César ou thermes de Cluny. A l'aqueduc romain, dont il reste quelques traces, succéda celui qu'on voit actuellement et construit par Debrosse, en 1624, lequel devait conduire les eaux de Rungis au palais du Luxembourg et dans le quartier Saint-Jacques. On profita de ce monument, solidement établi, pour asseoir dessus le nouvel aqueduc des eaux de la

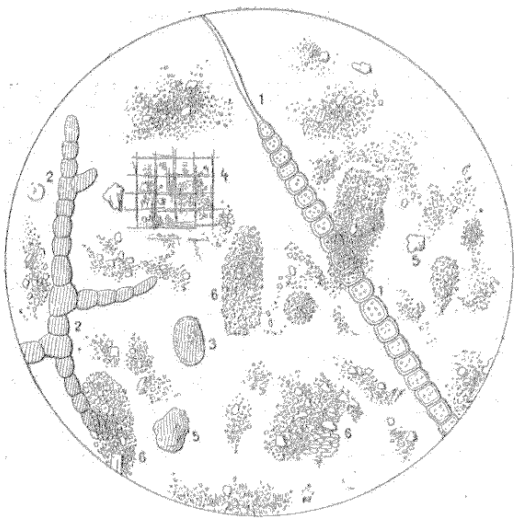


Fig. 5. Eau de la Dhuis.

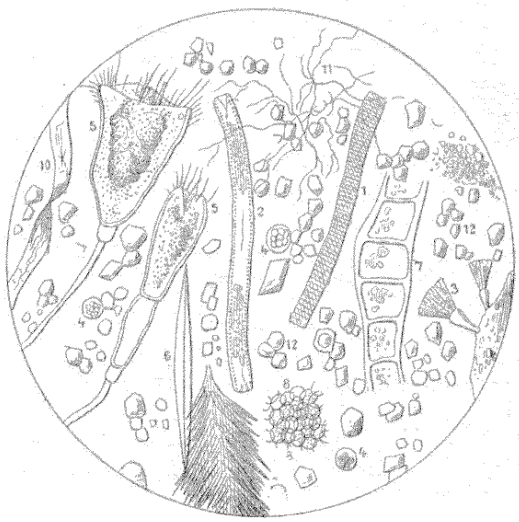


Fig. 6. Eau d'Arcueil.

Vanne qui sont amenées aux bassins de Montsouris. M. Neuville dit « que c'est à peine si l'on y voit quelques Vorticelles et Oscillaires (nos 1, 5, fig. 6), puis quelques Diatomées (*Gomphonema* [n° 5], *Nitzschia* [n° 2]) et finalement des sels calcaires cristallisés et précipités de leur solution par la perte d'une por-

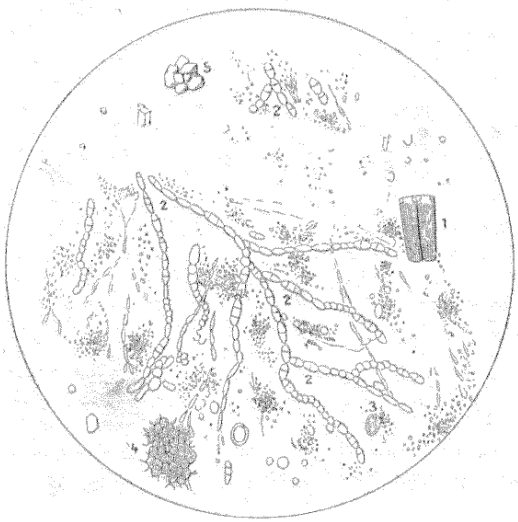


Fig. 7. Eau du puits de Grenelle.



Fig. 8. Eau du puits artésien de Passy.

tion d'acide carbonique. C'est une eau d'une bonne qualité, qu'on a trouvé moyen d'améliorer par des cascades successives, et il est malheureux qu'on n'en ait pas davantage. »

Les sources du Nord de Paris[1] ne présentent que peu d'intérêt. Livrées à la consommation des habitants de Paris, dès la fin du douzième siècle, elles furent longtemps les seules eaux qui alimentèrent les fontaines de la capitale. Ce sont les plus anciennes connues avec les eaux d'Arcueil; elles sont fournies par les prés Saint-Gervais et les hauteurs de Belleville. Leur qualité laisse beaucoup à désirer.

[1] Voir les intéressants articles de M. Ch. Boissay dans *la Nature*, n° 411, p. 305.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Essentiellement séléniteuses, leur titre hydrométrique atteint des proportions énormes : 100° à 150° selon que les eaux des prés Saint-Gervais et de Belleville sont plus ou moins mélangées. » Elles contiennent très peu de matières organiques, quelques rares algues et beaucoup de cristaux de calcaire.

Le puits de Grenelle, devenu célèbre, fut commencé en 1833 et terminé seulement en 1841. C'est à l'occasion de son percement que l'on put constater les rapports d'élévation de température avec la profondeur du sol observés par Arago et Walferdin; c'est-à-dire que tous les 32 mètres la température augmente d'un degré.

L'eau du puits de Grenelle (fig. 7) manque d'oxygène, qu'elle peut reprendre d'ailleurs dans les bassins du Panthéon où elle est dirigée. Cette eau est limpide, marque à sa sortie 28° environ, et est à peu près pure de tout organisme, si ce n'est qu'elle entraîne des traces de mycélium de champignons (n° 2) et, çà et là, quelques Diatomées (n° 1) arrachés probablement aux tubes qu'elle parcourt. Les traces d'acide sulfhydrique qu'elle contient nuisent un peu à la qualité de cette eau, qui peut d'ailleurs, sans inconvénient, entrer dans la consommation.

On peut assimiler à l'eau de Grenelle celle du puits de Passy, foré de 1854 à 1861 (fig. 8). On sait les conséquences qu'amenèrent le percement de ce puits, et qui firent baisser notablement le débit de celui de Grenelle. Le carbonate de chaux dans l'un et dans l'autre, ainsi que le bicarbonate de potasse, sont assez abondants. Toutes choses égales d'ailleurs, M. Neuville aurait plutôt des préférences pour les eaux de Passy que pour celles de Grenelle. On y trouve quelques algues (*Calothrix* [n° 8], *Rhizocladium* [n° 5], *Cosmarium* [n° 1], *Glœocystis* [n° 9]); des infusoires enkystés (n° 2) et très peu de débris organiques sans importance.

Enfin les eaux des puits ordinaires ne sont potables que lorsqu'elles ne se trouvent pas dans une grande ville. Les infiltrations variées, et en rapport avec le sol et les industries qui peuvent les souiller, sont des considérations dont il faut tenir compte dans les eaux de puits, et qui peuvent les rendre impropres à la consommation. Elles contiennent à Paris beaucoup de nitrate et de sulfate de chaux, et elles sont aussi très chargées de matières organiques en décomposition; mais d'algues pas trace et çà et là quelques crustacés d'eau douce microscopiques. — C'est surtout dans le voisinage des cimetières qu'il importe de ne pas se servir des eaux de puits, autrement que pour des emplois grossiers. Ces avis relèvent des études de M. Belgrand, qui a remarqué que, aux environs du Père-Lachaise et du cimetière de Montparnasse, les eaux de puits étaient empoisonnées, surtout pendant les chaleurs de l'été.

Se basant sur ses analyses microscopiques, M. Neuville range les eaux de Paris dans l'ordre suivant pour indiquer leur degré de pureté : 1° Eaux de la Vanne, 2° de la Marne à Saint-Maur, 3° de la Marne à Charenton, 4° de la Seine à Port-à-l'Anglais, 5° du canal de l'Ourcq, 6° d'Arcueil, 7° des sources du Nord, 8° des puits de Passy, 9° de Grenelle, 10° de la Dhuis, 11° de la Seine au pont d'Austerlitz, 12° d'un puits de la rive gauche, 13° de la Seine à Saint-Ouen, 14° à Auteuil et 15° à Chaillot.

J. Poisson.

POUSSIÈRES RECUEILLIES DANS LA NEIGE

Des recherches relatives aux poussières de l'atmosphère sont actuellement poursuivies en différentes régions. *La Nature* en a rendu compte à plusieurs reprises, et elles ont déjà conduit à d'intéressantes découvertes. Nous trouvons dans le *Journal météorologique de Vienne* [1] des analyses faites sur des amas de flocons de neige qui, plus complètement que la pluie, entraînent dans leur chute les poussières flottant dans l'air. Ces analyses, très exactes, sont dues au Dr Flœgel de Bramstedt, dans le Holstein.

La première expérience date de la matinée du 28 février de cette année, pendant que le vent d'Est soufflait modérément et que le froid n'était pas bien vif. Dans une partie découverte du jardin attenant à sa maison, le Dr Flœgel prit trois litres et demi de neige très blanche qu'il laissa fondre en vase clos, et qui fournit quatre décilitres d'eau. Après un repos de vingt-quatre heures, cette eau fut décantée et donna un résidu qui fut versé dans un verre de montre. Un petit aimant y recueillit une matière noire, qu'à l'aide d'un petit pinceau mou on fit tomber dans une goutte d'eau pure préparée sur le verre porte-objet d'un microscope.

En approchant de nouveau l'aimant, le mouvement qui se manifesta dans les particules y décela la présence du fer, mais il parut nécessaire de soumettre le résidu à un examen plus minutieux. Après avoir laissé l'eau s'écouler complètement, le premier verre fut couvert d'un second, et ils furent scellés à l'aide de deux ou trois gouttes de baume du Canada. L'analyse, reprise au bout de quelques jours avec un microscope d'un grossissement de 150, fit découvrir une série d'objets qui peuvent être classés de la manière suivante :

Règne organique. — *En vie :* Le rotifère rouge *Callidina rediviva* (Ehrenberg), en plusieurs exemplaires, circulant rapidement et ayant près de lui ses œufs de couleur rosée. — L'algue *Pleurococcus vulgaris* ou *Protococcus viridis* en grande quantité, présentant des cellules isolées ou réunies par quatre. — Un organe filiforme paraissant appartenir à une espèce de conferve.

Probablement en vie : Un ciron à carapace tabulaire. — Quelques diatomées isolées des espèces *Melosira* et *Stauroneis*. — Une grande quantité de spores de champignons de forme ovale et de couleur brune. — Fragments de spores isolés. — Filaments paraissant vivants. — Corps ronds de couleur brun foncé, ressemblant à des bryozoaires d'eau douce.

Fragments d'organismes. — Laine de diverses couleurs. — Fragment d'aile de papillon. — Peaux d'insectes ou larves. — Filaments de coton et d'autres textiles. — Fragments d'herbes. — Débris d'épiderme végétal. — Pollen divers. — Grande quantité de poussières farineuses. — Fragments de diatomées. — Périderme d'arbre. — Cellules ligneuses.

Corps inorganiques. — Fragments incolores, pour la

[1] *Zeitschrift der œsterreichischen Gesellschaft für Meteorologie.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plupart quartzeux. — Particules rouges provenant des tuiles des toits. — Petits corps fragmentaires de couleur bleu d'outremer, de nature et d'origine inconnue. — Masses noires de formes très diverses, ferrugineuses pour la plupart. — Poussière noire opaque charbonneuse.

La seconde expérience fut faite le 2 mars, et on recueillit la même quantité de neige, par une faible brise d'Ouest-Nord-Ouest, direction dans laquelle les premières habitations se trouvaient éloignées de plus de 2 kilomètres. Avec les mêmes précautions, on obtint un dépôt de moindre quantité, mais où l'analyse découvrit encore des poussières composées de fer. Il y avait aussi du charbon très fin, soit dans le dépôt, soit à la surface de l'eau, où il donnait naissance à des figures dentritiques entre les branches desquelles on voyait flotter quelques bactéries disposées en chaînons. Sont encore à noter dans cette analyse plusieurs rotifères vivants, et en plus grand nombre que la première fois, les petits corps de couleur bleu d'outremer.

Les poussières ferrugineuses furent retirées successivement à l'aide d'une fine aiguille d'acier aimantée. Il est à remarquer que la forme des particules n'était généralement pas globulaire. Le Dr Flœgel recherche l'origine de ces poussières, et l'absence de toute trace de nickel lui paraît démontrer que cette origine n'est pas cosmique, comme on l'a admis pour des poussières dans lesquelles la présence de ce métal, si général dans les météorites, a été reconnue. Les poussières recueillies paraissent plutôt provenir des divers foyers de forges de la contrée, par les feux desquels elles sont lancées dans les parties élevées de l'atmosphère au milieu des flammèches et de la fumée. Beaucoup d'entre elles proviennent sans doute de la combustion de la houille, qui est souvent ferrugineuse. On brûle aussi dans le pays une grande quantité de tourbe, et il est facile de constater que cette matière est généralement imbibée d'une eau jaunâtre, dont la teinte est due à l'oxyde de fer.

Dans le résidu séché de la neige recueillie le 2 mars, on pouvait distinguer deux sortes de substances cristallisées, qui paraissaient être, l'une du sel ordinaire et l'autre du phosphate de chaux. Après toutes les recherches faites au sujet des petits corps bleus, dont l'origine est indiquée comme ignorée dans la liste des objets recueillis, une provenance pourrait bien être admise : on sait que l'outremer est très employé pour donner une teinte bleuâtre au linge qui sort des lessives, et il est possible que quelques molécules de cette substance flottent dans l'atmosphère, et par suite fassent partie des précipitations neigeuses.

F. Zurcher.

LE CANAL DE L'EST[1]

Avant 1870, la navigation intérieure de notre région de l'Est s'opérait sur deux importantes artères : l'une, le canal du Rhône au Rhin, à peu près parallèle à la frontière ; l'autre, le canal de la Marne au Rhin, sensiblement perpendiculaire à cette frontière. Toutes deux aboutissaient à Strasbourg et, par la rivière d'Ill, au grand fleuve limite séculaire de la Gaule et de la Germanie. La guerre fatale de 1870, en reculant notre frontière jusqu'aux Vosges, a coupé les extrémités de ces voies convergentes, nous enlevant un grand arc formé aux dépens des deux lignes et dont la direction générale du Nord à l'Est et au Sud passe par ou près Moussey, Gondrexange, Sarrebourg, Saverne, Strasbourg, Schlestadt, Colmar, Mulhouse et Valdieu, à l'Est de Belfort. Il ne pouvait plus être question de commercer avec Strasbourg, dont on est séparé par un parcours de plus de 100 kilomètres, placé tout entier sous un joug étranger. Le mouvement sur les tronçons qui nous restent était donc restreint, se réduisant à un trafic local. Il pouvait même être entièrement paralysé sur le canal de la Marne au Rhin, car le point de partage de Gondrexange à la traversée des Vosges est aux mains des Allemands, et l'alimentation des biefs du versant occidental de la chaîne, resté français, devenait précaire. Une convention internationale, il est vrai, était intervenue relativement au partage des eaux et assure à notre versant de la Meurthe 1m,60 de tirant d'eau, sauf pendant le chômage annuel ; mais l'utilité en était singulièrement amoindrie par une double cause. Les Allemands établissent leurs chômages pendant la saison des basses eaux, plus favorable à l'exécution des travaux de réparation. L'administration française, au contraire, soucieuse des intérêts commerciaux, a depuis longtemps adopté, pour la région de l'Est, l'usage des chômages d'hiver, malgré l'aggravation notable des difficultés et des dépenses qu'ils entraînent pour les travaux. Elle s'est en outre décidée à porter à 2 mètres effectifs le tirant d'eau de toutes les lignes navigables, qui n'était jusqu'alors que de 1m,60. Le chômage au bief de partage d'un côté, l'augmentation de la dépense d'eau due à l'accroissement du mouillage d'autre part, auraient donc rendu absolument insuffisante, pendant toute la période estivale, l'alimentation dispensée d'une manière parcimonieuse par le bief de partage.

Mais une grande idée vint à surgir, sous la pression même de la triste situation qui nous était faite. Un habile ingénieur, M. Frécot, aujourd'hui inspecteur général des Ponts et Chaussées, conçut le projet de rétablir, en arrière et parallèlement à la nouvelle frontière, des voies navigables de nature à remplacer avantageusement au profit du territoire mutilé les voies interceptées à notre détriment. On reprenait ainsi l'antique tradition qui attribue à Lucius Vetus, campé aux frontières de la Germanie pendant le règne de Néron, l'intention d'opérer la jonction de la Méditerranée et de la mer du Nord par le moyen d'un canal entre la Moselle et la Saône. On la complétait par la jonction à la Meuse améliorée, en empruntant d'ailleurs sur 20 kilomètres de longueur une partie du canal de la Marne au Rhin.

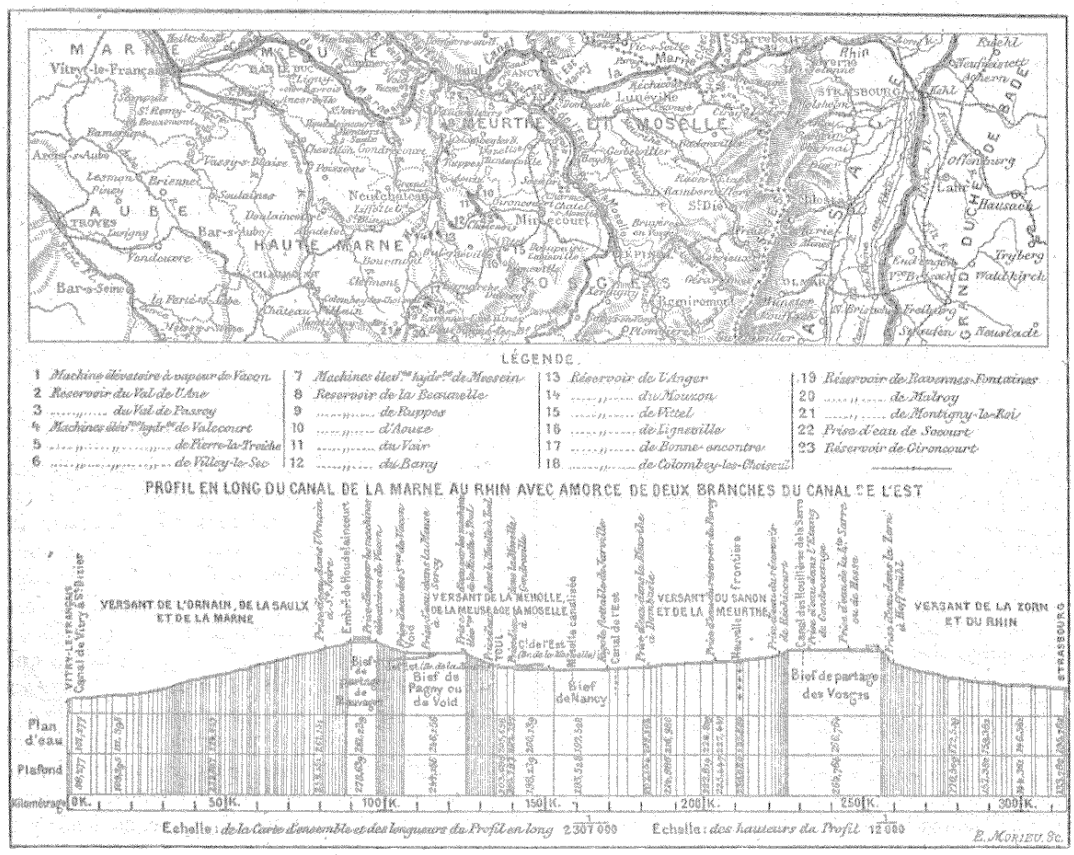
[1] Nous publions ici le remarquable Rapport que M. Lalanne a présenté à l'Académie des sciences en remettant sur le bureau au nom de M. Alfred Picard, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, le bel ouvrage qu'il a publié sous le titre : *Alimentation du canal de la Marne au Rhin et du canal de l'Est*. Cet ouvrage comprend 1 vol in-8° accompagné d'un magnifique atlas de 25 planches. Paris, J. Rothschild, éditeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le nouveau canal de l'Est ainsi conçu commence sur la Meuse à la frontière belge, un peu au-dessous de Givet, dessert Mézières, Sedan, Commercy, Toul, Nancy (par un embranchement), passe près d'Épinal, et aboutit à Port-sur-Saône, offrant un développement de 468 kilomètres de longueur, y compris l'emprunt de 20 kilomètres fait au canal de la Marne au Rhin, sans compter la courte branche de Nancy, dont l'établissement a permis de pourvoir économiquement cette ville d'une nouvelle distribution d'eau.

La dépense totale devait s'élever à 100 millions. Ce n'était pas payer trop cher, assurément, l'établissement d'une artère pareille, qui établit la jonction, du Sud au Nord et de l'Ouest à l'Est, entre les extrémités de notre territoire mutilé, et qui offrirait, au besoin, sur une partie au moins de son parcours, une formidable ligne de défense. Mais les caisses de l'État, des départements et des villes étaient vides; le pays occupé par l'ennemi était épuisé; il fallait pourvoir à la rançon qui nous était imposée.

On ne s'arrêta devant aucun de ces obstacles. Aidé par un personnel d'élite, M. Frécot, soutenu


MARNE
MEUSE
MEURTHE ET MOSELLE
VOSGES
HAUTE MARNE
AUBE
Vitry-le-François
TROYES
Bar-s-Aube
Bar-s-Seine
Neufchâteau
Mirecourt
St Dié
Rambervillers
Remiremont
Épinal
Luxeuil
Lure
Rhin
Rhône au Rhin
Canal de la Marne au Rhin
Canal de l'Est
Canal de la Haute Saône
Canal de la Meuse à la Saône
Canal de la Marne à la Saône
Canal de la Haute Seine
Canal de la Meuse
Canal de la Moselle
Canal de la Sarre
Canal de la Zorn
Canal du Rhône au Rhin
Canal de la Haute Marne
Canal de la Marne à la Haute Seine
Canal de la Marne à la Meuse
Canal de la Marne à la Moselle
Canal de la Meuse à la Moselle
Canal de la Moselle à la Saône
Canal de la Sarre à la Moselle
Canal de la Sarre à la Meuse
Canal de la Zorn à la Moselle
Canal de la Zorn à la Sarre
Canal de la Zorn à la Haute Seine
Canal de la Zorn à la Haute Marne
Canal de la Zorn à la Meuse
Canal de la Zorn à la Marne
Canal de la Zorn à la Saône

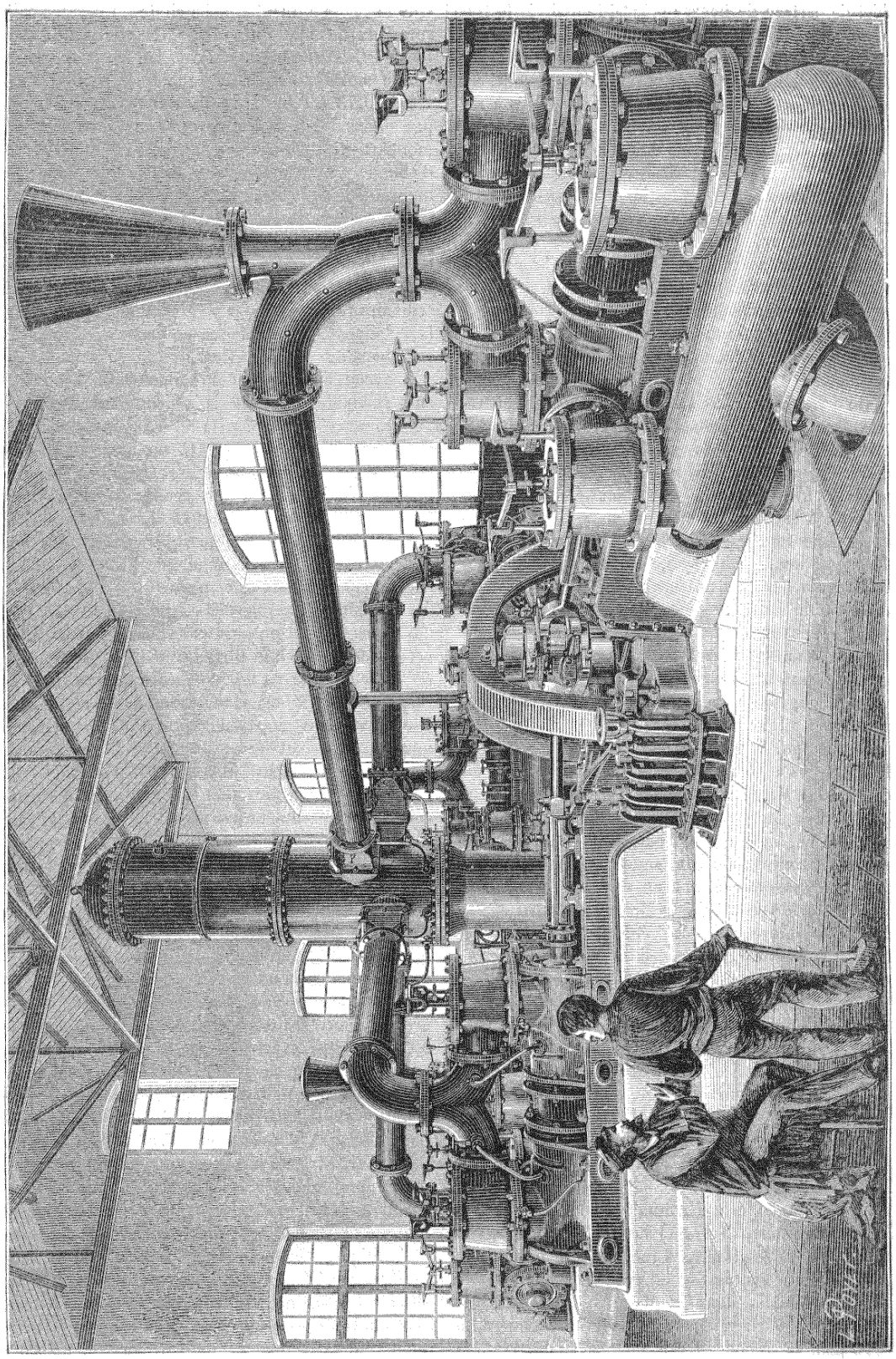


Fig. 2. Canal de l'Est. Machines élévatoires de l'usine de Valcourt (vallée de la Moselle).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bief de partage de Bouzey près d'Épinal, à la traversée de la chaîne des monts Faucilles, et l'œuvre entière sera terminée dans moins de deux ans. Les houilles belges peuvent donc venir directement, depuis quelque temps déjà, alimenter les usines à fer du groupe de Nancy; en retour, nous livrons des pierres, bientôt sans doute du minerai. Les produits bruts ou fabriqués de ce bassin si riche sont expédiés en France, dans toutes les directions. Et tous ces avantages ont été acquis sans qu'on ait été obligé de faire appel aux garanties si généreusement souscrites par les populations de l'Est. La prospérité de nos finances permet à l'Etat d'effectuer aujourd'hui le remboursement anticipé des avances faites par le syndicat; une loi de 1880 a autorisé le Trésor à se libérer avant les termes d'échéance convenus.

On a rencontré dans l'exécution de ce grand travail des difficultés, notamment dans la partie supérieure de la vallée de la Meuse, où les terrains à entamer étaient de très mauvaise nature. Mais la plus grande de toutes les difficultés consiste, en général, à assurer à une ligne navigable et à ses dépendances un approvisionnement d'eau suffisant. L'évaporation, l'imbibition, les fuites à travers les fissures du terrain et les entre-bâillements de portes d'écluse, la consommation à laquelle donnent lieu les éclusées sur les deux versants d'un bief de partage, sont autant de causes qui affament le bief. La dernière surtout, à mesure que l'activité de la navigation augmente, peut la rendre impossible. Les ressources alimentaires paraissent devoir être suffisantes au point de partage de Bouzey; elles ne l'étaient pas à Void, sur le tronçon emprunté au canal de la Marne au Rhin, qui sert en même temps de point de partage au canal de l'Est, car on descend de ce bief jusqu'à Toul, pour remonter ensuite la Moselle jusqu'à la hauteur d'Epinal. Il fallait donc pourvoir à une insuffisance qui existait déjà pour le versant de la Meuse du canal de la Marne au Rhin et qui aurait été singulièrement aggravée par les exigences de la navigation sur le canal de l'Est. On a évalué à 1 mètre par seconde le volume supplémentaire nécessaire à ce tronçon et aux biefs qui s'y rattachent, tant que le trafic annuel n'y excédera pas 600 000 à 700 000 tonnes, ce qui n'aura guère lieu avant une dizaine d'années.

On a adopté, pour remédier à cette insuffisance, un parti que les ressources de l'art moderne tendent à rendre usuel: celui d'une alimentation artificielle, à l'aide de machines mues soit par l'eau, soit par la vapeur.

Deux grandes usines hydrauliques ont été établies, l'une à Valcourt, l'autre à Pierre-la-Treiche, dans la vallée de la Moselle. La force motrice, pour l'une comme pour l'autre, est empruntée à la chute de barrages établis dans la Moselle canalisée; elle s'élève à 320 chevaux-vapeur pour la première, à 270 pour la seconde. L'eau montée se déverse à la partie extérieure du tuyau ascensionnel, dans une simple rigole alimentaire. La chute du barrage agit sur deux turbines du système Girard modifié par feu M. Callon, ingénieur civil. La force transmise sur le pourtour de l'arbre de la turbine a été trouvée de 0,75 à 0,80 de la force motrice; elle n'est pas descendue à moins de 0,65, mesurée en eau montée: résultats très satisfaisants et qu'il est rare d'obtenir. Un mécanisme ingénieux communique le mouvement de la turbine aux pompes, sans engrenages, à l'aide d'un essieu coudé. Ces pompes sont à pistons plongeurs, animés d'une vitesse de $0^m,40$ par seconde. Le refoulement s'opère jusqu'à 40 mètres de hauteur; des réservoirs d'air jouent leur rôle ordinaire pour assurer la régularité des efforts dans la colonne d'aspiration comme dans la colonne de refoulement.

A Vacon, où la force motrice naturelle manquait, on a établi des machines à vapeur de la force de 250 chevaux, mesurée en effet réellement produit par l'eau montée. On a adopté un mode de distribution dérivé du système Ingliss et, comme dans les machines hydrauliques, une action directe du moteur sur les pistons des pompes. La marche a lieu sous une pression de 5 atmosphères, à grande détente, avec une vitesse moyenne de piston de $1^m,70$ par seconde, vitesse exceptionnelle et précisément égale à l'étendue de la course, qui est de $1^m,70$, ce qui donne trente coups complets par minute. Les clapets sont du système Girard, modifiés en ce sens qu'au lieu de couvrir une ouverture centrale ils s'appliquent sur une ouverture annulaire concentrique à leur axe. Leur mouvement est réglé de manière que l'ouverture et la fermeture ne s'opèrent que graduellement. Grâce à ces perfectionnements et aux soins qui ont présidé à la construction, les machines ne consomment pas plus de 1 kilogramme de charbon par force de cheval et par heure.

Le bief du canal de la Marne au Rhin qui forme bief de partage pour le canal de l'Est étant ainsi alimenté à ses deux extrémités, les ingénieurs ont eu l'heureuse idée d'y organiser l'alimentation de manière à développer des courants alternatifs dirigés dans le sens de la marche des bateaux à la traversée du souterrain de Foug et à accélérer ainsi la progression de ces bateaux. La vitesse de ces courants est de 300 mètres environ par heure.

Les habiles ingénieurs chargés des projets et de l'exécution de ces travaux ont pensé que de pareilles installations devaient être mises à profit pour fournir à la science et à l'art des données expérimentales; aussi ont-ils préparé par de longues études préliminaires et fait ensuite avec le plus grand soin les expériences qui ont déterminé les chiffres exacts des rendements. Pour les machines hydrauliques, surtout, il y a des difficultés particulières consistant à jauger très exactement le débit du canal d'amenée de l'eau motrice. On n'a donc pas admis les procédés empiriques d'approximation, dont peut se contenter l'industrie privée, mais que ne comportait plus une expérience d'un caractère

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

scientifique tentée avec les ressources dont dispose un grand service public.

On a taré d'abord avec d'extrêmes précautions les instruments qu'on voulait employer à mesurer la vitesse du courant en différents points de la section mouillée. On n'a pas tardé à reconnaître que le tube de Pitot, même modifié par Darcy, donnait lieu à de grandes difficultés de lecture pour les vitesses ordinaires et ne pouvait fournir d'indications utiles qu'à de grandes vitesses qui ne devaient pas se produire dans les expériences. Le moulinet de Woltmann, au contraire, a donné d'excellents résultats. Les lectures y ont été faciles, et la variation du coefficient qui lie le nombre de tours à la vitesse réelle du courant a marché suivant une loi très régulière.

Les canaux où coulait le liquide ont été disposés suivant des gabarits très réguliers, à parois tantôt maçonnées, tantôt formées de simples berges en terre, nues ou herbées. Préalablement aux expériences, on a opéré avec des règles très exactement graduées le mesurage des diverses dimensions en un certain nombre de profils, suffisamment rapprochés; on a divisé la section de chacun d'eux en rectangles et en trapèzes au moyen d'un quadrillage régulier et l'on a observé la vitesse, au moyen du moulinet, au centre de chacune des divisions de ce quadrillage. Ce n'est qu'après un grand nombre d'expériences dont les données ont été mises à profit qu'on a introduit des simplifications dans cette manière d'opérer si rigoureuse. Les eaux élevées par les machines étant reçues d'abord dans des rigoles servant de réservoirs et préalablement jaugées, on a pu, par l'observation du temps nécessaire au remplissage, calculer exactement l'effet utile en eau montée. On a été à même d'employer aussi le jaugeage par déversoirs, et, par la comparaison avec le mesurage direct des volumes, de vérifier les formules de M. Lesbros.

On a mis encore à profit ce champ d'expériences intéressantes pour contrôler les coefficients obtenus par MM. Darcy et Bazin. On n'a trouvé de différences sensibles, ni pour les rigoles à parois maçonnées ni pour les rigoles à parois de terre non herbées. Pour les rigoles herbées, au contraire, l'influence retardatrice de la paroi est réellement très appréciable. Quant aux tuyaux neufs de gros diamètre, le frottement des parois intérieures a paru devoir être mesuré par un coefficient qui est la moyenne entre ceux que MM. Darcy et Bazin avaient obtenus pour les tuyaux neufs et pour les vieux. Le degré d'impureté de l'eau exerce, sur la vitesse d'écoulement, toutes choses égales d'ailleurs, une influence qui ne paraît pas avoir été indiquée par ces habiles ingénieurs. Les eaux chargées de matières limoneuses en suspension s'écoulent moins vite que les eaux pures.

L'alimentation artificielle de ces belles lignes navigables de l'Est ne dispense pas de l'alimentation naturelle que fournissent de vastes approvisionnements d'eau. On a donc projeté deux grands réservoirs. L'un, celui de Parroy, près de la nouvelle frontière, ne contient pas moins de 1 800 000 mètres cubes. Il est établi au milieu de la formation géologique des marnes irisées sur un terrain tout à fait imperméable; les eaux y sont soutenues par une levée en terre, d'une hauteur maximum de $6^m,50$, doublée intérieurement d'un corroi argilo-sablonneux revêtu de maçonnerie, et disposée par gradins successifs interrompus par des banquettes. Les eaux pluviales suffisent pour remplir ce réservoir.

Un autre réservoir d'environ 7 000 000 de mètres cubes, qui doit alimenter à la fois le canal de l'Est, la basse Meuse et une partie du canal de la Marne au Rhin, est projeté à Aouze, sur la haute Meuse, près de Neufchâteau, chef-lieu de sous-préfecture. L'eau qui en coulera par le lit de la Meuse sera, à la rencontre du dernier de ces canaux, remontée par des pompes à vapeur à une hauteur d'environ $5^m,50$ dans le bief de partage formé par le tronçon commun avec le canal de l'Est [1].

L. Lalanne,
Membre de l'Académie des Sciences.

BIBLIOGRAPHIE

Manuel du mécanicien conducteur de locomotives, par Gustave Richard et L. Baclé, 1 vol. in-8° avec 368 vignettes et 1 atlas de dix grandes planches. Paris, Dunod, éditeur, 1881.

Le but de cet ouvrage est de présenter un résumé des connaissances techniques nécessaires pour la conduite et l'entretien courant des machines locomotives. Notre collaborateur M. L. Baclé et M. G. Richard ont réussi à écrire un livre qui ne le cède plus en rien aux plus complètes publications faites à l'étranger sur le même sujet; le développement des voies ferrées justifie pleinement l'importance de cette œuvre très savante, très complète et d'une haute utilité pratique.

La circulation du sang à l'état physiologique et dans les maladies, par E. J. Marey, 1 vol. in-8° avec 358 figures dans le texte. Paris, G. Masson, 1881.

Nous nous bornons à annoncer aujourd'hui le nouveau et remarquable travail de M. Marey; notre collaborateur, M. le Dr François Franck, publiera prochainement dans *la Nature* une analyse de ce grand ouvrage.

Fabricant de pompes et de machines pour élever les eaux, par MM. Biston, Janvier et F. Malepeyre, nouvelle édition entièrement refondue et très augmentée, par M. A. Romain, 2 vol. de la collection des Manuels Roret, avec 100 figures dans le texte et 7 planches. Paris, librairie Roret, 1881.

[1] La publication de M. Picard donne la description complète et les dessins d'ensemble de ces ouvrages et des machines employées à l'alimentation du nouveau réseau navigable de l'Est; il fait connaître le détail des expériences dont on vient d'exposer les principaux résultats, et paraît se rattacher dignement à l'histoire de la grande œuvre qui y a donné naissance.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'EXPOSITION D'ÉLECTRICITÉ

LE MUSÉE RÉTROSPECTIF

(Suite et fin. — Voy. p. 252.)

Nous avons donné précédemment la description des curieux appareils d'électricité rétrospective, exposés par l'Italie dans la salle XVIII du Palais de l'Industrie ; nous allons compléter aujourd'hui l'énumération des curiosités réunies dans ce musée historique qui n'est assurément pas une des parties les moins instructives de l'Exposition d'Électricité.

Tout autour et au milieu de la salle XVIII sont exposés quelques objets que l'on peut véritablement appeler des reliques de la science. Nous citerons d'abord un appareil ayant servi aux expériences électro-magnétiques d'Œrsted. C'est une boussole qui faisait partie d'un vieil instrument d'arpentage, et qui n'a pas cessé en quelque sorte d'être utilisée par Œrsted dans le cours de ses mémorables recherches. A côté de cette boussole on remarque un autographe d'Œrsted ; c'est une lettre adressée à M. Gloesener, elle est exposée près du buste de l'illustre physicien, qui est né en Danemark en 1777 et qui est mort en 1851.

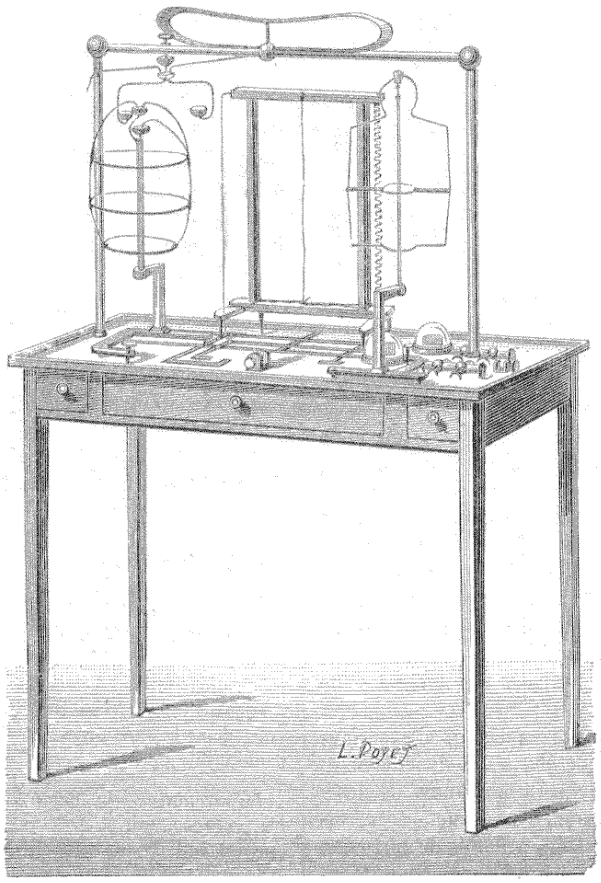


Fig. 1. La table d'Ampère.

Les découvertes d'Œrsted peuvent être considérées comme ayant ouvert la voie aux travaux d'Ampère. Nous sommes donc naturellement conduit à parler des objets qui concernent ce grand savant. Au milieu de la salle XVIII, on peut voir la table original qui a servi aux travaux d'Ampère sur l'électro-dynamique (fig. 1); on y remarque les circuits métalliques au moyen desquels Ampère détermina les lois fondamentales qui régissent l'action des courants sur les courants. Dans une vitrine voisine sont exposés quelques curieux autographes d'Ampère : nous citerons notamment son Mémoire manuscrit sur les phénomènes électro-dynamiques. Cette pièce, d'une grande valeur historique, a été exposée par la *Société française de Physique*. On voit à côté de ce manuscrit quelques lettres d'Ampère ; dans l'une d'elles le savant académicien dit, non sans amertume : « Je suis menacé de me voir ôter la place de l'École Polytechnique, sans laquelle je ne puis subsister à Paris. » On voit que le fondateur de l'électro-dynamique n'a pas échappé aux inquiétudes et aux tribulations qui semblent presque toujours s'attacher au génie.

A côté de la table d'Ampère, on trouve la machine magnéto-électrique de Pixii, construite en 1832, après que Faraday eut fait connaître qu'il était possible de produire des courants galvaniques au moyen d'un aimant. Il est inutile d'insister sur l'importance historique de cette première machine de Pixii ; on peut se rendre compte des progrès réalisés par la science, en quittant les salles du musée rétrospectif, pour aller voir fonctionner dans la grande nef les machines dynamo-électriques modernes de Gramme, de Siemens et de tant d'autres habiles constructeurs.

Entre la table d'Ampère et la machine de Pixii est exposé le premier régulateur automatique pour lumière électrique imaginé par Foucault en 1848.

L'exposition rétrospective anglaise est remplie de curiosités non moins précieuses ; on y voit briller au premier rang le nom de Faraday. Voici la pompe de compression et le tube scellé, au moyen duquel ce grand découvreur liquéfia quelques-uns des gaz connus de son temps. Voici en outre l'appareil original à l'aide duquel Faraday obtint une étincelle électro-magnétique. La *Royal Institution of Great Britain* a encore exposé une grande boîte vitrée contenant des ampoules de verre, préparées par Faraday, pour expérimenter les propriétés magnéti-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ques et diamagnétiques des gaz et des vapeurs. On voit dans cette boîte une trentaine d'ampoules de verre scellées à la lampe et contenant les substances sur lesquelles Faraday exécuta ses observations.

Nous mentionnerons encore dans l'exposition anglaise un rhéostat de Faraday, les appareils télégraphiques de Wheatstone et ceux au moyen desquels ce physicien entreprit ses mesures sur la vitesse de transmission de l'électricité, etc.

Il nous est impossible de décrire tous les appareils réunis dans le musée rétrospectif; nous nous arrêterons seulement encore sur quelques-uns d'entre les plus remarquables.

Dans la vitrine de la section belge, nous avons remarqué un système désigné sous le nom de *Pan Electro-magneticum*. Cet appareil a été employé pour démontrer tous les phénomènes que l'on peut produire par l'action réciproque d'un courant électrique et d'un aimant et par celle de deux courants électriques. A côté de cet appareil est un télégraphe à écrire à deux molettes fonctionnant par le principe du renversement alternatif du courant avec suppression du ressort de rappel et du magnétisme remanent.

Une grande vitrine de la salle XVIII est consacrée à des appareils concernant l'histoire de la télégraphie électrique; nous citerons un relais Morse, un relais à suspension sur couteau de Breguet, un relais à électro-aimant de Mouilleron, des sonneries à trembleur, un rappel à sonnerie, un remarquable récepteur à signaux construit en 1850, un manipulateur à touche synchronique construit en 1852, un appareil écrivant de Dujardin, un télégraphe Morse à encre de Thomas John, inventé en 1857, etc., etc.

La salle XX, à côté de la salle XVIII, comprend la suite du musée rétrospectif; on y voit de nombreuses vitrines contenant des appareils exposés par l'Observatoire de Paris, le Muséum d'histoire naturelle, le Conservatoire des Arts et Métiers, le Collège de France, etc.

Parmi les appareils de l'Observatoire de Paris, nous citerons ceux qui ont servi à M. Alfred Cornu pour la détermination de la vitesse de la lumière, l'appareil chronographique installé par M. Lœvy pour la détermination des longitudes, l'appareil de M. C. Wolff pour la détermination de l'équation personnelle absolue dans les observations de passage. Les vitrines du Collège de France, placées à l'autre extrémité de la salle, sont remplies d'appareils qui concernent surtout aussi l'histoire contemporaine. On y remarque d'intéressants appareils de M. le professeur Marey et du Dr d'Arsonval. Tout ceci, nous le répétons, touche à l'époque moderne et nous n'y insisterons pas ici. Mais nous ne saurions passer sous silence les vitrines du Conservatoire des Arts et Métiers, et celles du Muséum d'histoire naturelle. Elles abondent en appareils intéressants; le Conservatoire des Arts et Métiers a envoyé notamment les électro-moteurs de Froment; il en existe cinq modèles différents construits de 1844 à 1848.

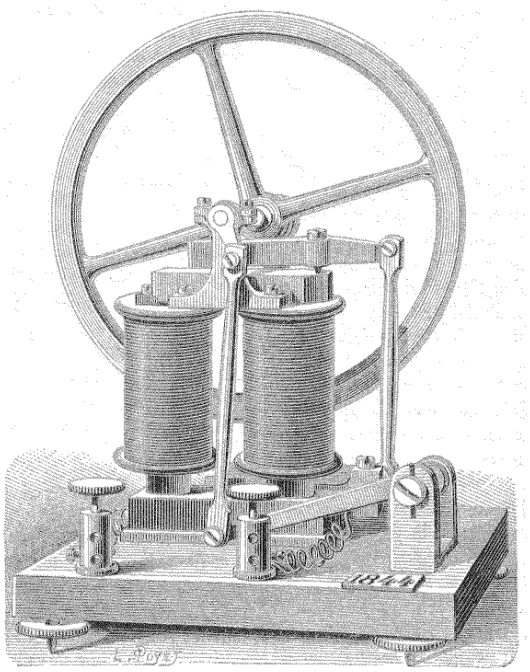


Fig. 2. Moteur électro-magnétique de Froment (1844).

Nous en publions un spécimen curieux (figure 2). La boussole des sinus et la boussole des tangentes de Pouillet offre aussi un grand intérêt; elle se voit dans la vitrine du Muséum, à côté des appareils de Becquerel. Nous avons remarqué l'actinomètre original de Ed. Becquerel de 1841, l'appareil pour le dégagement de l'électricité par pression de A. C. Becquerel en 1823, des électro-aimants pour le magnétisme de l'oxygène, une balance électro-magnétique, des tubes avec corps phosphorescents de Becquerel, le thermomètre électrique, les pyromètres thermo-électriques du même, etc., etc. Mentionnons encore un des premiers couples à courant secondaire de M. Gaston Planté en 1860, et terminons ici une énumération incomplète, quoique déjà longue, qui exigerait pour être développée en détail, une véritable histoire de l'électricité, depuis Volta jusqu'à nos jours.

Gaston Tissandier.

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE A L'OPÉRA

La représentation de gala donnée à l'Opéra le 15 octobre à l'occasion du Congrès international des Électriciens et de l'Exposition internationale d'Électricité n'a été en quelque sorte qu'une répétition générale, fort incomplète à notre avis, une expérience préliminaire de l'éclairage d'un théâtre.

Plusieurs systèmes n'étaient pas prêts à temps voulu, et il faudra attendre, pour porter un jugement, que tout

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

soit installé et fonctionne, mais nous devons signaler ceux qui étaient prêts en temps utile.

Le grand escalier était éclairé par *trente-huit* lampes à arc voltaïque système Brush, placés sur un seul circuit et alimentés par une seule machine à courants continus, placée *dans le Palais de l'Industrie*. Le développement total du circuit était d'environ 6 kilomètres. C'est là une hardiesse justifiée par les expériences déjà faites en Angleterre pour l'éclairage d'une partie de la Cité de Londres. L'effet était magnifique et jamais le grand escalier n'avait été aussi brillamment illuminé. Les arcs de puissance moyenne conviennent très bien aux éclairages de cette nature, et l'électricité vient de conquérir une place que le gaz va être désormais impuissant à lui disputer. Le buffet était éclairé par quatre lampes Jaspar disposées comme les foyers de l'Exposition d'Électricité, salle XV. L'éclairage était très réussi au point de vue de la quantité, de la qualité et de la diffusion de la lumière; les artistes auront à exercer leur talent pour faire accepter ces grands réflecteurs et les lampes suspendues, placées dans de grands étuis noirs, d'un effet peu décoratif.

Très joli aussi, l'effet produit par un lustre de seize lampes à incandescence, système Werdermann, installées dans le foyer des abonnés, sous le grand escalier.

L'éclairage électrique de la salle n'était représenté que par soixante-douze bougies Jablochkoff disposées en couronne au haut de la grande coupole. Bien que l'éclairage produit par cette véritable couronne de feu soit splendide, nous considérons le choix de la bougie Jablochkoff comme le plus malheureux qu'on ait pu faire dans ce but spécial. Il faut avant tout, pour l'éclairage d'une salle de théâtre, des foyers *silencieux* et à *puissance variable :* ces deux conditions sont indispensables. Pourquoi mettre alors des bougies Jablochkoff qui, surtout en masse, produisent un ronflement insupportable dans une salle de spectacle dès que les morceaux sont chantés à *mezza voce*. La bougie n'a pas non plus de rallumage automatique, pas de graduation, en un mot aucune des qualités imposées par les circonstances; l'installation actuelle ne pourrait donc être utilisée que les jours de bal : le jeu n'en vaut pas la bougie.

L'incandescence sans combustion, qui devait être représentée par les systèmes Edison, Maxim et Swan, n'a pas été prête en temps utile. A peine a-t-on pu allumer quelques lampes Maxim dans un des petits salons placés aux extrémités du grand foyer.

Lors de la deuxième soirée donnée à la presse le mardi 18, l'incandescence a été au contraire très brillamment représentée par les lampes Maxim, qui ont brillé du plus vif éclat, et se sont montrées dans toute leur splendeur; les lampes Edison et Swan par contre n'ont pas fonctionné. Quant aux autres systèmes il en est un grand nombre qui n'étaient pas prêts; il n'y a donc encore eu, lors de cette deuxième soirée, qu'une expérience insuffisante.

NÉCROLOGIE

A. P. Dubrunfaut — La science vient de faire une grande perte en la personne de M. Dubrunfaut, chimiste émérite, décédé à l'âge de quatre-vingt-quatre ans. Il s'était occupé tout spécialement de la fabrication du sucre de betterave et avait découvert des procédés nouveaux qui sont encore en usage. Ses travaux et ses inventions lui valurent de nombreuses récompenses, et, lors de l'Exposition universelle de 1855, la croix de chevalier de la Légion d'honneur. Il avait été promu officier l'an dernier, sur la demande des sénateurs et des députés du Nord, jaloux de donner à leur savant compatriote un témoignage d'estime et de vénération. M. Dubrunfaut était un travailleur infatigable, il se livrait constamment, dans son laboratoire de Bercy, à des expériences fort intéressantes, en compagnie de son disciple et neveu, M. Hippolyte Leplay. La veille même de sa mort, dit le journal *le Temps*, il s'occupait d'un traité sur la longévité humaine, sujet que sa magnifique vieillesse lui permettait de traiter *ex professo*.

CHRONIQUE

Le mont Garfield (États-Unis). — La ville de Franconia, dans le New-Hamsphire, voulant donner un témoignage de sympathie au président Garfield, dont la mort vient de causer de si unanimes regrets, a donné son nom à une montagne qui s'appellera désormais mount Garfield (le mont Garfield). Cette montagne, surnommée jusqu'ici *Hay-Stack*, c'est-à-dire la Meule de Foin, est la plus symétrique du groupe de la Montagne-Blanche et un de ses pics les plus élevés, son altitude étant de 1590 mètres. Tout à côté de la Meule-de-Foin, devenu maintenant le mont Garfield, se trouvent le mont Lafayette, haut de 1590 mètres, et le mont Lincoln, ainsi nommé en souvenir du président Lincoln. Voici le texte de la décision prise à l'unanimité par le Conseil municipal de Franconia : « Les conseillers de la ville de Franconia, comté de Grafton, dans l'État de New-Hampshire, en vertu des pouvoir qui leur appartiennent quant à la dénomination des rues et des places publiques, sont d'avis de donner le nom de mont Garfield à la montagne située à Franconia, laquelle a été connue jusqu'ici sous le nom de Haystack-Moutain, et se trouve à côté du mont Lafayette, dans la chaîne de la Montagne-Blanche. Cette décision a été prise en témoignage de respect et de sympathie pour l'honorable James A. Garfield. »

Une nouvelle application du téléphone. — Aux États-Unis, le téléphone vient d'être mis au service de la justice pour surprendre les conversations échangées entre détenus. Le microphone permettant de distinguer tous les sons émis dans une pièce, sans qu'il soit nécessaire que la bouche de celui qui parle soit en contact immédiat avec l'appareil, on a eu l'idée, à New-York, de placer un microphone contre le mur d'une cellule de prison, en recouvrant soigneusement l'ouverture avec du papier mince, percé de petis trous à peine visibles. Dans cette cellule, on a fait entrer les complices ou les parents d'un prévenu, puis on les a laissés ensemble, sans surveillant. Pendant qu'ils s'entretenaient, un agent ou gardien de la prison tenait son oreille collée au téléphone relié au transmetteur. La ruse a parfaitement réussi, paraît-il. Le prévenu, ne soupçonnant pas que dans les cellules les murs pussent avoir des oreilles, profita du moment où on le laissa seul avec ses complices pour causer du crime dont il était accusé. La justice a obtenu ainsi d'importantes révélations qui n'avaient pu être arrachées par d'autres moyens. (*L'Électricien.*)

Le choléra à Siam. — Le choléra a fait de grands ravages dans le royaume de Siam : au mois de juillet, le nombre des victimes à Bang-kôk seulement s'élevait, dit-on, à douze ou quinze mille personnes. Les chrétiens ont été relativement épargnés par le fléau, et, bien que plusieurs missionnaires aient ressenti les premières atteintes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la contagion, aucun d'eux cependant n'a été sérieusement malade. Mais la mission a perdu dans la personne de M. Blancheton, consul de France à Bang-kôk, un ami dévoué. C'est grâce à son intervention que dernièrement fut déjoué le complot formé par les Chinois affiliés aux sociétés secrètes contre leurs compatriotes chrétiens, et que les néophytes échappèrent au danger qui les menaçait M. Blancheton est mort du choléra le 19 juillet. A ses obsèques toute la population européenne est venue témoigner de ses regrets et rendre les derniers devoirs au défunt. Durant le cours de l'épidémie, il s'est produit un phénomène assez curieux. Les eaux du Ménam ont pris une teinte rougeâtre. De temps en temps on voyait flotter des cadavres, quoique le gouvernemnt eût formellement défendu de s'en débarrasser de cette manière. Le roi a fait tout son possible pour secourir son peuple, il a établi une quarantaine de pharmacies. Un petit vapeur parcourait les eaux du fleuve et allait porter des médecins dans les quartiers désolés par le fléau. Aux dernières nouvelles, l'épidémie était heureusement en décroissance et avait même cessé en plusieurs localités. (*L'Exploration.*)

Une ascension de nuit. — M. Jovis, l'aéronaute bien connu par ses périlleuses ascensions au-dessus de la mer Méditerranée, a fait le 8 octobre dernier, à Saint-Quentin, une intéressante ascension dans les nuages. Parti à huit heures du soir, il s'est élevé rapidement dans les airs. Un froid très vif l'a saisi, les provisions qu'il avait emportées ont été gelées et son ballon s'est couvert de givre. Il a pu observer, à deux reprises différentes, le curieux effet d'ombre lumineuse de son ballon sur les nuages. Une double auréole d'un pâle argenté entourait l'ombre de l'aérostat, et en descendant vers la terre, au milieu des brumes vaporeuses, il a pu remarquer son ombre entourée cette fois d'une triple auréole des plus remarquables. La descente s'est effectuée à Gaurin, près de Tournay, à dix heures trente du soir.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 17 octobre 1881. — Présidence de M. Wurtz.

Histoire de la science. — Il résulte de pièces adressées par M. Alglave, que dès 1782, l'Académie était entretenue par Condorcet et de Milly d'un système télégraphique permettant de faire parvenir des signaux à trente lieues de distance, en quelques secondes et sans station intermédiaire. On regrettera que M. le Secrétaire perpétuel se soit borné à cette mention sans indiquer en quoi consiste le système.

Prochain passage de Vénus. — Déjà nous avons entretenu nos lecteurs des dispositions prises en Angleterre et en France en vue d'uniformiser les méthodes d'observation du prochain passage de Vénus. Le Ministre de l'Instruction publ.que s'est entendu avec le Ministre des Affaires étrangères à l'effet d'instituer une Commission internationale chargée d'étudier les questions relatives à cet événement astronomique. La Commission s'est réunie plusieurs fois à Paris, et M. Dumas dépose en son nom, pour être insérées au *Compte rendu*, des instructions concernant l'observation des contacts. Elles seront certainement accueillies avec empressement par tous les astronomes.

Minéraux contemporains. — Il existe dans le département du Nord une pièce d'eau limpide à peu près circulaire décorée du nom pompeux de *mer de Flines*. Dans l'antiquité c'était un lieu de pèlerinage, ainsi qu'en témoignent les nombreuses médailles romaines et gallo-romaines qui sont enfouies dans la vase avec des statuettes et des débris de poteries. Bien que l'eau soit froide, c'est-à-dire à la température ordinaire, on constate que beaucoup de médailles de bronze ont été profondément altérées. Elles se sont partiellement ou même complètement converties en sulfure appartenant à cette variété de chalkosine que Bresthaupt a nommée cupréine. Leur aspect est alors analogue à celui des médailles extraites du puisard romain de Bourbonne-les-Bains, mais, comme M. Daubrée le fait remarquer, à Flines on ne voit agir aucune source thermale. On peut affirmer même qu'il n'en a pas agi depuis la submersion des médailles, car le sulfure qui enveloppe celles-ci a incrusté une foule de coquilles d'eau douce toutes semblables à celles qui vivent encore dans l'étang.

Anatomie des infusoires. — On sait qu'Ehrenberg admettait chez les infusoires une organisation comparable à celle des êtres supérieurs. Dujardin, par l'hypothèse du *sarcode*, combattit cette opinion. Or, un auteur dont le nom nous échappe, ayant rencontré par accident des infusoires du groupe des *Flagellates* ayant 1/6 de millimètre c'est-à-dire des dimensions qui permettent déjà de les apercevoir à l'œil nu, a été assez heureux pour y déceler tous les détails d'une anatomie complète. Des injections font ressortir une cavité stomacale et un conduit intestinal. On reconnaît une bouche et on constate que les téguments se composent de quatre couches superposées dont la plus profonde contient des grains d'amidon régulièrement disposés.

L'animal possède des appendices locomoteurs et des appendices de préhension. Les mesures admettent un véritable tissu musculaire où l'on retrouve des fibres nettement striées.

Crémation. — M. Larrey présente au nom de MM. le Dr de Pietra-Santa et Max de Nansouty, une brochure ayant pour titre : *La Crémation, sa raison d'être, son historique, les appareils actuellement mis en usage pour la réaliser. Etat de la question, en Europe, en Amérique et en Asie.*

Cette brochure, ornée de trente figures, constitue avec une compétence toute spéciale, un éloquent plaidoyer en faveur de la crémation. Elle contribuera certainement à augmenter le nombre chaque jour plus grand des partisans de ce système de destruction des corps.

Contagion. — D'après MM. Arloing Cornevin et Thomas, l'immunité de certaines races d'animaux domestiques à l'endroit du charbon est parfaitement démontrée. Ils ajoutent que les adultes sont moins exposés que les jeunes à la contagion et ils insistent même sur ce fait qui leur paraît dépendre d'une loi générale.

A ce propos, M. Pasteur fait remarquer que, si cette loi existe, elle admet cependant des exceptions; les très jeunes poussins se montrent inaptes à contracter le choléra des poules, dont ils sont si disposés plus tard à mourir comme on sait.

Varia. — MM. Engel et Moitessier étudient la dissociation du carbonate d'ammoniaque. — La formule d'un isomère de l'hydrocinchonine est établie par M. Arnaud. — M. Grimaux poursuit l'étude des bases dérivées de la codéine. — Un mémoire sur la physique solaire est présenté par M. Janssen au nom de M. Wolf (de Zurich). — Un nouveau fascicule du grand travail de M. de Koninck,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur la faune du calcaire carbonifère de Belgique, est déposé sur le bureau. — M. Raoul Pictet adresse la description d'un nouveau bateau à marche très rapide.

STANISLAS MEUNIER.

APPAREIL ENREGISTREUR DE M. PAUL SAMUEL

POUR LES

SIGNAUX DU GALVANOMÈTRE A MIROIR

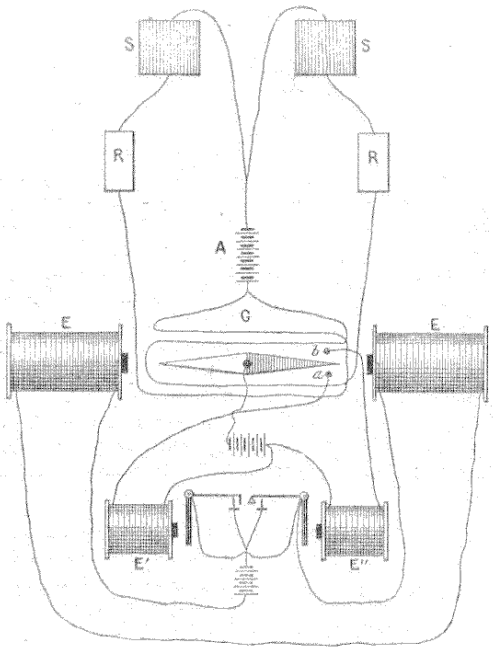
Depuis longtemps on cherche un système télégraphique permettant d'obtenir des signes graphiques sur les grandes lignes sous-marines. L'appareil le plus parfait qui ait paru jusqu'à ce jour, est le *siphon recorder* de sir W. Thomson; néanmoins, malgré sa sensibilité extrême, il n'a encore pu être employé sur les câbles transatlantiques, et si l'on se sert encore sur ces lignes des signaux fugitifs du galvanomètre à miroir, malgré tous les inconvénients qu'ils présentent, c'est que cet appareil est le seul qui, jusqu'à présent, ait pu y marcher sans perturbations. Il y aurait donc un grand avantage à se servir d'un télégraphe qui enregistrerait les signaux du galvanomètre à miroir.

M. Paul Samuel a combiné récemment un appareil répondant à ce but, et dont voici le principe :

On dispose sur l'écran où la lumière se réfléchit, deux éléments au *sélénium*, l'un à droite, l'autre à gauche. Chaque fois que l'un d'eux vient à être éclairé, sa conductibilité augmentant, il pourra agir comme relais sur un électro-aimant, destiné à marquer sur une bande de papier un signe représentant soit le point, soit le trait de l'alphabet Morse.

Voici sommairement la disposition que M. Paul Samuel a adoptée en dernier lieu pour cet appareil :

D'une forte pile locale A partent deux circuits constitués chacun par un des éléments au sélénium et l'un des fils d'un galvanomètre différentiel. Tant que les deux éléments au sélénium sont dans l'obscurité, l'aiguille du galvanomètre est en équilibre, les deux courants, convenablement réglés au moyen de rhéostats, se neutralisant dans le galvanomètre.



Appareil enregistreur pour les signaux du galvanomètre à miroir. — S. Éléments au sélénium. — R. Rhéostats. — G. Galvanomètre à deux fils. — *a*, *b*. Butoirs. — E. Électro-aimants, destinés à ramener l'aiguille du galvanomètre dans sa position d'équilibre. — E'. Électro-aimant servant à imprimer le point. — — E''. Electro-aimant servant à imprimer le trait.

De chaque côté de l'aiguille est un petit butoir; l'aiguille vient buter contre l'un ou contre l'autre, suivant l'élément au sélénium qui est éclairé. Grâce à une seconde pile locale, on peut ainsi actionner deux électro-aimants destinés à imprimer sur une bande de papier télégraphique mue par un mouvement d'horlogerie, le premier les points, le second les traits, — ceux-ci perpendiculaires à la longueur de la bande. — Les armatures de ces électro-aimants, en s'abaissant, viennent buter contre deux vis, et lancent un courant dans deux forts électro-aimants placés dans le prolongement de l'aiguille du galvanomètre différentiel, de sorte que dès qu'un signe a été imprimé, aussitôt l'aiguille du galvanomètre est replacée dans sa position d'équilibre.

La lampe ordinaire du galvanomètre à miroir est remplacée par une lampe oxhydrique ou par une lampe électrique.

Cet appareil peut également servir à actionner des timbres avertisseurs ou à retélégraphier la dépêche reçue par le galvanomètre à miroir, en un point quelconque du continent, constituant ainsi un véritable relais. M. Samuel espère même pouvoir faire marcher, au moyen de cet appareil, des imprimeurs Hughes au travers de l'Océan. Il suffirait de munir le transmetteur Hughes d'un commutateur disposé de telle façon que les émissions du courant aient lieu alternativement dans un sens et dans l'autre. Le système électro-magnétique de l'enregistreur est alors combiné pour que le courant d'une pile locale traverse l'électro-aimant du récepteur Hughes, toujours dans le même sens, quel que soit celui des éléments au sélénium qui est éclairé par le miroir du galvanomètre.

Cette dernière expérience n'a pu encore être réalisée; mais, bien qu'elle soit extrêmement délicate, elle ne semble pas impossible, et le moment viendra peut-être où l'on enverra des dépêches en caractères d'imprimerie, directement du Havre à San Francisco.

Le Propriétaire-Gérant : G. TISSANDIER.

Imprimerie A. Lahure 9, rue de Fleurus, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

EXPÉRIENCES SUR LA VÉGÉTATION

DANS UNE ATMOSPHÈRE ENRICHIE D'ACIDE CARBONIQUE

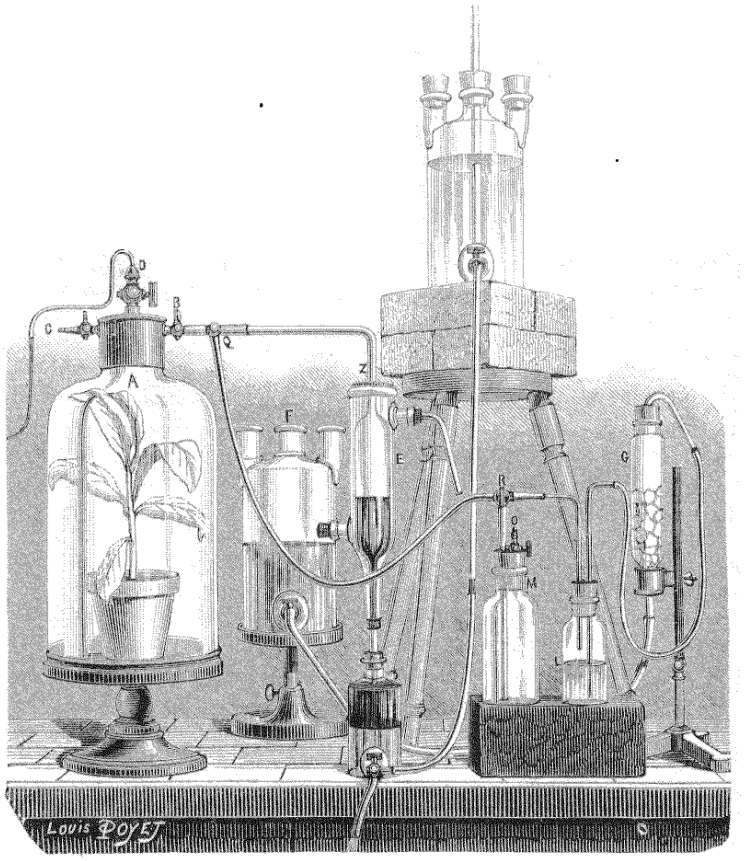
Les plantes prennent dans le sol par leurs racines les matières azotées (nitrates, sels ammoniacaux) et les matières minérales (phosphates, sels de chaux, de potasse et de magnésie, etc.) nécessaires à leur développement; mais c'est dans l'air, par leurs feuilles, qu'elles puisent la majeure partie du carbone, qui forme près de la moitié de leur poids total.

Le carbone est saisi par les feuilles sous forme d'acide carbonique; or, ce gaz n'existe dans l'air qu'en très faible proportion, puisqu'on n'en trouve que 3 à 4 dix millièmes, c'est-à-dire que dans 10 000 litres d'air, il n'y aura que 3 à 4 litres d'acide carbonique. Qu'arriverait-il si, artificiellement, on augmentait la proportion de ce gaz, et qu'on plaçât des végétaux dans cette atmosphère ainsi enrichie? Quelles modifications de croissance, de composition y éprouveraient-ils?

C'est pour ajouter quelques observations nouvelles à celles qui ont été faites déjà par plusieurs physiologistes, notamment par l'illustre Théodore de Saussure et plus récemment par M. Corenwinder, que nous avons tenté, M. Maquenne et moi, les expériences dont je vais donner ici un court résumé [1].

Les plantes en expérience sont placées sous une cloche A, d'une capacité de 16 à 17 litres, posée sur une plaque de verre bien rodée et mastiquée pour éviter tout mélange d'air extérieur. Le robinet D est lié à une pompe à mercure qui permet l'extraction d'échantillons de gaz, le robinet C est destiné à l'introduction de l'eau d'arrosage, et B à celle de l'acide carbonique.

Celui-ci est produit par l'attaque du marbre de l'allonge G par l'acide chlorhydrique du flacon F. Le gaz dégagé se lave dans une dissolution de bicarbonate de soude placée en L, puis arrive dans le flacon M, qui porte deux tubulures; l'une est munie du robinet O, qui permet de laisser sortir l'acide carbonique quand on procède au lavage des appareils, de façon à obtenir de l'acide carbonique bien pur. Quand le dégagement du gaz a été continué pendant une quinzaine de minutes, on ferme le robinet O et on tourne le robinet R, qui est à trois voies, le gaz arrive par un caoutchouc jusqu'au robinet Q, s'engage dans le tube qui le conduit au-dessus de l'huile de l'allonge G, il exerce une pression sur le liquide qui affleurait à la marque Z; l'huile descend dans l'allonge et dans le flacon qui la supporte, en déterminant l'écoulement de l'eau qui est placée au-dessous, par le robinet du flacon inférieur.



Appareil, disposé au Muséum, pour l'étude de la végétation dans une atmosphère enrichie d'acide carbonique. (D'après une photographie de M. A. Londe.)

Quand le mesureur E est rempli d'acide carbonique jusqu'à une division inférieure, on tourne les robinets, de l'eau s'écoule du flacon placé sur les briques et figuré au second plan du dessin, l'eau pousse l'huile dans le mesureur, celle-ci déplace l'acide carbonique, le refoule dans la cloche A. Quand l'huile arrive jusqu'à la division Z, on met les robi-

[1] Le mémoire dans lequel nous donnons tous les détails des expériences est inséré dans le fascicule d'octobre 1881 des *nnales agronomiques*, tome VII, page 385.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nets dans la position convenable pour qu'une nouvelle quantité d'acide carbonique arrive de l'allonge dans le mesureur, celui-ci se remplit d'acide carbonique, qu'on déplace de nouveau par les manœuvres que nous venons de décrire ; on conçoit que l'on puisse ainsi introduire successivement dans la cloche A une quantité d'acide carbonique exactement mesurée.

On a soumis à l'influence de cette atmosphère enrichie d'acide carbonique des plantes de différents âges, et toujours on a eu la précaution de mettre des plantes absolument semblables à celles qui étaient sous la cloche à acide carbonique sous une autre cloche, de même dimension que la précédente ; en effet, il importait d'établir une comparaison entre les plantes placées dans des conditions identiques, sauf que les unes étaient dans de l'air enrichi d'acide carbonique, tandis que les autres, placées également sous une cloche, ne recevaient que de l'air normal constamment renouvelé.

Cette précaution n'était pas inutile, car les conditions de végétation, sous une cloche d'aussi faible dimension où, pendant l'été, la température est très élevée, sont des plus fâcheuses ; aussi ne peut-on considérer les expériences que nous rapportons ici que comme de premiers essais qui nous indiqueront les inconvénients à éviter dans une autre série d'expériences qui sera exécutée l'an prochain.

De très jeunes plantes : des haricots en voie de germination, ou des colzas de très petites dimensions, n'ont pas profité de l'excès d'acide carbonique qui leur a été fourni : la faible proportion de ce gaz contenue dans l'air était suffisante, et le poids de matière sèche formé s'est trouvé être à peu près le même sous l'une et l'autre cloche ; mais il n'en a plus été ainsi pour des tabacs qui ont été repiqués après avoir été pesés : ceux qui étaient sous la cloche renfermant l'acide carbonique étaient plus forts, plus charnus que les autres, mais en même temps plus trapus, plus rabougris, et pour en savoir la raison, on démonta l'appareil, et on examina les feuilles au microscope.

Tandis que celles des tabacs qui étaient sous la cloche à air normal constamment renouvelé ne présentaient que quelques grains d'amidon dans les cellules à chlorophylle, on en trouvait une profusion extraordinaire dans les feuilles des tabacs qui avaient reçu la forte dose d'acide carbonique. Habituellement l'amidon chlorophyllien est en grains très fins ; ceux-ci, au contraire, étaient volumineux comme ceux qu'on rencontre dans les graines des céréales.

Beaucoup de botanistes professent que l'amidon est le produit direct de l'assimilation du carbone par les végétaux ; il n'est pas absolument démontré qu'il en soit ainsi, et il est probable que l'hydrogène et l'oxyde de carbone provenant de la décomposition simultanée de l'eau et de l'acide carbonique dans les cellules à chlorophylle sous l'influence des rayons lumineux, forment plusieurs produits moins complexes que l'amidon, et que c'est seulement par des modifications successives que la matière organique élaborée arrive à l'état d'amidon ; quoi qu'il en soit, cette matière trouve certainement son carbone dans l'acide carbonique aérien, et il est naturel que sa formation soit activée par l'abondance de l'acide carbonique dans l'atmosphère. Toutefois, habituellement l'amidon ne s'accumule pas dans les feuilles en proportions aussi énormes ; il y reste en dépôt pendant peu de temps, se métamorphose en glycose, et devenu soluble, chemine dans les tissus et va servir à l'accroissement de la plante en se métamorphosant en cellulose ; la feuille est ainsi un laboratoire et un magasin qui écoule peu à peu la matière qu'elle élabore, mais qui habituellement ne conserve pas en proportions considérables l'amidon qu'elle a produit.

En général ces accumulations d'amidon sont dues à un état maladif, engendré par diverses causes et notamment par la pénurie de certains composés minéraux, et surtout des sels de potasse ; c'est au moins ce qu'on peut déduire d'un travail important publié il y a déjà quelques années par les physiologistes allemands MM. Nobbe, Erdmann et Schroeder[1]. Pour reconnaître s'il fallait attribuer à une nourriture minérale insuffisante la persistance de l'amidon dans les feuilles, nous avons donné à un des tabacs dans lesquels existait la pléthore d'amidon une dissolution de chlorure de potassium, tandis qu'un autre a été enlevé de la cloche à acide carbonique et placé sous la cloche à courant d'air ; dans l'un et l'autre cas les grains d'amidon ont disparu.

Ainsi qu'il a été dit plus haut, le poids des tabacs qui ont vécu sous la cloche à acide carbonique s'est trouvé beaucoup plus élevé que celui des plantes qui avaient été maintenues dans l'air normal constamment renouvelé, et en comparant l'augmentation du poids de ces plantes à la quantité d'acide carbonique introduite, que la disposition de notre appareil nous permettait de déterminer rigoureusement, nous trouvâmes que la matière végétale élaborée par les tabacs renfermait plus de carbone que n'en contenait l'acide carbonique introduit.

D'où provenait le carbone en excès ?

Dans une des expériences, le pied de tabac le plus vigoureux avait été semé dans une bonne terre riche en matières organiques, et on pouvait supposer que l'excès de carbone provenait de l'assimilation directe des matières ulmiques ; mais dans une seconde expérience, le tabac le plus vigoureux, dont l'augmentation de poids était la plus considérable, était enraciné dans une terre grillée, privée par conséquent de matières organiques, il fallait donc abandonner cette première hypothèse.

Pouvait-on supposer que la terre placée sous la cloche renfermait une quantité suffisante d'acide carbonique tout formé pour que la plante pût y trouver le carbone en excès sur celui qui avait

[1] *Annales agronomiques*, tome Ier, page 172, 1875.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

été introduit; nous ne le pensons pas, car l'analyse des gaz nous aurait montré une quantité d'oxygène supérieure à celle qui était contenue dans l'acide carbonique disparu, et c'est ce qui n'a pas eu lieu.

Il est vraisemblable que le carbone des matières organiques du sol a été métamorphosé en acide carbonique par l'oxygène de l'air de la cloche, que celui-ci s'est répandu dans l'atmosphère, où les feuilles s'en sont emparé; l'oxygène de l'air aurait été ainsi l'intermédiaire entre le carbone de la matière organique du sol et la cellule à chlorophylle qui l'a décomposé.

Ces premiers résultats démontrent une fois de plus qu'il y a un véritable intérêt à placer les végétaux dans des conditions anormales, les modifications qu'elles amènent dans leurs fonctions sont susceptibles de dévoiler les rapports qui existent entre elles, bien plus facilement que des recherches analytiques portant sur des plantes développées dans des conditions régulières.

P. P. Dehérain.

IMPRESSIONS PRODUITES SUR LES ANIMAUX PAR LES VIBRATIONS DES FILS TÉLÉGRAPHIQUES

Le directeur des télégraphes de Norvège, M. Nielsen, vient de publier une note très curieuse sur ce sujet; nous allons en reproduire les parties les plus intéressantes.

Le pic noir et vert (*Picus martius* et *Picus viridis*) se nourrit d'insectes qu'il cherche sous l'écorce et au cœur des arbres gâtés. Dans le voisinage des bois de pins, en Norvège, on trouve des poteaux de bois fraîchement imprégnés de sulfate de cuivre entièrement perforés à coups de bec. La résonance produite par les vibrations du fil fait croire à l'oiseau que l'intérieur du poteau renferme des vers et des insectes, et c'est pour cela qu'il becquette le poteau. On conçoit son amer désappointement lorsque, après avoir perforé le poteau de part en part, il se trouve en présence d'un trou dont le diamètre atteint quelquefois 7 centimètres; ces trous se trouvent, en règle générale, près des isolateurs [1].

L'ours est aussi victime de cette illusion acoustique. Il aime beaucoup le miel, et pendant ses promenades solitaires dans les montagnes, lorsqu'il entend les vibrations de fils télégraphiques, il confond ce bruit avec le bourdonnement d'un essaim d'abeilles. Il suit la piste du son trompeur, il arrive au poteau où le son est le plus intense, et comme il ne trouve pas la ruche cherchée, il la croit cachée sous le monceau de pierres qui maintient ce poteau, il disperse donc toutes les pierres dans toutes les directions, afin de trouver le trésor rêvé par sa gourmandise, et, trompé dans ses espérances, il donne enfin un puissant coup de patte pour avoir au moins la satisfaction d'écraser toutes les abeilles qu'il suppose cachées dans l'intérieur du poteau.

Ces pierres dispersées ont été longtemps chose inexplicable, jusqu'à ce qu'on ait aperçu les traces des griffes mêmes de l'ours mis en colère par l'insuccès de ses recherches.

Les fils télégraphiques ont aussi une influence sur les loups, mais elle ne paraît pas aussi nettement caractérisée que dans le cas des ours et des pics. Lorsqu'on vota les fonds nécessaires à l'installation des premières lignes télégraphiques en Norvège, un membre du *Storthing* déclara que, bien que la partie du pays qu'il représentait n'ait aucun intérêt direct engagé dans la ligne projetée, il voterait les fonds nécessaires, parce que, à son avis, les fils ainsi tendus chasseraient les loups de tout le district que traverserait la ligne. On avait déjà reconnu que les loups, si affamés qu'ils soient, n'osent jamais franchir des enceintes fermées par de simples cordes tendues entre des poteaux. De fait, lorsque la ligne fut établie — il y a aujourd'hui plus de vingt ans, — les loups disparurent et n'ont plus reparu depuis.

On objectera certainement que la disparition des loups doit être attribuée, soit à des pérégrinations lointaines, soit aux ravages d'une épidémie, mais il est certain que le fait est sans précédent dans un pays qui réunit les conditions les plus favorables au séjour des loups.

On voit que les faits signalés par M. C. Nielsen sont des plus curieux et méritaient la place que nous leur avons consacrée [1].

ÉRUPTION VOLCANIQUE AUX ILES SANDWICH

On mande de Honolulu, en date du 24 août:

« Le flot de lave incandescente qui menaçait Hilo s'est brusquement arrêté dans sa marche. Un touriste qui a visité ces parages, déclare avoir examiné avec attention sur une distance de plus de 6 milles, le chemin suivi par les matières volcaniques, et il a remarqué que, sur presque toute l'étendue de ce parcours, le tunnel formé par la lave s'est effondré par intervalles de 150 pieds. Aussi longtemps que le flot continue sa marche, la fumée sortant du cratère conserve une couleur blanchâtre; mais dès qu'il y a un temps d'arrêt, elle devient très noire. On peut alors considérer que tout danger a disparu. C'est ce qui arrive aujourd'hui; et c'est un indice très favorable, car le même phénomène se produit chaque fois qu'une éruption est sur le point de finir. En ce moment la lave est encore suffisamment chaude pour permettre d'y allumer un cigare ou d'y brûler ses vêtements au moindre contact. Il est très intéressant de suivre son parcours et de voir comment cette lave se transforme en couches superposées aux flancs des montagnes. Elle a atteint le Kukuau Gulch, qui n'est qu'à 500 pieds du Mauka, l'un des pics les plus élevés des monts Halaï. Le sillon creusé se trouve à environ 1200 ou 1500 pieds du pont qui traverse la route conduisant au volcan. Dernièrement, le volcan Pelé avait vomi de la lave s'étendant sur une longueur de 1000 pieds pour se précipiter avec force dans les bois du côté de Hilo. Depuis les 9 et 10 août, il n'y a plus eu que des éruptions accidentelles; néanmoins, la chaleur qui s'en dégage est encore assez intense pour donner une idée de ce qui se passe dans ces régions souterraines. »

[1] D'après l'*Électricien*.

[1] On peut voir à l'Exposition d'Electricité un spécimen d'un gros poteau télégraphique ainsi perforé de part en part par des pics verts. Le trou est assez grand pour qu'on puisse y passer le bras tout entier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'EXPOSITION D'ÉLECTRICITÉ

LES PETITS MOTEURS ÉLECTRIQUES

Les moteurs électriques, au Palais de l'Industrie, brillent par leur nombre et leur variété. En réalité, il y a autant de moteurs que de machines magnéto ou dynamo-électriques, en conséquence du principe de la *réversibilité*. Ce principe très simple peut s'exprimer ainsi : Une machine qui *produit* de l'électricité en *dépensant* du travail peut, inversement, *produire* du travail en *dépensant* de l'électricité. Ce principe général s'applique à toutes les machines *sans exception*, magnéto- ou dynamo-électriques, à courants continus ou alternatifs, puissantes ou délicates, etc.

Le transport des forces à distance par l'électricité et son application au labourage, à la traction des véhicules, à l'élévation des eaux, au percement des roches, à la mise en mouvement des machines-outils, etc., en sont de frappants exemples. Dans toutes ces applications, le générateur et le moteur sont des machines identiques de forme et souvent même de dimensions, et, particularité remarquable, ces transmissions s'effectuent à l'aide de courants *continus*. Il serait possible de transmettre aussi la force à distance par les courants *alternatifs*. Une seule raison pratique s'y oppose. Dans le cas des courants alternatifs, il faut que les vitesses du générateur et du moteur soient identiques pour que la transmission s'effectue. Cette condition indispensable ne se rencontre que très rarement dans l'application, aussi a-t-on toujours recours aux courants continus, qui permettent au moteur de prendre des allures variables avec les besoins et indépendantes de celles du générateur.

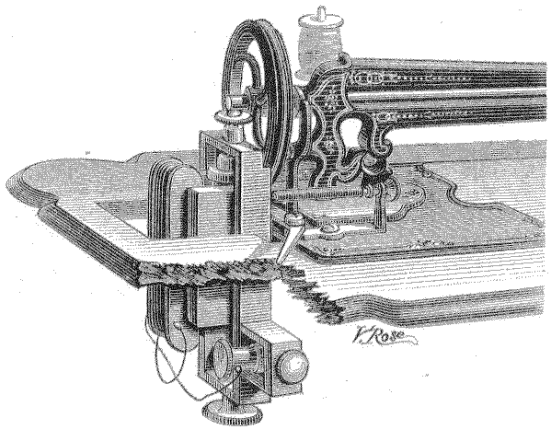


Fig. 1. Application du moteur de M. Trouvé aux machines à coudre par M. Journaux.

Lorsqu'il s'agit de transmettre une force à distance, c'est donc à une machine à courants continus, Gramme, Siemens, Lontin, Edison, Maxim, Weston, etc., que l'on devra *toujours* s'adresser pour l'effectuer dans de bonnes conditions. Ces machines conviennent bien aussi pour les forces moyennes — de dix à quarante kilogrammètres, — et nous aurons prochainement l'occasion de décrire une nouvelle machine de M. Gramme construite spécialement dans ce but.

Lorsqu'il s'agit de produire ou de transmettre à distance de petites forces, ne dépassant pas quatre ou cinq kilogrammètres, la question se pose à un point de vue très différent.

Les anneaux Gramme et Siemens deviennent d'une construction difficile et d'un prix coûteux dès que les dimensions sont un peu petites. C'est un peu l'histoire de la grosse pendule et de la petite montre. Il faut donc, en faisant quelques sacrifices sur le rendement de l'appareil, construire un moteur, simple, rustique, peu coûteux, pour que son emploi puisse se généraliser.

Tous les constructeurs qui se sont préoccupés de cette question sont alors revenus à la bobine primitive de Siemens, et c'est elle que nous retrouverons, plus ou moins profondément modifiée, dans la plupart des petits moteurs qui figurent à l'Exposition internationale d'Électricité.

La bobine de Siemens se compose d'un cylindre de fer doux creusé de deux rainures longitudinales qui lui donnent l'aspect d'un fer en double T. On enroule sur cette rainure un fil isolé dont les extrémités aboutissent aux deux coquilles d'un commutateur de Clarke. La bobine ainsi construite est placée dans le champ magnétique formé par un aimant ou un électro-aimant. Sous l'action des courants alternativement de sens inverse qui la traversent, elle prend un rapide mouvement de rotation.

Le seul moteur magnéto-électrique à bobine de Siemens qui figure à l'Exposition est celui de M. Marcel Deprez : nous l'avons déjà décrit ici-même[1] en détail, nous n'y reviendrons pas. Il fonctionne comme moteur dans une distribution d'électricité exposée par M. Marcel Deprez, et réalise dans une certaine mesure la division et la répartition du travail produit à l'usine centrale.

Les autres petits moteurs exposés sont tous dynamo-électriques et fonctionnent, soit à l'aide de piles au bichromate de potasse, soit avec des accumulateurs.

Ne pouvant les décrire tous, nous ferons connaître ici deux dispositions intéressantes appliquées aux machines à coudre.

La figure 1 représente le moteur de M. Trouvé appliqué par M. Journaux à une machine à coudre ordinaire, sans introduire de modifications sensibles dans son installation primitive. Le moteur, que nous n'avons pas à décrire, car il est bien connu des lec-

[1] Voy. *la Nature*, n° 335 du 1er novembre 1879, p. 341.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

teurs de *la Nature*, est placé verticalement. L'arbre du moteur porte une poulie garnie de caoutchouc qui s'applique contre le volant de la machine et l'entraîne.

Le rapport des diamètres étant très grand, le moteur électrique peut tourner à une grande vitesse, ce qui justifie ses petites dimensions. On règle la pression de la poulie contre le volant à l'aide d'un ressort. Il est d'ailleurs très facile de rendre le moteur indépendant de la machine à coudre en agissant sur un levier en équerre qui éloigne le moteur à une distance suffisante pour qu'il n'y ait plus contact de la poulie et du volant. On remet alors la corde, et la machine peut aussitôt marcher à la pédale, disposition qui n'est pas sans intérêt lorsqu'on marche avec des accumulateurs et que, soit par négligence, soit pour toute autre cause, ils ne sont plus en charge.

L'arrêt et la mise en marche sont des plus simples. En appuyant sur la pédale, on produit deux actions : la première c'est d'envoyer le courant dans l'appareil, la seconde c'est d'exercer une traction graduée sur une chaîne composée d'un certain nombre de maillons en argent, intercalée dans le circuit du moteur et de la source électrique. La traction plus ou moins grande exercée sur la chaîne diminue ou augmente la résistance électrique offerte par la chaîne au passage du courant. Cette application ingénieuse des contacts microphoniques est due à M. Émile Reynier. On dispose ainsi d'un moyen très simple et très pratique pour graduer la vitesse de la machine instantanément et à volonté.

Avec trois accumulateurs Faure pesant chacun 25 kilogrammes, on peut, paraît-il, faire fonctionner une machine à coudre ordinaire pendant une semaine avec un travail effectif de cinq à six heures par jour. Il serait intéressant de savoir à quel travail réel en kilogrammètres correspond cette indication un peu vague par sa nature. Espérons que les expériences du jury ne tarderont pas à nous éclairer sur ce point important et jusqu'à présent si obscur.

M. Journaux applique aussi le moteur de M. Trouvé à un pianista de M. Thibouville, M. Parent à de petits jouets électriques, M. Trouvé à son canot, et M. Gaston Tissandier à son petit modèle d'aérostat dirigeable. Dans aucune de ces applications, le travail produi ne dépasse six ou sept kilogrammètres.

Le moteur de M. Griscom, représenté figure 2, est aussi destiné aux petites forces. Dans le modèle exposé, la longueur ne dépasse pas dix centimètres, et le poids 1140 grammes; avec une source électrique appropriée, il peut cependant produire de trois à quatre kilogrammètres en tournant à la vitesse de près de cinq mille tours par minute. Il se compose en principe d'une bobine de Siemens tournant entre les deux pôles d'un électro-aimant annulaire à points conséquents. La bobine est ainsi entièrement enfermée dans l'inducteur qui la protège. Le commutateur reçoit le courant par des petits galets qui roulent à sa surface pendant sa rotation. La bobine et l'inducteur annulaire sont en fonte malléable dont la puissance coercitive est à peu près aussi faible que celle du fer doux. Les pièces peuvent alors être fondues, ce qui en rend la fabrication très économique.

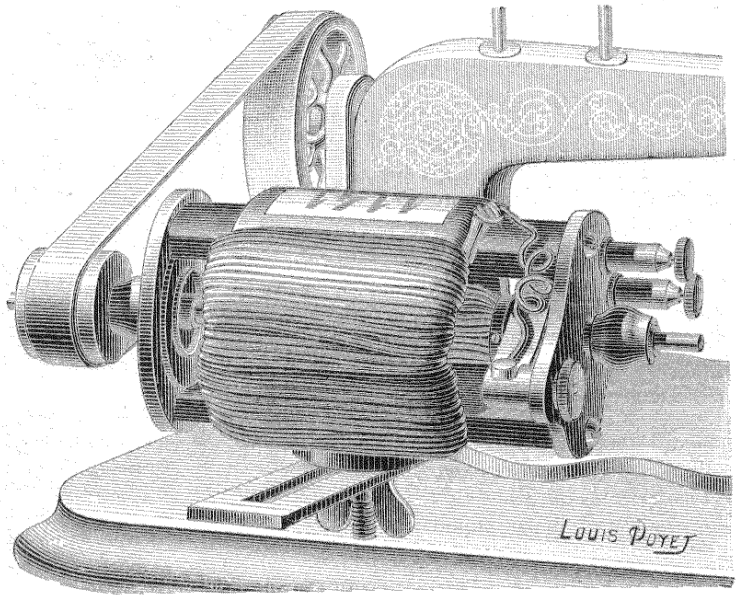


Fig. 2. Moteur électrique de M. W. Griscom.

Il se produit dans le moteur de M. Griscom un phénomène spécial à cause duquel l'inventeur a donné à l'appareil le nom de *double induction motor*. Voici ce phénomène :

Par suite de la forme annulaire de l'armature fixe, l'armature mobile passe très près des fils qui l'entourent et y développe des courants d'induction. Ces courants d'induction sont produits, sur chaque moitié de l'armature, par un pôle toujours de même nom passant devant les spires toujours dans le même sens.

Ces courants sont de même direction que ceux qui produisent l'aimantation de l'armature fixe, ils tendent donc à augmenter le magnétisme de l'inducteur, et cette action de renforcement est maximum au moment où l'axe transversal de la bobine Siemens fait un angle droit avec la ligne des pôles de l'in-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ducteur. Il résulte de ces renforcements successifs qu'il n'est pas nécessaire de rouler autant de fil sur l'armature fixe pour maintenir le champ magnétique, puisqu'on utilise pour le renforcement de ce champ magnétique les intervalles pendant lesquels l'axe de la bobine est le plus éloigné des pôles qui doivent l'attirer, et par suite pendant lesquels l'action motrice est minimum.

L'appareil est habilement disposé pour s'appliquer sans difficulté à toutes les machines à coudre déjà existantes, un petit support droit ou en équerre et un petit écrou à oreilles placé à la partie inférieure du moteur suffisent pour l'installer.

M. Griscom emploie comme générateur électrique une pile au bichromate de potasse de six éléments.

La vitesse du moteur se règle en plongeant plus ou moins les éléments dans le liquide à l'aide d'une pédale placée sur le côté de la boîte qui contient les éléments et qui peut servir en même temps de siège : une seule charge de la pile suffit, d'après M. Griscom, pour effectuer de 500 à 1000 mètres de couture, soit en quinze jours, soit en six mois, à intervalles irréguliers. C'est donc là une application vraiment domestique si l'on sait prendre son parti du rechargement inévitable de la pile, une fois qu'elle a fourni la somme de travail qu'elle est susceptible de donner.

La tendance que l'on retrouve dans les petits moteurs électriques actuels est de les faire rotatifs, à grande vitesse et dynamo-électriques pour diminuer leurs dimensions, et à bobine de Siemens pour les rendre économiques de construction et de prix d'achat.

En parlant du moteur cylindrique de M. Gramme, nous ferons connaître les raisons pour lesquelles on abandonne la bobine Siemens (modèle 1854) dès qu'il s'agit de produire un travail un peu important.

E. Hospitalier.

—◊—

LA NICKELURE DES MÉTAUX

Historique. — Le *nickel* est un métal blanc, peu oxydable, connu depuis longtemps et qui peut s'appliquer, en couches d'épaisseur variable, sur les autres métaux, principalement sur le fer et ses dérivés, et sur le cuivre.

C'est au physicien-chimiste Smée, puis à M. Becquerel, que l'on doit les premiers essais de la nickelure des métaux. Mais les essais de Smée et de Becquerel n'avaient donné que des résultats insuffisants, quand le Dr Isaac Adams, de Boston, fit connaître, le premier, des procédés pratiques et véritablement industriels pour nickeler les métaux. Ces procédés furent publiés en 1869, et, depuis cette époque, vingt usines, pour la nickelure des métaux, fonctionnent aux États-Unis.

Les procédés Adams passèrent l'Atlantique, et, dès le mois de décembre 1869, la première usine européenne de nickelure était fondée à Paris, par MM. Adams et Gaiffe, rue Saint-André-des-Arts. Modeste d'abord, cette usine s'est agrandie et a dû quitter son berceau pour émigrer vers le Luxembourg, où elle a pu trouver les terrains nécessaires à l'extension de ses bâtiments.

Le 17 janvier 1870, cette petite usine-mère voyait ses produits présentés à l'Académie des Sciences, par M. Dumas, l'éminent chimiste.

Usages. — Le nickel s'emploie surtout pour recouvrir le cuivre et ses composés : le laiton, le bronze, le maillechort, le fer et ses dérivés, la fonte et l'acier. Ses applications sur les autres métaux sont peu importantes et nécessitent des opérations et des préparations aussi longues que minutieuses. Nous n'en parlerons donc pas, devant nous borner à indiquer les procédés de nickelure véritablement pratiques.

Procédés. — Pour nickeler, il faut, une cuve et une pile : la cuve pour recevoir le bain et les objets à recouvrir; la pile pour décomposer ce bain.

La cuve. — La cuve, pour les appareils usuels des amateurs, doit être, de préférence, en verre; à défaut de verre, on peut prendre la porcelaine et le grès, ou une caisse revêtue intérieurement d'un mastic imperméable.

Le bain. — Le meilleur bain de nickel se prépare en faisant dissoudre à saturation, dans l'eau distillée chaude, du sulfate double de nickel et d'ammoniaque exempt d'oxydes de métaux alcalins et alcalino-terreux.

La proportion du sel à dissoudre est de : une partie en poids pour dix parties également en poids d'eau. On filtre après refroidissement, et le bain se trouve prêt à fonctionner.

La pile. — La pile recommandée pour la décomposition, lorsqu'il s'agit d'une opération d'amateur et non plus d'une entreprise industrielle, est la pile-bouteille, pile à bichromate de potasse chargée, soit de dix parties d'eau contre une de sel Voisin, soit de vingt parties d'eau, une partie de bichromate de potasse et deux parties d'acide sulfurique.

Mise au bain. — Le bain étant prêt et la pile montée, on relie les fils de celle-ci au moyen de serre-fils à deux barres métalliques reposant sur les bords de la cuve. La barre se rattachant au pôle positif (pôle charbon) de la pile est destinée à supporter, suspendue par un crochet de cuivre nickelé, une plaque de nickel devant constituer l'anode soluble qui restituera au bain le métal disparu par suite de l'action électrique. Au second barreau (pôle zinc), se suspendent les pièces à nickeler.

Préparation des pièces. — Mais, avant de mettre les pièces au bain, elles doivent subir une série d'opérations nécessaires à la bonne réussite de la nickelure : en outre, le nickel étant un métal très dur, difficile à brunir, il est bon que les pièces soient très bien polies avant leur mise au bain, si on veut être certain d'obtenir un très beau poli du métal déposé.

Ces pièces doivent être dégraissées et décapées.

Dégraissage. — Le dégraissage s'opère en frottant les pièces au moyen d'une brosse préalablement trempée dans une bouillie chaude de blanc d'Espagne, d'eau et de carbonate de soude. On reconnaît que le dégraissage est parfait lorsque les pièces se mouillent facilement à l'eau ordinaire.

Décapage. — Le décapage a lieu, soit par action chimique, soit par action mécanique.

Le cuivre et ses alliages se décapent très bien en quelques secondes seulement, lorsqu'ils sont trempés dans un bain composé de dix parties d'eau (en poids) et d'une partie d'acide azotique. Les mêmes corps bruts se décapent dans un bain plus énergique formé de deux parties d'eau, une partie d'acide azotique et une partie d'acide

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sulfurique. Le fer, l'acier et la fonte polie se décapent dans un bain composé de cent parties d'eau et d'une partie d'acide sulfurique. Les pièces demeurent dans le bain de décapage jusqu'au moment où elles ont pris sur toute leur surface un ton gris uniforme. On les frotte ensuite avec de la poudre de pierre ponce mouillée. Cette dernière opération remet le métal à nu.

Le fer, l'acier, la fonte bruts exigent une série plus longue d'opérations. Ces métaux sont abandonnés pendant trois ou quatre heures dans le bain de décapage, puis frottés avec de la poudre de grès bien tamisée et mouillée. Les deux opérations sont continuées jusqu'à parfaite disparition de la couche d'oxyde, ou rouille étendue à la surface des objets.

Les pièces préparées et prêtes à être mises au bain de nickel, sont plongées pendant quelques instants dans un liquide de même composition que celui qui a servi à les décaper, puis elles sont lavées rapidement dans l'eau ordinaire et ensuite dans l'eau distillée ou l'eau de pluie filtrée. Lorsqu'elles sortent de ce dernier bain, elles sont portées *rapidement* au bain de nickel, immergées et aussitôt accrochées.

Conduite du courant. — Il est prudent de surveiller la marche de l'opération et de bien régler l'intensité ou courant de la pile. Sous l'influence d'un courant trop fort, le nickel se dépose sous forme de poudre grise ou même noire. Quand on fait usage de la pile de Grenet, il est aisé de modifier en *plus* ou en *moins* la force du courant, en enfonçant *plus* ou *moins* le zinc dans le liquide excitateur de la pile.

Une heure ou deux suffisent pour que la couche de nickel déposée soit suffisamment épaisse et en état de supporter l'opération du polissage convenablement conduite; mais on peut, sans inconvénient, laisser les pièces dans le bain pendant cinq ou six heures, si l'on veut obtenir une couche très épaisse.

Au sortir du bain, les pièces sont lavées dans l'eau ordinaire et on les sèche dans de la sciure de bois chaude.

Polissage des pièces nickelées. — Le polissage achève les pièces, et leur donne ce brillant aspect de l'argent, recherché aujourd'hui pour nombre d'objets. Il est d'autant plus facile à obtenir et plus parfait que les objets ont été mieux polis avant leur mise au bain.

Pour polir les pièces, on les frotte par un rapide mouvement de va-et-vient sur une mèche de lisière de drap, accrochée solidement à un clou et tendue à l'aide de la main gauche. Cette mèche a été préalablement enduite d'une bouillie claire de poudre à polir et d'eau. Les parties creuses des pièces sont polies par le frottement au moyen de tampons de drap de diverses grandeurs, montés à l'extrémité de bâtonnets. Ces tampons doivent être, au moment de l'usage, imbibés de la bouillie à polir.

Les objets devenus bien brillants sont lavés à l'eau, pour enlever les traces de bouillie et les poils de laine, puis enfin séchés dans de la sciure de bois.

A. Gaiffe.

LA FOURMI AGRICOLE[1]

Les plus remarquables de toutes les fourmis sont celles du Mexique. C'est la *Myrmica* ou *Atta malefaciens* seu *barbata*, autrement dite *Fourmi agricole*. Quelque invraisemblable que cela puisse paraître, cette grosse fourmi brune, non contente de rassembler le grain, l'ensemence et le moissonne, quand il est parvenu à sa maturité, c'est-à-dire qu'elle pratique en fait l'agriculture, prenant, en agronome prévoyant, des dispositions adaptées aux diverses saisons. Parmi d'autres observateurs, le Dr Lincecum, du Texas, et sa fille, ont étudié, pendant dix ans, les mœurs de ces curieuses bêtes, dans le voisinage de leur maison; et le célèbre Charles Darwin a communiqué les faits recueillis à ce sujet à la Société linnéenne de Londres.

Voici les principaux passages de la lettre du docteur, insérée dans ce rapport :

« L'espèce que j'appelle « agricole » est une grosse fourmi brune. Elle habite des cités pour ainsi dire pavées, et, en véritable agriculteur actif, prévoyant et habile, sait prendre à temps les dispositions adaptées aux diverses époques de l'année. En un mot, elle est douée d'une habileté, d'un jugement, d'une patience infatigables, de façon à pouvoir lutter avantageusement contre les mécomptes accidentels qui peuvent surgir dans la lutte pour l'existence. Quand elle a choisi l'emplacement de son domicile, si le terrain est un sol ordinaire, sec, elle creuse un trou, autour duquel elle entasse de la terre à la hauteur de 5 à 6 pouces, et construit un remblai circulaire, bas, qui monte en pente douce du centre jusqu'au bord extérieurs, éloigné parfois de l'entrée de près de 3 à 4 pieds. Si la localité choisie est un sol bas, humide et mou, sujet à l'inondation, quand même il serait tout à fait sec au moment où la fourmi se met à l'œuvre, elle exhausse le remblai en forme de cône assez pointu, de 15 à 20 pouces et davantage, et place l'entrée près du sommet.

« Dans les deux cas, la fourmi sarcle le terrain autour du remblai, en enlève tout ce qui pourrait l'encombrer, en aplanit et nivelle la surface, à la distance de 3 ou 4 pieds de la porte de la cité, et cela lui donne l'apparence d'une belle place pavée, ce qu'il est en réalité. Aucune végétation, à l'exception d'une seule espèce de graminée, n'est tolérée dans l'intérieur de cette cour pavée. Après avoir semé cette plante tout autour, à la distance de 2 ou 3 pieds du milieu du remblai, l'insecte la cultive et la soigne avec la plus grande sollicitude, en rongeant toutes les plantes et herbes qui poussent par hasard dans l'enceinte, ou qui croissent à la distance de 1 à 2 pieds en dehors de ce rayon cultivé. La graminée ensemencée s'épanouit toute luxuriante, et donne une riche moisson de petites semences blanches, dures comme le caillou, qui, au microscope, ressemblent beaucoup au riz ordinaire. On la récolte soigneusement quand elle est mûre, et les ouvrières l'emportent en bottes dans les greniers, où on la sépare de la paille et où on l'emmagasine. Quant à la paille, elle est rejetée par-dessus les confins de la cour pavée.

« Si, par hasard, le temps humide arrive plus tôt que d'ordinaire, les provisions mouillées courent le risque de germer et d'être gâtées. Dans ce cas, aux premiers beaux jours, les fourmis transportent le grain humide et avarié, et le font sécher au soleil; après quoi elles emportent les grains intacts, les emmagasinent de nouveau et abandonnent les avariés.

« Non loin de ma maison, sur une éminence d'une certaine hauteur, se trouve au milieu d'un verger une couche rocheuse. Dans le sable, qui la recouvre en partie fleurit une belle cité de fourmis agricoles, selon toute apparence, depuis une haute antiquité. Mes observations

[1] La curieuse notice que l'on va lire est formée d'extraits empruntés au livre du Dr Büchner : *la Vie psychique des Bêtes*, 1 vol. in-8°, traduit de l'allemand par Ch. Letourneau. Paris, C. Reinwald, 1881.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur leurs us et coutumes se bornent aux douze dernières années, pendant lesquelles des haies séparaient les fourmis agricoles du bétail. Les cités en dehors de la clôture, aussi bien que celles de l'intérieur, étaient, dans une certaine saison, plantées de riz de fourmis. La graminée s'y épanouissait vers les premiers jours de novembre de chaque année. Dans la dernière année pourtant, le nombre des fermes et du bétail ayant considérablement augmenté, et celui-ci consommant une bien plus grande quantité d'herbage que par le passé (ce qui empêchait les semailles de mûrir), je remarquai que les fourmis agricoles se mirent à bâtir leurs cités le long des allées du jardin, où elles espéraient n'être point molestées par le bétail. »

Buckley rapporte encore que la fille de Lincecum allait tous les jours dans son jardin pour voir les fourmis faire leurs provisions de céréales, lesquelles montaient parfois à la quantité considérable de plus d'un demi-boisseau.

—◇—

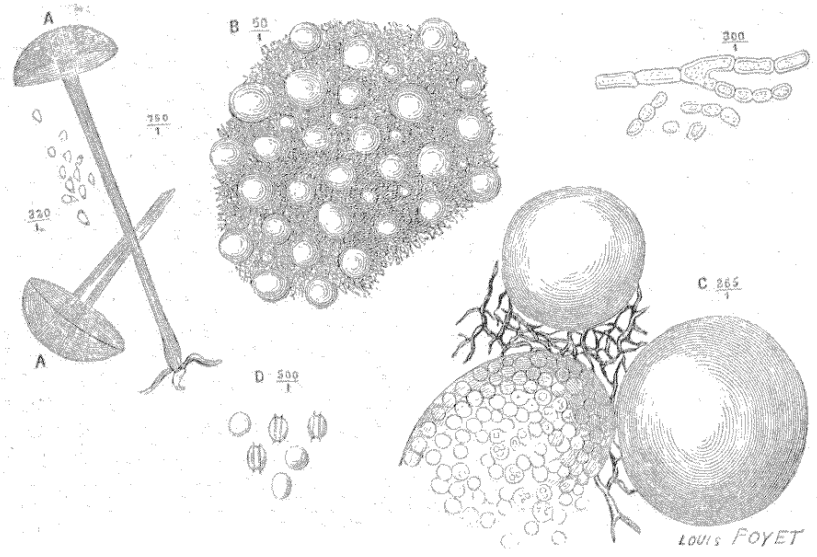
DES

EFFETS DE L'INGESTION DU PAIN MOISI

CHEZ LES ANIMAUX ET CHEZ L'HOMME

PAR M. MEGNIN

Dans un détachement de cavalerie, en garnison à Oran (Algérie), la distribution du pain de munition venait de se faire aux hommes ; ce pain, qui avait à peine quarante-huit heures de confection, se trouvait néanmoins moisi et couvert de végétations cryptogamiques noires et orangées ; le cavaliers refusèrent de le manger et le jetèrent ; quelques-uns le donnèrent à leurs chevaux, qui y goûtèrent à peine, à l'exception de deux qui en absorbèrent chacun environ un demi-kilogramme. La conséquence de cette ingestion de pain moisi fut un véritable empoisonnement, non suivi de mort, mais qui eut des résultats graves pour l'un des chevaux.



A. *Ascophora nigricans* (*Rhizopus nigricans*, Ehr.). — B. *Oidium aurantiacum*, Lev.), conidie du *Erysiphe aurantiacum*. C, D. Détails à de forts grossissements.

Les faits rapportés par M. Mégnin ne sont pas les premiers que la science ait enregistrés, d'empoisonnements d'animaux domestiques par du pain moisi, et l'homme lui-même n'est pas à l'abri du même danger, seulement son odorat suffit pour l'en préserver.

Tous ces faits ont engagé M. Mégnin à étudier les substances qui s'étaient développées sur un échantillon de pain de munition envoyé d'Oran, et il y a constaté deux espèces de moisissures : l'une formant un tapis floconneux de couleur de suie, l'*Ascophora nigricans*, l'ancienne *Rhizopus* d'Erenberg, dont nous donnons ici le dessin, l'autre formant des taches de couleur saumon, c'est l'*Oidium aurantiacum*, qui a une grande puissance de pullulation, et qu'on a vu envahir très rapidement des manutentions tout entières.

En 1871, Poggiale a indiqué que, en raison de la production sur le pain de munition relativement frais, les sporules de ce champignon préexistent dans la farine. M. Mégnin partage cet avis, car, par les zones que ces moisissures font dans l'épaisseur même du pain soumis à son examen, on voit clairement que les sporules y ont été introduites avec la farine, laquelle était certainement altérée au moment de la mise en œuvre.

M. Mégnin a cultivé l'*Ascophora nigricans* et l'*Oidium aurantiacum* sur du pain de munition frais, et il a obtenu des végétations abondantes qui lui ont permis de faire quelques expériences sur des chiens ; les malaises et les vomissements ont été beaucoup plus violents avec l'*Ascophora nigricans* qu'avec l'*Oidium aurantiacum*, qui est néanmoins très actif. L.

[1] *Revue d'hygiène*, 15 août 1880, et *Journal de Chimie et de Pharmacie*.

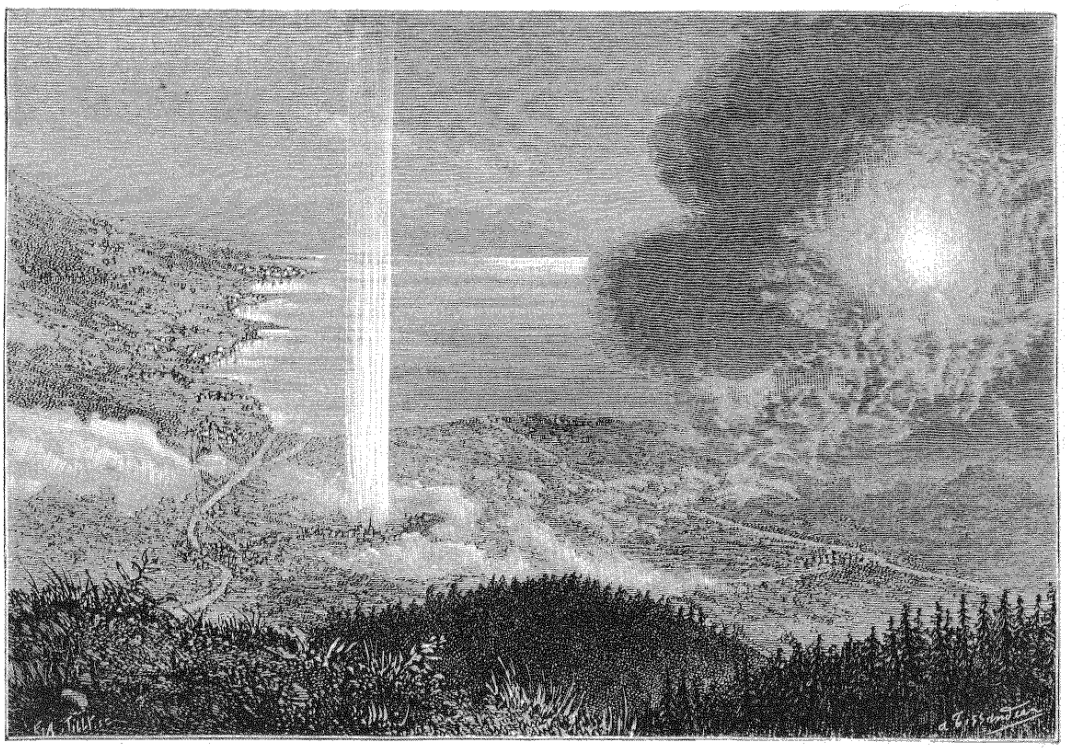
—◇—

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CURIEUX PHÉNOMÈNE MÉTÉOROLOGIQUE

Le 8 septembre dernier, je me trouvais sur les hauteurs de l'Abendberg, à 1140 mètres d'altitude. La matinée avait été belle, mais vers deux heures, le temps s'était mis à la pluie, et pendant trois heures elle n'avait cessé de tomber, fine et serrée. La plaine d'Interlaken, qui s'étend comme une nappe à 570 mètres au-dessus de la station d'où j'observais, avait entièrement disparu derrière le voile brumeux de la pluie, ainsi que le lac de Brienz, qui la continue à l'Orient, et les hautes montagnes qui encadrent de toutes parts ce charmant paysage si connu des touristes. Mais vers cinq heures et demie, le ciel s'éclaircit et la pluie diminua par gradations entremêlées de légères reprises.

Tandis que la pluie tombait encore, de légers nuages se formèrent au-dessous de nous, s'élevant de la plaine et de quelques vallées, vapeurs produites par l'évaporation de l'eau même qui venait de tomber sur les tièdes prairies. La campagne étendue à nos pieds reparut graduellement, avec ses tons variés de verdure et son damier multicolore, à mesure que la pluie s'éclaircit; les nouveaux nuages suspendus dans l'air flottèrent comme des flocons



Phénomène d'optique observé en Suisse. (D'après un croquis de M. Camille Flammarion.)

sur les prés et les bois en se déchiquetant et se métamorphosant en mille formes imprévues.

Aucun souffle d'air, aucun bruit, à peine un léger bruissement produit par l'agitation du feuillage des hêtres de la forêt voisine. Tout à coup nous vîmes se dresser devant nous une colonne géante, droite et mince, formée dans l'air, colorée des nuances translucides de l'arc-en-ciel, transparente, laissant voir derrière elle les prairies, les jardins, les bouquets d'arbres, les habitations de la plaine, et plus loin, les rives du lac, et, plus loin encore, le lac lui-même, et, plus loin encore, le village de Brienz éclairé par le soleil, et dominé par les montagnes. Au premier aspect, cette colonne paraissait bien droite; mais en l'examinant avec attention, on reconnaissait qu'elle était légèrement courbée au-dessus et au-dessous d'une ligne un peu inférieure à notre ligne d'horizon. Il n'y avait aucun doute que c'était le côté gauche d'un arc-en-ciel immense, et qu'au lieu de s'arrêter comme d'habitude sur un terrain solide devant nous, ce côté gauche continuait de descendre sous notre horizon; mais la courbure était à peine sensible, et la colonne était presque droite.

Devant nous, à l'Est, et à notre gauche, au Nord, l'atmosphère s'illuminait de plus en plus, et le panorama s'égayait de toutes les tendres colorations du paysage et des montagnes, rehaussées par cette arche aérienne dont les couleurs devenaient de plus en plus vives; mais à notre droite, au Sud, d'épais nuages, des cumuli, formés dans la froide vallée de la Lutschine, s'élevaient gris, sombres, s'entas-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

saient et se dirigeaint lentement vers l'arc-en-ciel. Ils ne l'avaient pas encore atteint quand de nos quatre poitrines s'échappa à la fois le même cri : « Regardez ! » Et mille exclamations. Là, à notre droite, devant nous, dans les nuages sombres, apparaissait un étrange foyer de lumière, ovale, jaune-orange, vaguement bordé de violet, d'une intensité lumineuse égale à celle de la pleine lune enveloppée de légers nuages. En traçant par la pensée le cercle immense de l'arc-en-ciel, continué au-dessus et au-dessous de nous et à droite, ce foyer de lumière en occupait juste le centre. Le soleil était derrière nous, masqué par l'hôtel de l'Abendberg et par des arbres. Le foyer de lumière occupait précisément la place de notre ombre. Il pouvait être à quatre ou cinq cents mètres devant nous, sur les nuages qui se condensaient là, en avant du massif de montagnes de la Scheinige-Platte (2100 mètres).

Nous avions sous les yeux un double phénomène atmosphérique : une branche d'arc-en-ciel plongeant sous notre horizon, et un anthélie brillant au centre sur des nuées sombres. C'est là un spectacle que, pour ma part, je n'avais jamais vu, et dont je n'ai lu non plus nulle part aucune description. Il faut, du reste, pour en être témoin, se trouver après la pluie, vers le coucher du soleil, sur une montagne élevée et escarpée, avoir alors à l'Est, devant soi, une chute d'horizon assez profonde, et non loin, vers le centre de l'arc-en-ciel, des nuages disposés pour donner naissance à un anthélie. Peut-être le brave et savant général de Nansouty en a-t-il été témoin maintes fois du haut de son observatoire du Pic-du-Midi.

L'apparition a été si soudaine et si merveilleuse, et les tableaux qui l'ont suivie ont été si bizarres, si captivants, que je ne songeai pas à regarder ma montre et à noter l'heure. Il pouvait être environ six heures.

Mais ces tableaux appartiennent plutôt au domaine de l'art et de la poésie qu'à celui de la science météorologique, et je ne les décrirai pas ici. Qu'il me suffise de dire que l'apparition dont je viens de parler dura environ deux minutes, subissant des intermittences, selon la nature des nuages qui se succédaient; que l'arc-en-ciel s'éteignit le premier, masqué par les nuages qui arrivèrent devant lui en le laissant toutefois encore entrevoir de temps en temps; et que bientôt toute l'atmosphère à notre droite (Sud), s'assombrit, s'obscurcit, tandis qu'à notre gauche le soleil continuait d'illuminer les montagnes et la coquette petite ville d'Interlaken. Alors, des profondes et froides vallées de Saxeten, de Lauterbrunnen, de Grindelwald, arrivèrent en bataillons serrés des nuages énormes qui se précipitèrent vers nous en roulant silencieusement leurs dômes; tantôt ils s'élevaient plus haut que nous et nous cachaient entièrement le ciel et la terre; tantôt ils n'arrivaient pas à notre hauteur et développaient au-dessous de nos pieds leurs collines de neige, en laissant apparaître au loin les montagnes rougies par les feux du soleil couchant, le ciel bleu marbré de cirri et le clair miroir du lac calme et tranquille. Pendant une demi-heure, ils passèrent ainsi devant nos yeux émerveillés, comme une toile fantastique déroulée par la fée Morgane, avec mille fantasmagories de formes, d'aspects et de couleurs, transformant ciel, terre, lac, montagnes, chalets, villages, prairies ; ils passaient silencieux, parfois formidables, parfois si légers qu'ils se dissolvaient en fumée au moindre souffle d'air, se levant de l'abîme comme des fantômes, étendant leurs ailes plus vastes que les glaciers de la Jungfrau, et tout d'un coup disparaissant comme dans une trappe, au moment même où de nouveaux venus semblaient se précipiter sur eux pour les terrasser. On se serait cru dans un rêve, et dans un *rêve ultra-terrestre*, en quelque monde imaginaire. Pourtant, en bas, au casino d'Interlaken, personne ne se doutait de ce qui se passait là. Le vent s'éleva ; les nuages arrivèrent plus nombreux, plus denses, plus froids, et posèrent devant nous une muraille impénétrable, tandis que l'atmosphère restait absolument pure derrière nous, à dix mètres de cette muraille, et que le soleil se couchait dans un beau ciel d'été, environné de gloire et de splendeur. Vers huit heures, la pleine lune apparut dans un halo au sommet des Alpes, les vents du Sud et du Nord se livrèrent un violent combat, et pendant toute la nuit la tempête sévit sur la montagne.

CAMILLE FLAMMARION.

CORRESPONDANCE

SUR LE VÉLOCIPÈDE UNICYCLE ET LES AVANTAGES DU VÉLOCIPÈDE EN GÉNÉRAL

Le Havre, 21 octobre 1881.

Monsieur,

J'ai lu dans le n° 457 de *la Nature* votre article sur le vélocipède uni- ou monocycle.

En 1869, aux courses de vélocipèdes qui ont eu lieu au cours La Reine, à Rouen, un monocycle *exactement* semblable à celui que vous décrivez a pu fournir une certaine course. Il était monté par son constructeur, M. Jackson, de Paris. Cet instrument est comme vous l'indiquez, une curiosité intéressante ; le faire fonctionner est un simple tour de force de la part de son cavalier. La vitesse obtenue était assez faible et l'équilibre difficile à tenir eu égard à la grande volée de la roue de 2m,50.

Puisque je vous parle vélocipède *ex professo*, ne serait-il pas bon de faire comprendre les avantages de cet instrument tourné en dérision par les gens trop maladroits pour s'en servir ou trop..... peu éclairés pour apprécier tout le parti d'une machine qui a pour but d'appliquer mieux que ne le fait la marche, les forces de l'homme à sa locomotion.

Votre correspondant a pendant longtemps occupé une place dans un établissement éloigné de plus de 8 kilomètres de son domicile, et fait journellement par tous les temps cette course de 8 kilomètres le matin et autant le soir sans fatigue et rapidement (8 kilomètres en 25 mi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nutes), à l'époque où les superbes vélocipèdes actuels étaient encore inconnus.

Il est indiscutable qu'il y a là une meilleur emploi de la force de l'homme, car quel est le marcheur ou le cavalier qui eût pu soutenir le parcours de Paris à Rouen (135 kilomètres) en moins de dix heures, comme nous l'avons fait le 1er novembre 1869, malgré la boue et la pluie. Ce trajet, dont les étapes étaient sévèrement contrôlées, a été le même jour parcouru par une femme vélocipédiste émérite, qui s'était fait inscrire sous le pseudonyme de miss America et qu'on disait appartenir à la bonne société de New-York.

Ici même nous avons plusieurs ouvriers qui font de longs parcours en vélocipède; ils viennent travailler en ville et le soir regagnent leurs demeures situées souvent très loin. Ils ont ainsi l'avantage des salaires élevés de la ville et celui de la vie moins coûteuse de la campagne.

Le vélocipède est un instrument de travail pour les uns comme un instrument de plaisir pour les autres. Un de mes humoristiques amis l'a caractérisé du « cheval de ceux qui n'en ont pas. » Du cheval il a la docilité exempte de tous les autres défauts. Il ne coûte rien comme entretien et nourriture. Il ne demande qu'un peu de force vive pour fonctionner, et procure à celui qui s'en sert un exercice des plus salutaires et des plus hygiéniques. *Experto crede.*

Veuillez agréer, etc.

B...,

Ingénieur chimiste au Havre.

BIBLIOGRAPHIE

Lettres sur l'Amérique, par Xavier Marmier, de l'Académie française. 2 vol. in-18, Paris, E. Plon et Cie, 1881.

Cet ouvrage, dont M. Xavier Marmier donne aujourd'hui une nouvelle édition, forme une des œuvres les plus intéressantes qui aient été publiées sur l'Amérique. L'auteur, avec cette plume élégante et ce sentiment délicat qui sont le charme particulier de son talent, étudie au gré de sa fantaisie les contrées si diverses qu'il parcourt, tantôt recueillant l'histoire, tantôt surpris par de curieuses physionomies et des scènes de mœurs singulières, tantôt captivé par le charme d'un riant paysage ou d'un site grandiose.

Le Sahara. Souvenirs d'une mission à Goléah, par A. Choisy. 1 vol. in-18, Paris, E. Plon et Cie, 1881.

M. Choisy vient de publier, sous ce titre, les souvenirs d'une mission au sud de l'Algérie. Les aspects du désert et le caractère des nomades ressortent de ses récits avec une saisissante vérité : on peut dire que son livre est la photographie vivante d'une région peu explorée, sur laquelle les événements d'Algérie attirent en ce moment tous les regards.

L'Empire de l'air. Essai d'ornithologie appliquée à l'aération, par L. P. Mouillard. 1 vol. in-8°, Paris, G. Masson, 1881.

Désinfection des alcools mauvais goût par l'électrolyse des flegmes, par M. Laurent Naudin. 1 vol. in-18, Paris, Gauthier-Villars, 1881.

Assainissement de Paris, par M. Alfred Durand-Claye. 1 broch. in-8°, Saint-Germain, Bardin et Cie.

LES TRAVAUX D'ASSAINISSEMENT

ET

D'UTILISATION DES EAUX D'ÉGOUT

DANS LES VILLES DE DANTZIG, BERLIN ET BRESLAU

La question des travaux d'assainissement des grandes villes est une de celles qui intéressent le plus vivement l'opinion, car la solution adoptée exerce une influence souvent décisive sur l'hygiène et la santé publiques; malheureusement, malgré toutes les études qui ont été faites à ce sujet, il est encore difficile de décider, parmi les nombreux systèmes en présence, quel est le mieux approprié aux exigences de l'hygiène.

Pendant longtemps, et cette disposition a persisté dans certaines villes même jusqu'à nos jours, on s'était borné en général à évacuer directement les eaux d'égouts dans les fleuves qui traversent les villes; mais un pareil expédient, qui souille les eaux, au grand détriment des pays situés en aval, et perd sans profit toutes les matières fertilisantes contenues dans les eaux d'égout, doit être rejeté évidemment dès qu'on a le moindre souci de la salubrité. D'autre part, il est indispensable d'épuiser les eaux d'égout avant de les rejeter; on a essayé, pour y parvenir, divers ingrédients chimiques absorbants, comme le sulfate d'alumine, la chaux, le filtrage, etc. Tous ces moyens deviennent toutefois d'une application difficile dès que le volume d'eau à traiter prend une grande importance; à Paris, par exemple, les égouts ne charrient pas moins de 150 000 mètres cubes par jour, et le traitement chimique devient alors presque impossible, sans compter qu'il ne donne pas une clarification complète, et que les eaux restent toujours un peu troubles et légèrement chargées de matières organiques, même avec le sulfate d'alumine.

En présence de ces difficultés, on a eu l'idée de filtrer les eaux à travers le sol, et de les utiliser par des travaux d'irrigation qui assureraient la fertilité de la terre, puisque ces eaux laisseraient dans leur passage les éléments fertilisants dont elles sont chargées. On arrive ainsi à tirer parti des eaux d'égout sans avoir besoin d'aucune manutention spéciale, et on a même pu rejeter également, sans danger, les matières de vidange, car celles-ci se trouvent assez diluées dans les eaux vannes pour que le courant n'ait plus d'odeur sensible. Cette disposition si ingénieuse, qui est connue sous le nom de système anglais, exige toutefois une distribution d'eau très considérable afin de nettoyer les égouts et assurer l'entraînement des matières stagnantes. On se trouve ainsi amené à construire ces égouts à large section qui constituent des œuvres admirables sans doute, mais en même temps fort dispendieuses.

Quoi qu'il en soit, le système anglais est adopté aujourd'hui dans la plupart des grandes villes d'Europe, et les eaux d'égout sont utilisées dans des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

travaux d'irrigations. En raison de l'intérêt que présente ce sujet, nous avons cru devoir résumer ici quelques renseignements sur les travaux d'assainissement exécutés dans les trois principales villes allemandes de Dantzig, Berlin et Breslau, afin de permettre au lecteur d'établir la comparaison avec les travaux analogues exécutés à Paris, et dont *la Nature* a déjà donné la description précédemment.

Nous extrayons ces documents du rapport très complet que M. Durand-Claye vient d'adresser au Conseil des Ponts et Chaussées, à son retour d'un voyage qu'il avait fait en Allemagne, pour y étudier l'application du système anglais dans des circonstances variées au point de vue de la nature du sol et du climat.

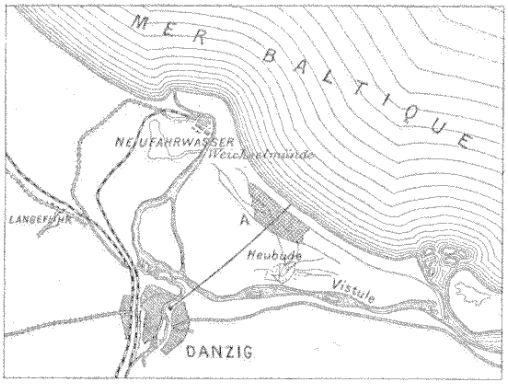


Fig. 1. Plan de la ville de Dantzig et des champs irrigués par les eaux d'égout.

La ville de Dantzig, dont on voit le plan sur la figure 1, est située dans une plaine sablonneuse, arrosée par les deux rivières la Mottlau et la Radaun, qui se jettent à quelque distance en aval, dans l'ancien lit de la Vistule. Ces rivières sont presque stagnantes, et les mouvements de la marée dans la mer Baltique, écartée de 5 kilomètres environ, y peuvent amener, lorsque les vents sont favorables, des variations de niveau atteignant parfois 1m,20. Toutes les eaux de vidanges de la ville étaient versées presque toujours par les habitants directement dans les ruisseaux découverts qui coulaient dans les rues, et elles venaient s'écouler dans ces rivières, dont les eaux croupissantes se trouvaient ainsi complètement souillées. Une pareille situation exerçait l'influence la plus fâcheuse au point de vue hygiénique, et la mortalité atteignait, en 1869, 49,18 sur 1000 pour une population de 97 000 habitants environ.

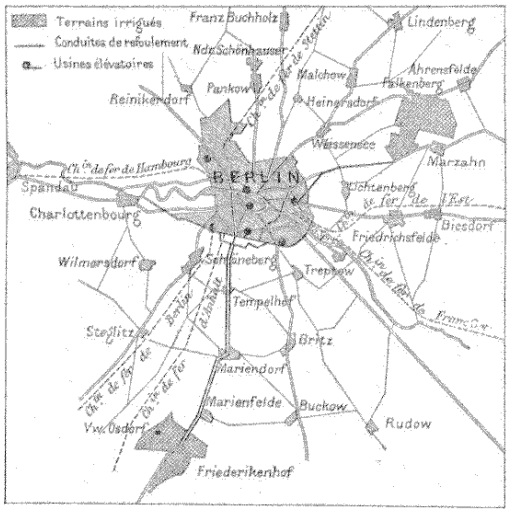


Fig. 2. Plan de la ville de Berlin et des champs d'irrigation.

Les premiers travaux d'assainissement entrepris en 1869 eurent pour but d'amener en abondance dans la ville l'eau de bonne qualité qui lui manquait. On recueillit l'eau de sources distantes de 18 kilomètres et pouvant donner 10 000 mètres cubes environ par jour, de telle sorte que la consommation journalière par tête put être amenée à 120 litres environ.

En même temps, on constitua un réseau complet d'égouts souterrains embrassant toute la ville et dirigés souvent parallèlement aux rues de celle-ci. Les collecteurs principaux longent les quais de la Mottlau, et passent ensuite en siphon au-dessous de cette rivière pour aller aboutir dans une petite île appelée Kämpe, où les eaux vannes sont recueillies dans une usine élévatoire pour être ensuite dirigées de là sur les champs d'irrigation.

Les collecteurs sont en maçonnerie ; ils présentent une section entièrement ovoïde, et n'ont pas de banquettes à la partie inférieure comme à Paris ; cette disposition, qui facilite l'écoulement des eaux, est plus gênante pour les ouvriers chargés du curage. La hauteur sous clef de ces collecteurs varie de 0m,94 à 1m,50 ; ils sont enfoncés de 2 à 6 mètres environ.

Les égouts secondaires sont formés par des tuyaux en poterie de 0m,235 à 0m,520 de diamètre ; ils constituent un réseau d'une longueur totale de 56 000 mètres environ.

Les matières de vidange sont déversées directement dans les égouts, et les tuyaux de chute sont munis de siphons pour prévenir le passage des gaz délétères dégagés dans les conduites.

Les eaux sont relevées d'une hauteur de 8 mètres environ dans l'usine élévatoire, afin d'arriver sous pression dans les terrains d'irrigations. Ceux-ci, qui sont représentés en A dans la fig. 1 sont distants de 5 kilomètres environ de la ville et situés sur les bords de la Baltique. Le sol est sablonneux et facilement absorbant. La surface irriguée comprend 150 hectares environ, mais la surface cultivée n'est guère que de 60 hectares ; elle suffit pour absorber le volume de 15 000 mètres cubes d'eaux vannes qui est journellement amené. La teneur en azote des eaux est de 0k,05 au mètre cube ; à Paris, où toutes les matières de vidange ne sont pas dirigées dans les égouts, elle reste inférieure à 0k,045.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le terrain est disposé en raies et sillons pour la culture des légumes, et en planches plates pour les céréales et les prairies; les eaux sont distribuées par des rigoles avec vannes en bois qui permettent d'en régler le débit, comme à Gennevillers. Des fossés d'égouttement, creusés jusqu'à la nappe inférieure, servent à empêcher le relèvement de celle-ci, et ramènent les eaux recueillies dans un canal qui va déboucher dans la Vistule.

Les résultats paraissent très satisfaisants, car on ne perçoit aucune odeur dans les champs irrigués même auprès des rigoles, et la teneur en matières organiques des eaux recueillies dans les fosses d'égouttement est réduite au 1/8. Ces eaux sortent entièrement claires et limpides, sans présenter même ce léger trouble qu'on observe dans les eaux purifiées par les réactifs chimiques.

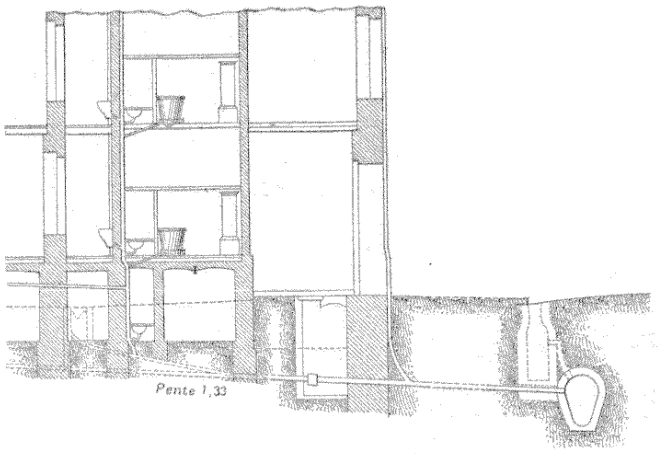


Fig. 3. Coupe d'une maison de Berlin, montrant les tuyaux de décharge qui amènent les matières de vidange dans les égouts.

Quant aux récoltes, elles sont très belles et fort abondantes, surtout si on se rappelle qu'on opère là sur des dunes absolument infertiles ; on a obtenu ainsi, par exemple, des rendements de 67 000 kilogrammes de navets à l'hectare, de 5600 kilogrammes de foin sec, etc. Certaines parcelles sont louées jusqu'à 240 à 360 francs l'hectare.

Les travaux d'assainissement des villes de Berlin et de Breslau ont été dirigés d'après les mêmes principes qu'à Dantzig, aussi pourrons-nous nous borner à donner à ce sujet quelques détails sommaires.

A Berlin, comme le sol ne présente guère aucune pente vers la rivière la Sprée, les collecteurs d'égout ont été dirigés radialement vers l'extérieur de la ville, et ils vont déboucher dans les usines élévatoires établies sur le pourtour, comme on le voit dans la figure 2.

Les égouts reçoivent toutes les matières de vidange, et des ordonnances de police très sévères proscrivent absolument les puisards et les fosses fixes, obligent les propriétaires à relier leurs maisons avec les égouts, en établissant des branchements particuliers conformes au type adopté par l'autorité. Il est formellement interdit d'introduire dans les conduites aucune matière solide, les éviers doivent être pourvus de grilles, etc., et les agents de la municipalité peuvent même pénétrer à chaque instant dans les immeubles pour vérifier l'exécution de ces prescriptions. Chaque branchement est muni de clapets de fermeture hydraulique, et les différents tuyaux de décharge sont fermés également par des siphons. La figure 3 donne la coupe de cette installation.

Les eaux d'égout venant des trois usines élévatoires du Sud présentent un volume de 60 000 mètres cubes environ; elles sont dirigées vers le domaine d'Osdorf et de Friederikenhof, et servent à irriguer des champs d'une contenance de 400 hectares environ. Le domaine de Falkenberg, au Nord, qui doit recueillir les eaux venant des usines du Nord, n'est pas encore exploité actuellement.

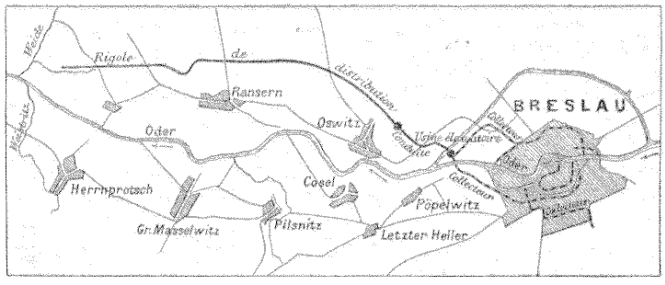


Fig. 4. Plan de la ville de Breslau et des champs d'irrigation.

Les cultures du domaine d'Osdorf paraissent très prospères, et la ferme nourrit dès à présent soixante-dix vaches environ, qui mangent sans répugnance l'herbe récoltée sur les terrains irrigués, et donnent chacune près de 8 à 10 litres de lait par jour.

A Breslau, les collecteurs forment trois cercles concentriques autour de l'Oder; celui de la rive gauche passe en siphon sous la rivière pour aller aboutir à l'usine élévatoire (fig. 4). Les conduites sont en maçonnerie et présentent six sections différentes, entièrement ovoïdales, avec des montées variant de 2m,15 à 2m,80. Les égouts secondaires sont en poterie, et présentent un développement total de 19 524 mè-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tres. Les types sont d'ailleurs identiques à ceux de Dantzig et de Berlin.

Le champ d'irrigations qui s'étend d'Oswitz à Ransen, en aval de la ville, sur la rive droite de l'Oder, présente une contenance de 400 hectares environ. Les eaux y sont amenées par la conduite venant de l'usine, à une hauteur de 4m,60; puis elles sont réparties sur le terrain par une rigole maîtresse établie dans un remblai en forme de digue, et distribuées ensuite sur les planches du terrain par des tuyaux en poterie qui les amènent dans des conduites secondaires en terre ou en planches de bois. Le terrain est partagé en grandes planches de 200 mètres de long sur 100 mètres de large, coupées par trois rigoles seulement. Les résultats observés sont très satisfaisants, et paraissent aussi favorables qu'à Dantzig et à Berlin.

L. Baclé.

CHRONIQUE

Distribution des récompenses de l'Exposition d'Électricité. — Cette cérémonie a eu lieu le 21 octobre, à deux heures précises de l'après-midi, dans la grande salle du Conservatoire national de Musique, sous la présidence de M. Cochery, ministre des Postes et des Télégraphes. M. Cochery a pris la parole et a montré avec quel empressement le public avait répondu à l'appel de la science. Chaque jour six ou sept mille visiteurs ont parcouru l'Exposition, parfois le nombre a dépassé dix-huit mille. — M. Georges Berger, commissaire général, a résumé l'histoire de l'organisation et du développement de l'Exposition d'Électricité; M. Mascart, rapporteur général du Jury, a pris en dernier lieu la parole : après avoir présenté l'exposé sommaire des travaux du Jury, il a lu la liste des noms des exposants récompensés. Nous ne publierons pas ici cette liste, qui comprend plusieurs centaines de noms, mais nous mentionnerons les inventeurs qui ont obtenu des diplômes d'honneur, ce sont : MM. Baudot, Marcel Deprez, Gramme et Gaston Planté pour la France, Graham Bell et Edison pour les États-Unis, Hughes et sir William Thomson pour l'Angleterre, Dr Werner Siemens pour l'Allemagne, Bjerkness pour la Norvège, Paccinotti pour l'Italie.

La Société de Géographie. — La réunion générale de la Société de Géographie a eu lieu vendredi 31 octobre, au boulevard Saint-Germain, sous la présidence de M. le colonel Perrier. Cette séance avait un intérêt particulier en raison des communications qui devaient être faites sur le Congrès international de géographie de Venise, où la France était représentée. Après la lecture de la correspondance, M. le Président a rappelé que pendant la dernière période de deux mois il s'est passé deux grands faits : l'Exposition de géographie de Lyon et le Congrès de Venise. En terminant, M. le colonel Perrier a tenu spécialement, au nom de la Société de Géographie de Paris, et en raison de l'accueil cordial, amical et sympathique qui nous a été fait, à envoyer à la Société italienne de géographie et aux organisateurs du Congrès de Venise, les remerciements les plus sincères et les plus vifs, et il est sûr qu'on applaudira des deux mains à cette proposition. A la suite de ce discours, qui a été vivement applaudi, quelques communications intéressantes ont été faites par divers membres de la Société, notamment par M. Germond de Lavigne, sur les gisements métallifères et carbonifères du bassin du Zambèze, déjà signalés par Livingstone, et par M. Charles Rabot, sur le dernier voyage qu'il a fait en Laponie.

Températures de la terre. — L'Association britannique pour l'Avancement des sciences a institué depuis quelques années un Comité chargé de faire des observations de la température de la terre à diverses profondeurs. Le professeur Everett, secrétaire de ce Comité, vient de publier le résumé des observations pour 1880, exécutées dans plusieurs mines d'Angleterre. Trois de ces mines, dont les profondeurs sont respectivement de 840, 510 et 515 mètres, ont donné des résultats extrêmement concordants. Dans l'une, l'accroissement moyen de température à partir de la surface est de 1° centigrade par 41 mètres; dans la seconde, de 1° par 42 mètres, et dans la troisième, de 1° par 43 mètres. La moyenne de ces trois valeurs est de 42 mètres. (*Ciel et Terre.*)

Les pommes à Paris. — On a signalé la semaine dernière l'arrivée des premiers bateaux de pommes au quai de l'Hôtel-de-Ville. L'arrivage dure environ cinq mois, pendant lesquels ces bateaux se succèdent régulièrement. Il en arrive à peu près cent trente dans chaque campagne. La moyenne de la contenance des bateaux est de trois cent mille pommes; cette moyenne, multipliée par cent trente, nombre de bateaux, donne le chiffre de 39 millions de pommes amenées par eau sur un seul point de Paris. Les départements de la Sarthe, de Maine-et-Loire, de la Mayenne, de l'Aisne, de la Marne, figurent pour la plus forte part dans ces envois, qui donnent lieu à un commerce des plus actifs et qui se fait le plus souvent sans intermédiaires.

Emploi de l'amiante dans les laboratoires de chimie. — Les propriétés remarquables de l'*amiante* ou *asbeste* comme incombustibilité et comme résistance aux acides en font un auxiliaire des plus précieux pour les travaux de laboratoire. On l'employait surtout, de temps immémorial, pour la filtration des liquides en en faisant une sorte de tampon engagé au fond d'un entonnoir. Les fabriques anglaises ayant eu l'occasion de fabriquer des cordes d'amiante, pour la garniture des presse-étoupes de machines, l'attention fut attirée sur le tissage de cette matière qui, après quelques essais, parvint à être exécuté couramment; on la livre aujourd'hui au commerce en grandes quantités sous forme de carton, papier, tissu, corde ou fil. Le papier ou mieux le tissu d'amiante sert à faire d'excellents filtres que l'on peut laver et passer au feu, ce qui prolonge presque indéfiniment leur emploi. En recouvrant les tables de manipulation avec des feuilles de carton d'amiante, on a des surfaces inattaquables aux acides les plus énergiques, incombustibles, et de plus présentant une certaine élasticité qui s'oppose heureusement au bris des appareils fragiles. On peut aussi employer ces tissus spéciaux pour former des cases à parois poreuses dans les batteries électriques ou servir à la confection de gants ou de mitaines très utiles pour le maniement des produits corrosifs. Enfin l'amiante brute mêlée et pétrie avec de l'argile plastique ou de la terre à four de bonne qualité constitue un lut excellent pour les appareils. (*Le Génie civil.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Exposition internationale de pêche à Édimbourg. — M. le Ministre des Affaires étrangères a informé M. le Ministre de la Marine qu'une Exposition internationale de pêche aura lieu à Édimbourg au mois d'avril 1882. Cette exposition, comme le sont en général celles qui s'organisent en Angleterre, est une entreprise privée; néanmoins elle est placée sous le patronage immédiat de lord Provost, *magistrates and town council* d'Édimbourg, du Merchant Company de cette ville, du Highland Society d'Écosse et de l'Association pour l'amélioration des pêcheries écossaises; elle comprendra, autant que possible, des objets expliquant toutes les pêches ou y étant relatifs, tels que, par exemple, des modèles, dessins et photographies de bateaux pêcheurs et des machines à vapeur adoptées pour ces bateaux; des modèles de ports de pêche (*havres*, *abris*), de bateaux et de maisons de pêcheurs; des filets, lignes et ustensiles de pêche de toute sorte, tant pour la pêche en mer que pour celle dans les eaux intérieures; des appareils de pisciculture; des poissons vivant dans des réservoirs; des collections de poissons et d'oiseaux aquatiques empaillés; appareils de sauvetage; signaux de brume et feux pour bateaux de pêche; poissons frais, salés et en boîtes; préparations pour conserver le poisson; passes et échelles à poissons et autres objets similaires.

La diffusion de la lumière électrique. — Nous avons déjà parlé dans *la Nature* du procédé imaginé par M. Clemandot pour obtenir la diffusion de la lumière électrique. Nous rappelons, que c'est en se basant sur la diffusion produite par les nuages sur la lumière solaire que M. Clemandot, au moyen d'une substance d'une légèreté et d'une ténuité extrêmes, la laine de verre ou verre filé, est parvenu à adoucir l'éclat trop intense de l'arc voltaïque, et à en utiliser ainsi 75 à 80 pour 100, tandis que par les procédés ordinaires on n'en n'utilise que 45 à 50 au plus. Comment expliquer ce résultat? C'est que, comme les nuages de l'atmosphère, cette substance se laisse non seulement traverser par la lumière, mais encore s'illumine et rend cette lumière par réflexion; la laine de verre, par la surface considérable qu'elle présente, fait, en un mot, l'office d'éponge s'imprégnant de lumière, et la renvoyant ensuite sans en absorber.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 24 octobre 1881. — *Présidence de* M. Wurtz.

Thermochimie. — On sait déjà que l'acétylène, le cyanogène, etc., absorbant de la chaleur lors de leur formation, étant *endothermiques*, comme on dit, sont susceptibles théoriquement de se décomposer avec explosion, à la manière de l'iodure d'azote. Jusqu'ici cependant ce mode de décomposition n'avait pu être réalisé. M. Berthelot vient d'y parvenir, au grand profit de la théorie, qui se trouve confirmée une fois de plus. Il a suffi pour cela de faire détoner dans le vase qui contient l'acétylène ou le cyanogène une petite amorce fulminante. Comme il arrive en d'autres circonstances, le mouvement ondulatoire se transmet de l'amorce aux corps explosifs voisins.

Un des produits de la décomposition est du charbon très noir; il y aura lieu de rechercher s'il ne rentre pas dans la variété dite graphite.

En terminant son travail, M. Berthelot fait remarquer que malgré la température d'au moins 4000 degrés qui accompagne l'explosion, le papier qui enveloppe l'amorce est simplement noirci et non désorganisé. Il attribue le résultat à l'instantanéité du phénomène.

Électrolyse de l'eau. — Jusqu'ici on pose en principe qu'un seul élément de pile est insuffisant pour déterminer la décomposition de l'eau. M. Thomassi s'est assuré que le fait tient à ce que les deux électrodes sont en platine, c'est-à-dire inoxydables. Si l'électrode positive est de cuivre la décomposition se produit au contraire d'une manière très nette.

Météorologie brésilienne. — Il résulte des recherches de M. Cruls (de Rio-Janeiro) que les orages au Brésil observent une véritable périodicité dont la période est de dix à onze ans. Frappé de l'analogie de cette durée avec celle qui sépare les maxima et les minima de taches solaires, l'observateur américain ne craint pas de voir dans ces taches la cause même des orages terrestres.

M. Faye, en présentant ce travail, ne manque pas de faire de grandes réserves au sujet des coïncidences de ce genre, qui sont vraisemblablement tout à fait fortuites.

Nouvel explorateur chirurgical. — M. Graham Bell, qui assiste à la séance, présente, par l'intermédiaire de M. Antoine Bréguet, un appareil dans lequel le téléphone est appliqué à la recherche et à la détermination du siège des projectiles métalliques dans les tissus du corps humain. L'appareil consiste en deux bobines plates et parallèles superposées en partie, dans le circuit de l'une desquelles est un téléphone. Dans ces conditions l'appareil ne parle pas; mais si on approche un morceau de métal de la région où les deux bobines se recouvrent partiellement, un son se produit. Ce son est d'ailleurs dépendant de la distance et du volume du corps métallique. Si donc on promène l'appareil sur la peau d'un blessé, on reconnaîtra la présence d'une balle dans ce tissu à ce que le téléphone chantera, et d'après l'intensité on déterminera le profondeur de la pénétration. M. Bell en cite des exemples très curieux et très probants. Nous renvoyons nos lecteurs à l'article qui a été précédemment publié à ce sujet (voy. n° 455 du 17 septembre 1881, p. 255.)

Ajoutons que M. Hughes, également présent à la séance, formule contre cette communication une réclamation de priorité.

Varia. — M. Carpentier soumet un instrument propre à la mesure directe et par une seule lecture de la résistance électrique d'un courant. — Un ingénieur des Ponts et Chaussées fait ressortir les qualités spéciales des eaux d'hiver au point de vue des irrigations. — Un travail de M. Émile Mathieu est relatif à la théorie mathématique du mouvement vibratoire des cloches.

Stanislas Meunier.

PETITE RÉCRÉATION

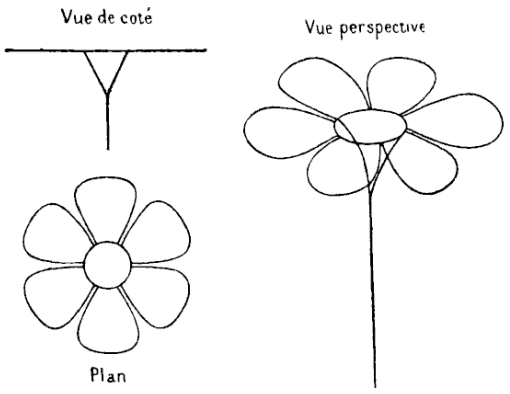
SUR LES LAMES MINCES LIQUIDES

J'ai cherché à tirer des lames liquides minces un petit amusement : j'ai fait construire en fil de fer d'environ 0,5 millimètres d'épaisseur, le contour d'une fleur à six pétales de forme ovale; ceux-ci ont chacun 24 millimètres en longueur et 19 millimètres dans leur plus grande largeur; l'anneau

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

central, en même fil de fer, auquel ils sont attachés, a un diamètre de 14 millimètres; cet anneau est porté en dessous par une petite fourche, laquelle est fixée à un fil de fer plus gros formant la queue de la fleur; enfin ce dernier fil est implanté dans une planchette servant de support. Tous les pétales sont dans un même plan, et, lorsque la planchette repose sur la table, la fleur est horizontale (Voy. fig.).

On a d'abord oxydé légèrement tout le contour de la fleur en le maintenant pendant quelques instants dans de l'acide azotique affaibli; puis, après l'avoir lavé, on l'a immergé horizontalement dans le liquide glycérique, en ne l'y faisant pénétrer que d'une très petite quantité, afin d'éviter la formation d'une lame dans la fourche; on l'a retiré horizontalement aussi, et, après l'avoir retourné, on a posé la planchette sur la table; enfin on a recouvert le tout d'une cloche de verre, pour soustraire les lames aux petites agitations de l'air. L'appareil était placé de-



Disposition du fil de fer pour confectionner une fleur artificielle irisée au moyen de lames minces liquides.

vant une fenêtre de manière qu'on vît le ciel par réflexion sur les lames.

Je croyais que les pétales auraient bientôt présenté des teintes uniformes, teintes qui auraient ensuite varié graduellement à mesure de l'atténuation des lames; mais il n'en a pas été ainsi. Dans les premiers moments, la fleur s'est naturellement montrée incolore, puis, sur chaque pétale et sur le cercle central, on a vu apparaître des nuances de rose et de vert des derniers ordres, qui ont fait place à des bandes et à des taches irrégulièrement distribuées, offrant des teintes des ordres plus élevés. L'aspect était alors celui d'une fleur panachée des plus vives couleurs; celles-ci se sont ensuite modifiées lentement, et dix heures après la formation de la fleur on distinguait sur les pétales quelques petites taches noires. On a dû cesser l'observation à cause de l'heure avancée, et le lendemain matin plusieurs des pétales avaient éclaté.

Je dois dire que le liquide glycérique qui a servi à cette expérience était de très médiocre qualité, soit que l'oléate employé n'ait pas été préparé avec tout le soin convenable, soit que la glycérine de Price fabriquée aujourd'hui ne soit plus aussi pure que celle d'autrefois; mais c'était peut-être un avantage, car, avec un excellent liquide, les modifications de la fleur auraient été par trop lentes.

Si, après avoir retiré la fleur du liquide, et lorsque tous les pétales sont encore incolores, on les crève successivement en leur milieu à l'aide d'un fil métallique chauffé dans la flamme d'une lampe à alcool, on voit à l'instant même une série nombreuse de petites masses liquides brillantes attachées à tout le contour métallique, qui les enfile comme les perles d'un collier; leur arrangement est à fort peu près régulier, et il y en a quatorze à chaque pétale.

Quant au liquide glycérique, voici une préparation qui peut suffire lorsque le liquide ne doit servir que pendant quelques jours : Dissoudre à chaud, dans quarante parties en poids d'eau distillée, une partie de savon de Marseille fraîchement acheté et coupé en petits fragments. Après refroidissement, si la solution est trouble (cela dépend de la qualité du savon), la filtrer à travers un papier qui ne soit pas trop perméable, et reverser dans le filtre la portion qui a passé jusqu'à ce que le liquide soit limpide; mêler alors trois volumes de celui-ci avec deux volumes de glycérine de Price; agiter fortement pour que le mélange soit intime, et laisser reposer jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de petites bulles d'air dans le liquide. Il est essentiel que la glycérine soit celle de Price; si le pharmacien auquel on s'adresse n'en a pas, il en fera venir de Londres; les glycérines françaises ou allemandes ne m'ont donné que de très mauvais résultats.

Mentionnons, en terminant, à propos de l'expérience de la fleur, un fait curieux de persistance des impressions, fait qui, du reste, n'est pas sans précédent[1]. Ma femme, dont les yeux sont très sensibles, avait observé la fleur à différentes reprises pendant la journée; or, le lendemain à son réveil, en jetant les yeux sur les rideaux blancs du lit, elle y vit l'image de la fleur; l'un des pétales était si nettement dessiné, qu'elle y distinguait même le fil métallique formant le contour; l'intérieur était rayé de blanc et de jaune; les autres pétales étaient plus ou moins confus; un changement de direction du regard a fait disparaître l'image.

J. Plateau,

Membre de l'Académie royale des sciences de Belgique.

[1] Voir les articles suivants : Stevelly, 1858 (voir le journal *l'Institut*, année 1859, n° 1509, p. 58); Gorini, 1874, *Un caso estraordinario di lunga persistenza delle immagini nell' occhio umano* (Ann. di Ottalm., t. III, p. 164).

Le propriétaire-gérant : G. Tissandier.

Paris. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LE TÉLÉGRAPHE AUTOGRAPHIQUE

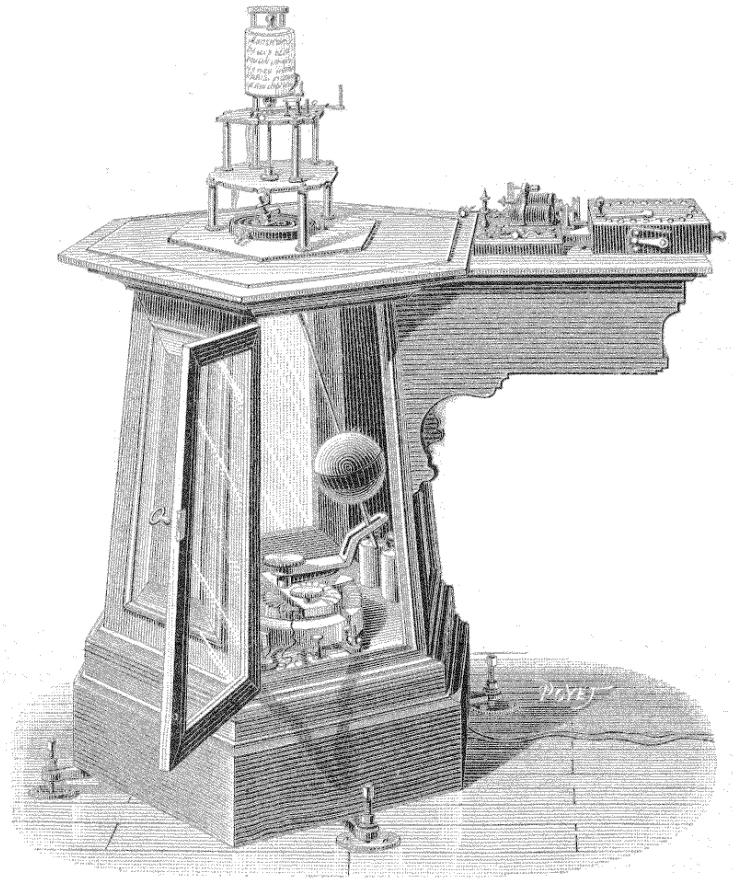
D'EDISON

Il y a aujourd'hui trente ans que les télégraphes autographiques ont été réalisés, pour la première fois, par un mécanicien anglais, Backewell; un spécimen d'écriture reproduite par un appareil de ce genre figurait à l'Exposition de 1851, mais sans l'appareil qui l'avait produit.

Dans l'appareil de M. Backewell, la dépêche était écrite sur du papier argenté avec une encre isolante. Le papier était ensuite roulé sur un cylindre tournant, et un style très léger traçait à sa surface une spirale à pas très serré.

Au poste récepteur, un second cylindre de même diamètre, tournant synchroniquement avec le premier, était en regard d'un petit style en fer, traçant une spirale identique à la première. Sur ce second cylindre était placée une feuille de papier chimique. Les deux styles et les cylindres étaient reliés par un fil de ligne, de telle sorte que, chaque fois que le style du transmetteur touchait une partie encrée, il n'y avait pas de courant sur la ligne, et, au contraire, le courant passait chaque fois que le style du transmetteur touchait une partie non isolée. La décomposition produite par le courant traçait un trait bleu continu, excepté au moment où le style du transmetteur se trouvait en regard des parties isolantes, alors le papier restait blanc.

On obtenait ainsi un véritable *négatif*, les traits *noirs* de l'original ressortant en *blanc* sur fond *bleu*.



Télégraphe autographique d'Edison.

L'appareil primitif de Backewell fut étudié et très perfectionné, entre autres par l'abbé Caselli, qui, dès 1855, obtenait déjà des résultats et fonctionnait pratiquement en ligne en 1862.

L'appareil de Caselli, qu'on peut voir fonctionner régulièrement à l'Exposition d'Électricité, n'est pas passé dans la pratique pour plusieurs raisons d'ordre plus pratique que scientifique.

Il n'est pas toujours commode d'écrire soi-même sa dépêche avec une encre grasse, épaisse, isolante, assez difficile à manier quand on n'en a pas l'habitude, le prix de ces dépêches autographiques est aussi plus élevé que celui des dépêches ordinaires; enfin, le *débit* de la ligne autographique est incomparablement inférieur à celui des appareils rapides, tels que le Wheatstone, le duplex ou l'appareil Baudot, qui permettent de transmettre, par un seul fil, jusqu'à 300 dépêches de 20 mots par heure.

Jusqu'à nouvel ordre, il ne faut donc pas songer à faire entrer les télégraphes autographiques dans la pratique courante, pour les raisons que nous venons de signaler. Ce sont des appareils qui, comme le duplex en 1855, répondent à des besoins qui ne sont pas encore nés. Ils n'en présentent pas moins un grand intérêt scientifique, justifiant la filière historique que nous suivons pour arriver à montrer les points caractéristiques du télégraphe autographique d'Edison.

L'abbé Caselli renversa les conditions de fonctionnement de l'appareil de Backewell, et réussit le premier à produire des traces *colorées* se détachant sur un fond *blanc*. C'était encore une impression *chi-*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mique, de même que dans le télégraphe de M. d'Arlincourt.

Dans le télégraphe de M. Lenoir, qui figura à l'Exposition de 1867, la transmission s'effectuait toujours par une feuille de papier métallique sur laquelle la dépêche était écrite avec une encre isolante, mais l'impression au poste récepteur se faisait à l'aide d'une plume formée d'un tube capillaire en irridium, remplie d'encre à la glycérine et mise en action par un électro-aimant, chaque fois que le style du poste transmetteur passait sur une partie isolée.

C'est aussi par impression mécanique et électromagnétique que fonctionne l'autographique de M. Meyer. Les trois appareils de Caselli, Lenoir et Meyer sont d'ailleurs représentés à l'Exposition d'Électricité, dans le pavillon du Ministère des Postes et des Télégraphes.

Enfin, l'autographique Edison, dont il nous reste à dire quelques mots, et que représente la figure ci-contre, se distingue de ses devanciers par la disposition toute spéciale du transmetteur.

L'ensemble du système comprend deux appareils identiques qui fonctionnent toujours simultanément, l'un pour transmettre, l'autre pour recevoir. A la partie supérieure se trouve un cylindre à axe vertical. Les deux cylindres tournent synchroniquement, ils sont actionnés par un moteur électrique placé à la partie inférieure et réglés par un pendule conique et des dispositions spéciales qu'il serait trop long de décrire. Le cylindre du récepteur porte une feuille de papier chimique comme dans les appareils Backewell et Caselli.

Arrivons maintenant au transmetteur. La dépêche à expédier est écrite, non pas avec une encre *grasse*, mais avec un *crayon ordinaire un peu dur*, sur une feuille de papier un peu mou. L'écriture produit alors un gaufrage qui servira en quelque sorte de cliché expéditeur

La feuille de papier ainsi écrite est roulée sur le cylindre du transmetteur. Sur ce cylindre transmetteur se promène en spirale, par le fait de la rotation du cylindre, une petite lame très étroite percée en son milieu d'un trou par lequel passe une petite pointe en acier. Tant que le système sera en regard des parties unies, sans gaufrages, la pointe sera au même niveau que la petite lame, mais chaque fois que cette pointe se trouvera en regard d'un *creux*, elle descendra dans ce creux, il y aura donc déplacement mécanique relatif de la lame et de la pointe chaque fois qu'elle rencontrera un gaufrage. C'est là le secret de l'autographique d'Edison. Ce déplacement est utilisé pour produire un contact électrique convenable, envoyant un courant dans la ligne au poste récepteur qui produit une trace bleue, chaque fois et tout le temps que la pointe est dans le gaufrage.

Le perfectionnement consiste donc, ici surtout, dans la simplification de l'écriture et dans la manière ingénieuse d'utiliser les gaufrages pour produire l'impression.

Le fonctionnement de l'appareil à l'Exposition est des plus satisfaisants. De nombreux visiteurs le mettent chaque jour à contribution et remportent chez eux des spécimens de leur écriture, reproduits sous leurs yeux en quelques minutes par l'ingénieux télégraphe autographique d'Edison.

UN BATEAU RAPIDE

PROJET DE M. RAOUL PICTET

M. Raoul Pictet, le savant genevois bien connu par ses expériences sur le froid et la liquéfaction des gaz dits permanents[1], a présenté à l'Académie des Sciences de Paris, dans sa séance du 17 octobre, une note très intéressante dans laquelle se trouvent exposés les principes scientifiques qui doivent être appliqués aux navires dans le but d'augmenter beaucoup leur vitesse.

Tous les bateaux construits jusqu'à ce jour flottent d'après le principe d'Archimède; les vitesses variables dont ils sont animés n'ont qu'une influence insignifiante sur le poids de l'eau déplacée; de plus, les résistances au mouvement de translation croissent comme le carré des vitesses, et le travail du moteur comme le cube de ces vitesses.

M. Pictet a étudié analytiquement la forme la plus rationnelle d'un bateau rapide, c'est-à-dire la forme qui permet de transporter le plus *économiquement* et le plus *rapidement* un poids donné de marchandise.

Le calcul a conduit M. Pictet à établir un bateau large, relativement plat : le fond reçoit constamment une poussée de bas en haut opposée à la pesanteur. Cette poussée tend à déniveler le bateau et à diminuer son tirant d'eau au fur et à mesure que la vitesse augmente.

On conçoit d'ailleurs qu'à partir d'une certaine vitesse, en raison de l'accroissement considérable du travail dépensé avec cette vitesse, on puisse avoir avantage à créer une poussée verticale qui diminue le tirant d'eau; le bénéfice résultant de ce mode d'action sera représenté par la différence entre l'excès de travail dépensé pour entretenir cette poussée, et la diminution de travail dépensé résultant de la diminution de la section immergée.

Le calcul montre qu'on peut espérer ainsi atteindre des vitesses de 50 à 60 kilomètres à l'heure, avec un bateau rapide construit sur ce principe. C'est le cas de rappeler ici que la vitesse moyenne des steamers ne dépasse guère en service courant 5 mètres par seconde ou 18 kilomètres à l'heure.

Nous enregistrons la note de M. Pictet avec d'autant plus de plaisir que la théorie va être bientôt soumise à la sanction de l'expérience. La construction d'un bateau rapide a été confiée à la Société genevoise de construction d'instrument de physique, et les essais doivent avoir lieu le 1er mars 1882.

Nous suivrons avec intérêt les expériences de M. Pictet, et nous en ferons connaître les résultats aux lecteurs de *la Nature*.

Les travaux antérieurs de M. Pictet sont pour nous un gage certain que le succès couronnera encore une fois des expériences dont on attend la réalisation avec une légitime impatience.

[1] Voy. n° 244 du 2 février 1878, p. 152.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

FREDERIC SAUVAGE

A PROPOS DE L'INAUGURATION DE SA STATUE
A BOULOGNE-SUR-MER

La statue de Frédéric Sauvage a été inaugurée à Boulogne-sur-Mer le 12 septembre 1881; le gouvernement et l'Académie des Sciences s'étaient fait représenter à cette cérémonie pour rendre hommage à l'énergique et persévérant inventeur, qui toute sa vie a lutté en faveur d'une idée féconde : celle de l'application de l'hélice à la propulsion des navires. Frédéric Sauvage a été malheureux et persécuté pendant sa vie; après sa mort même, on lui a parfois refusé les titres de gloire qu'il avait conquis; des controverses aussi nombreuses que passionnées n'ont pas toujours suffi à faire la lumière sur la valeur de ses découvertes; nous allons essayer de résumer la vie et les œuvres de Sauvage, avec toute l'impartialité qui convient à un résumé historique.

Frédéric Sauvage est-il réellement l'inventeur de l'hélice? A cette question nous répondrons sans aucune hésitation que bien avant lui on avait songé à employer l'hélice comme propulseur. M. Govi a montré récemment que Léonard de Vinci avait indiqué que des hélices convenablement mises en rotation peuvent s'élever dans l'atmosphère [1].

Dès l'année 1803, Dallery, ingénieur français, à qui l'on doit plusieurs inventions relatives à la navigation à vapeur, avait proposé l'emploi d'une hélice simple à un seul filet, continue, d'une largeur variable, et à deux spires ou révolutions pour servir de moteur au bateau à vapeur [2].

D'autres ingénieurs ont proposé depuis lors des procédés analogues [3]; mais toujours à l'état de projets, sans qu'aucun appareil ait été construit, sans qu'aucune expérience ait été faite publiquement, et sans que le monde industriel ait pu par conséquent porter son attention sur l'application de l'hélice [4]. Sans vouloir rien ôter au mérite de précurseurs, on doit rendre justice aux efforts de ceux qui ont passé du domaine de la théorie à celui de la pratique, qui ont construit et expérimenté des instruments de démonstration, qui ont lutté toute leur vie pour le triomphe d'une grande idée. Tel est Frédéric Sauvage, comme on va le voir par le résumé de son histoire.

Frédéric Sauvage naquit à Boulogne-sur-Mer le 20 septembre 1786; sa famille, une des plus anciennes de la ville, avait donné au pays des marins courageux et des industriels laborieux. Son père était un des plus habiles et des plus honnêtes constructeurs du port de Boulogne.

Frédéric Sauvage était le troisième de sept enfants, il s'instruisit et se développa dans des ateliers de construction de navire, et sur le bord de l'Océan. Il se faisait remarquer tour à tour par son esprit attentif et poétique tout à la fois; il était adroit, et savait imaginer et façonner lui-même des petits appareils ingénieux tels que réveils-matin ou instruments analogues; il cultivait en même temps les arts, la musique et le dessin.

Frédéric Sauvage succéda à son père comme constructeur, et il réussit à se signaler par le sauvetage successif de plusieurs navires échoués sur la côte de Boulogne. Il abandonna plus tard ses ateliers de constructeur et s'adonna à l'exploitation des carrières de marbre d'Elinghen, qu'il avait remarquées dans ses promenades aux environs de Boulogne. Il avait été étonné de la peine que se donnent les carriers pour extraire le marbre et le tailler en bloc. Il imagina une machine à scier qui fit beaucoup mieux et plus vite, et créa un établissement remarquable. C'est dans sa carrière même qu'il inventa également le physionomètre, qui permettait de reproduire mécaniquement une tête humaine et d'en faire un buste réduit. Cet appareil perfectionné devait obtenir plus tard un très grand succès.

Dans les premiers jours de l'année 1831, Frédéric Sauvage apprit que le gouvernement avait l'intention de construire un grand nombre de bateaux à vapeur; il avait déjà pensé à l'insuffisance des roues à aube. Familiarisé dès son enfance avec la *godille*, qu'il maniait très habilement, il pensa à munir les bateaux d'une godille à l'arrière, et l'idée lui vint d'utiliser un propulseur hélicoïde. L'ingénieux inventeur se mit à construire, en petit, un modèle qui donna de très bons résultats, et la première expérience publique eut lieu à Boulogne, le 15 janvier 1832. Il y avait parmi les assistants des ingénieurs, des marins et des capitaines au long cours. Sauvage faisait fonctionner dans un bassin, un petit bateau successivement muni de roues à aube, et de l'hélice à l'arrière, construite par lui. Dans ce dernier cas la vitesse de propulsion était trois fois plus grande que dans le premier cas.

Bientôt Sauvage part pour Paris, dans le but de proposer son système au Ministre de la Marine; il construit un canot de 15 à 16 pieds de longueur, afin de faire en grand une application de son propulseur. Le Ministre de la Marine nomme une Commission chargée d'examiner le nouveau système; Sauvage fait fonctionner son bateau à hélice devant les membres désignés, réunis sur le bord du canal de l'Ourcq; mais leur examen ne produit aucun résultat. Sauvage prend un brevet, renouvelle avec instance ses offres auprès du Ministre, qui nomme une deuxième Commission. Nouvel examen, nouvel insuccès. Frédéric Sauvage reconnaît qu'il se heurte

[1] *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, septembre 1881.

[2] Brevet Dallery, 29 mars 1803.

[3] Delisle (1823) et Salichon (1831) notamment. Voy. une très intéressante brochure, *Propulseurs hélicoïdes; observations et analyse comparative* par M. P. F. Guébhard contre Schneider et Cie. Paris, imprimerie Claye, 1848.

[4] Nous empruntons la plupart des documents relatifs à la vie de Frédéric Sauvage à l'excellent ouvrage de M. G. Paillart : *Frédéric Sauvage; sa vie, ses inventions*, 1 vol. in-8°, Paris, Dentu, 1881.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

contre le mauvais vouloir, et que si l'on adopte son système il faut reconnaître que des systèmes officiels proposés à côté du sien ne valent rien. « Toutes les occasions que j'avais trouvées jusqu'ici pour mettre mes hélices en évidence, dit l'inventeur dans une lettre à son frère, ont été détournées. J'étais loin de m'attendre à ces contradictions, mais quand on est engrené, il faut moudre, et j'irai jusqu'au bout. »

Sauvage recommence ses expériences sur le canal de la Villette. Un bateau chargé de neuf personnes et muni à l'arrière d'une hélice actionnée à bras d'hommes, fit, par la rapidité de sa marche, l'admiration de tous les passagers. L'inventeur demanda une nouvelle audience au Ministre de la Marine, mais il apprit bientôt que la Commission venait de rendre son verdict, et il reçut une lettre, dans laquelle il lut, non sans stupéfaction, cette phrase qui terminait le rapport en guise de conclusion : « *L'application en grand du système des hélices ne peut être adoptée, des expériences récemment faites ayant démontré que ce principe était impuissant sur une grande échelle.* »

Cette lettre fut pour Frédéric Sauvage un coup terrible. Mais il ne se rebuta pas. Il mit son brevet en actions ; après avoir été repoussé par le gouvernement, il songea à se diriger vers le commerce et les affaires maritimes.

Frédéric Sauvage se rendit au Havre, où il résolut encore d'appeler sur l'hélice l'attention des constructeurs et des marins, au moyen d'expériences décisives.

Alors commence pour le malheureux inventeur une nouvelle série de déceptions et de déboires. Des expériences exécutées en grand produisent l'effet le plus favorable, mais quand il faut appliquer le système à des bateaux à vapeur, les difficultés surviennent; Sauvage se refuse de faire des constructions insuffisantes : « J'aime mieux attendre, écrit-il à son frère, que de faire imparfaitement. » En attendant, il prodigue sa fortune en essais et en démonstrations vaines, et ses derniers efforts devaient épuiser ses dernières ressources.

Voici ce qu'écrivait à cette époque un ami de l'inventeur à son frère Pierre : « Depuis une vingtaine de jours, M. Fréderic Sauvage et son fils Henri sont réduits aux abois. Ils ont besoin de tout! Oui, monsieur, absolument de tout... Leur crédit de vingt-cinq jours, chez le boulanger, vient de leur être fermé... » Pierre Sauvage vint en aide à son frère, qui retrouva son crédit et continua son œuvre.

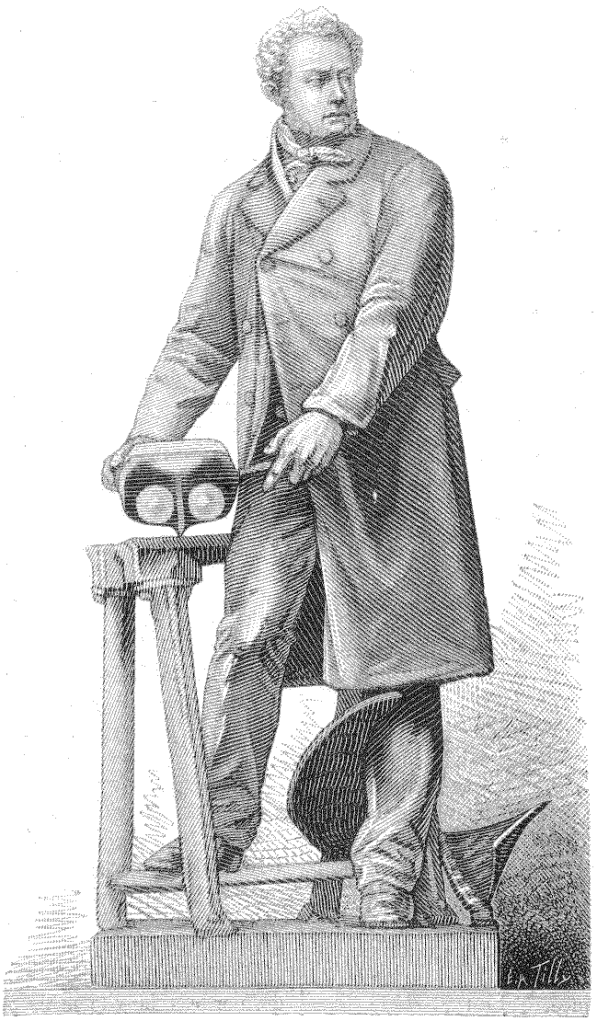


Fig. 1. La statue de Frédéric Sauvage, par M. Lafrance, inaugurée à Boulogne-sur-Mer le 12 septembre 1881.

Frédéric résolut de construire lui-même, à ses frais, un bateau à vapeur et à hélice; il perfectionna pour se faire de l'argent son ancienne invention et créa le physionotype, permettant de prendre mécaniquement des bustes, appareil qu'il vint exploiter à Paris. Le physionotype obtint un grand succès vers la fin de 1854, et Louis-Philippe lui-même se fit *physionotyper* avec toute sa famille. Mais Frédéric Sauvage eut des difficultés avec ses associés et ne retira qu'un minime bénéfice de son invention; malgré ses occupations multiples il ne cessait de s'occuper de son propulseur à hélice et de renouveler de nouvelles expériences.

Cependant l'Anglais Smith commençait à construire, en Angleterre, des navires à hélice; secondé par les armateurs de son pays, il allait mettre en chantier un steamer de grande dimension, muni d'une machine à vapeur de soixante-dix chevaux et d'une hélice à l'arrière.

Ce steamer s'appelait *l'Archimède*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En 1840, l'*Archimède* prit la mer et fonctionna dans les conditions les plus favorables.

En présence de ces résultats, Frédéric Sauvage, dans le courant de mai 1841, abandonnait gratuitement, à MM. Normand et Barnès, constructeurs de navires au Havre, l'invention de son système à hélice pour la construction de bateaux à vapeur français. MM. Normand et Barnès, qui s'étaient engagés à utiliser le système de Sauvage, en modifièrent quelques dispositions et s'approprièrent le mérite de l'invention. Frédéric Sauvage indigné, protesta. Il en appela à l'Académie des Sciences pour faire valoir la priorité de sa découverte, et un rapport de M. Séguier lui donna raison. Le *Napoléon* n'en fut pas moins construit bientôt, sans que le nom de Sauvage fût à peine prononcé. Le malheureux inventeur publia dans les journaux des protestations énergiques; il écrivit des lettres au Ministre de la Marine, et il espérait que lorsque le *Napoléon* prendrait la mer, il saurait enfin mettre en évidence la propriété de son système.



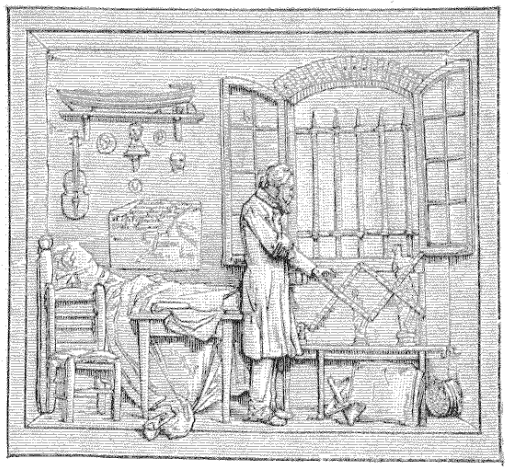


Fig. 2 et 3. Bas-reliefs de M. Édouard Lormier, ornant le piédestal de la statue de Sauvage

Frédéric Sauvage attendait ces épreuves avec impatience, lorsqu'il fut arrêté au saut du lit, en vertu d'un jugement obtenu contre lui par ses créanciers. Il fut enfermé dans la prison du Havre le 8 mai 1843.



Fig. 4. Frédéric Sauvage. (D'après Gavarni.)

Un mois plus tard, Sauvage eut quelque adoucissement à son malheur : il reçut dans sa prison cette lettre de M. Séguier, qui eut l'honneur d'être son fidèle défenseur à l'Académie des Sciences :

Je reviens du Havre, j'ai vu le *Napoléon*, je viens d'écrire à M. le général Rumigny, aide-de-camp du Roi, la position où vous vous trouvez au moment où votre conception va *enfin* triompher. Ma lettre a été, me répond le général, placée par lui sous les yeux du Roi; patience donc et courage, honneur et justice vous seront rendus. Je vais faire proclamer la vérité à la tribune de la Chambre des Députés, à l'occasion du budget de la marine, *je veux que tout le monde sache que l'hélice est une invention française*....

Malgré les sollicitations de M. Séguier, malgré les efforts de sa famille, Sauvage restait prisonnier, quand il reçut le secours inespéré du grand talent d'Alphonse Karr. C'est Alphonse Karr qui sut dénoncer la monstrueuse ingratitude dont Sauvage était victime, et qui réclama pour lui la gloire de son invention.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

De Sainte-Adresse où il habitait, Alphonse Karr put voir le 21 juillet 1845, le *Napoléon* à hélice, sortir des bassins du Havre et rentrer salué par les acclamations de la foule. Il publia dans ses *Guêpes* un article virulent où il plaida chaleureusement la cause du génie méconnu.

Tout à coup, dit le spirituel écrivain, parut un bâtiment d'une forme noble et majestueuse :

C'était le *Napoléon* qui revenait au Havre.

Le *Napoléon*, c'est-à-dire le bateau à vapeur à hélice, le bateau à vapeur sans ses roues incommodes qui ont rendu jusqu'ici les bâtiments à vapeur impropres à la guerre, le bateau à vapeur qui marche à la voile quand le vent lui est favorable, aussi vite qu'un autre navire....

Il y avait un homme qui n'était point sur le *Napoléon*, un homme qui n'avait pas été admis à prendre sa part de cette promenade triomphale, un homme que les journaux ne nomment pas. Cet homme était tout simplement Sauvage, l'inventeur des hélices ; Sauvage qui depuis treize ans travaille et lutte : deux ans d'abord pour trouver et appliquer son hélice ; ensuite, onze ans contre l'incrédulité, l'envie et la malveillance.... J'écris en ce moment une des impressions les plus tristes que j'aie ressenties de ma vie. Je savais que Sauvage était enfermé dans la prison du Havre pour une misérable dette contractée pour l'hélice, niée jusqu'alors et aujourd'hui triomphante. On regardait avec fierté rentrer le *Napoléon* et personne, excepté moi, peut-être, ne pensait à l'inventeur...

J'allai voir Sauvage dans sa prison ; il s'y était parfaitement installé, seulement, comme il étouffe dans sa chambre fermée, il laissait ouverte la nuit la fenêtre de sa cellule ; mais les chiens de la prison aboyaient avec fureur contre cette fenêtre ouverte et troublaient le repos de tous les prisonniers. On lui enjoignit de fermer sa fenêtre....

Cet article, dont nous publions seulement quelques extraits, eut un retentissement considérable. Il fut reproduit partout. Frédéric Sauvage sortit de sa prison, et reçut plus tard une misérable pension de 2000 francs par an. Il continua à s'occuper de ses hélices, imagina un nouvel appareil, le soufflet hydraulique ; mais quelque temps après, ses amis virent peu à peu ses facultés s'affaiblir. Il devenait irritable à l'excès, jusqu'au moment où il dut être enfermé à la maison de santé de Picpus, le 13 avril 1854. Il y vécut trois années. Quelques oiseaux dans une cage devinrent ses compagnons favoris. Il s'amusait de leurs chants, et parfois, prenant un violon dont il savait jouer, il les laissait sortir à l'air libre et les accompagnait quand ils volaient autour de lui. Il recevait souvent la visite de son fils, qu'il reconnut jusqu'à la fin, et, montrant par sa fenêtre les arbres du jardin, il lui faisait admirer des flottes imaginaires, formées de navires à hélice qui fendaient rapidement les flots.

Il s'éteignit doucement le 17 juillet 1857.

Tel fut Frédéric Sauvage.

On voit qu'il a bien conquis la statue qui perpétuera sa mémoire ; cette statue, due au talent de M. Lafrance, mort il y a quelques mois, avant d'avoir achevé son œuvre, représente l'inventeur montrant du doigt l'hélice à laquelle il a sacrifié son repos (fig. 1) [1] ; les bas-reliefs qui ornent le piédestal en granit sont dus à M. Lormier ; ils retracent les épisodes les plus importants de la vie de l'inventeur. Sur l'un d'eux, on voit Sauvage faisant fonctionner son canot à hélice (fig. 2) ; sur l'autre on l'aperçoit enfermé dans la prison du Havre (fig. 3). Nous complétons ces documents en reproduisant le portrait de l'infortuné et glorieux inventeur vers le déclin de sa vie, tel que l'a dessiné Gavarni (fig. 4).

Nos lecteurs pourront ainsi consacrer avec nous quelques souvenirs sympathiques à sa mémoire.

GASTON TISSANDIER.

BIBLIOGRAPHIE

L'Électricien, Revue générale d'électricité, tome I^er^, 15 avril au 1^er^ octobre 1881. Comité de Rédaction : MM. E. MERCADIER, C. M. GARIEL, A. NIAUDET, D^r^ DE CYON, GASTON TISSANDIER ; secrétaire de la Rédaction : E. HOSPITALIER. 1 vol. in-8° de 648 pages avec figures et planches hors texte. Paris, G. Masson, 1881. Prix ; 10 francs.

Désinfection des alcools mauvais goût par l'électrolyse des flegmes, par LAURENT NAUDIN. 1 broch. in-18. Paris, Gauthier-Villars, 1881.

Études sur l'amplitude diurne de la température, par A. I. WOEIKOF. 1 broch. in-8°. Moscou, 1881.

Catalogue of the Phænogamous and Vascular Cryptogamous plants of michigan indigenous, naturalized, and adventive, by CHAS. F. WHEELER AND ERWIN F. SMITH. 1 broch. in-8°. Lansing, 1881.

Note sur l'intensité de la scintillation pendant les aurores boréals, par CH. MONTIGNY. 1 broch. in-8°. Bruxelles, 1881.

L'EXPOSITION D'ÉLECTRICITE

MÉTÉOROGRAPHE UNIVERSEL DE MM. VAN RYSSELBERGHE ET SCHUBART

Les progrès de la météorologie et son but pratique final, *la prévision du temps*, sont étroitement liés à l'exactitude et à la multiplicité des observations simultanées des divers éléments qui caractérisent à chaque instant l'état de l'atmosphère. Il faut aussi que ces observations, répandues sur de grands espaces, soient rapidement et fidèlement transmises en des points centraux où l'on puisse

[1] La statue de Frédéric Sauvage a été élevée à Boulogne sur la place qui porte son nom. Sur le socle de cette statue on lit l'inscription suivante : « La ville de Boulogne avec le concours de la Chambre de commerce a élevé ce monument à Frédéric Sauvage, inventeur de l'hélice, né à Boulogne-sur-Mer, le 20 septembre 1786, mort à Paris le 17 juillet 1857. Ce monument a été inauguré le 12 septembre 1881, Auguste Huguet, sénateur, étant maire de Boulogne, et P. Lonquety aîné étant président de la Chambre du commerce. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

coordonner les résultats et en tirer les lois et les prévisions.

Il est donc tout naturel qu'on se soit adressé à l'électricité pour satisfaire à tous ces besoins multiples, et là, comme en tout autre point de la science appliquée, il serait intéressant de comparer les tentatives isolées et timides d'il y a trente ans, où l'on se contentait d'enregistrer un seul phénomène, aux magnifiques appareils qui figurent actuellement à l'Exposition. Parmi ceux-ci, deux méritent surtout d'attirer l'attention autant par la beauté des résultats obtenus que par l'ingéniosité, l'habileté déployées dans leur conception et leur exécution.

Nous ne dirons aujourd'hui que quelques mots du premier, le météorographe enregistreur de Théorell, d'Upsal, qui figure dans la section suédoise, si habilement construit par M. Sorensen, mécanicien de l'Académie des Sciences de Stockholm.

Cet appareil, véritable merveille de mécanique, enregistre chaque quart d'heure, *en caractères ordinaires*, sur une bande de papier qui se déroule, les indications fournies par le baromètre, le thermomètre sec, le thermomètre mouillé, la vitesse du vent et sa direction. Ce résultat est obtenu, on le conçoit, par un mécanisme fort compliqué dans la description duquel nous ne pouvons entrer ici. Il ne semble pas d'ailleurs que le but poursuivi soit complètement atteint, car l'inscription *en chiffres* sur une bande de papier est d'une lecture pénible, et le plus souvent on doit traduire les résultats sous forme de courbes que l'œil embrasse en un seul instant, et qui permettent de suivre la marche des phénomènes avec la plus grande facilité.

Le météorographe de MM. Van Rysselberghe et Schubart enregistre à distance, sous forme de courbes continues et par des observations qui se succèdent automatiquement de dix minutes en dix minutes, les six éléments suivants :

1° Hauteur du baromètre;
2° Indication du thermomètre sec;
3° Indication du thermomètre mouillé;
4° Direction du vent;
5° Vitesse du vent;
6° Quantité d'eau tombée.

Les indications sont tracées sur une feuille de zinc roulée sur un cylindre et enduite de vernis gras de graveur, à l'aide d'une petite pointe en acier ou en diamant. La figure de la page 361 représente l'enregistreur proprement dit, accomplissant sa fonction.

Les tracés forment alors une planche sur laquelle on peut tirer des épreuves en nombre illimité, après l'avoir plongée, préalablement, dans une solution de perchlorure de fer pour approfondir la gravure.

Sans entrer dans le détail complet des appareils qui réalisent ces inscriptions, nous allons au moins en faire connaître les principes en nous aidant souvent de l'excellente description qu'en a donné M. C. M. Gariel dans l'*Électricien*

Un système complet de météorographie universelle, tel que l'entend M. Rysselberge, comprend deux sortes d'appareils :

1° Des enregistreurs *locaux* établis à chaque station et enregistrant les phénomènes dont l'indication est fournie par les appareils de la station;

2° Des enregistreurs *de stations centrales* qui enregistreraient, en un certain nombre de stations, les observations de toutes les stations locales.

La figure de la page 361 représente un enregistreur local; l'Exposition renferme aussi un enregistreur de stations centrales disposé pour recevoi quatre indications à la fois.

Examinons d'abord le principe appliqué pour l'enregistrement d'une indication particulière, la hauteur du baromètre par exemple. Il sera ensuite facile de comprendre le fonctionnement de l'enregistrement du thermomètre, qui est presque identique.

Indications du baromètre. — La figure 1 représente un diagramme du système d'enregistrement. Le baromètre est un siphon à branches d'égal diamètre; on n'a alors qu'à noter les variations dans la branche ouverte. Soit C le cylindre enregistreur mis en action toutes les dix minutes par un mouvement d'horlogerie qui lui fait faire une révolution complète en une minute et demie, temps pendant lequel s'effectuent les six enregistrements. Sur l'axe de C sont deux demi-roues dentées B_1 et B_2 engrenant l'une après l'autre, avec une autre roue dentée D fixée sur le même axe qu'une autre roue qui entraîne la crémaillère E pendant son mouvement. La sonde en platine S liée à la crémaillère E montera donc et descendra ensuite de la même quantité, pour un tour complet du cylindre. Supposons d'abord la crémaillère E reliée au pôle négatif de la pile et le mercure du baromètre au pôle positif, par l'intermédiaire d'un électro-aimant M, en face duquel se trouve une armature qui, en temps ordinaire, maintient une pointe en acier P éloignée du cylindre, mais qui l'en rapproche au moment où le courant traverse l'électro M. La pointe P trace donc un trait sur le cylindre, tout le temps que le courant passe dans l'électro, c'est-à-dire, pendant une rotation du cylindre, tout le temps que la sonde S plongera dans le mercure. Le commencement du trait sur le cylindre dépendra de la hauteur du mercure dans le baromètre : un point de repère, établi une fois pour toutes, permettra donc de déterminer exactement la pression barométrique. Si l'enregistreur était construit en pratique comme nous venons de l'indiquer, l'entaille du burin se continuerait jusqu'à la rupture du courant à la sortie de la sonde S; il jaillirait alors une petite étincelle qui oxyderait le mercure et mettrait bientôt l'appareil hors d'usage. Pour éviter cet inconvénient, le courant n'arrive pas directement à la crémaillère E. Il passe par une demi-roue métallique, sur laquelle s'appuient deux frottoirs F_1 et F_2; le contact cesse au moment où la crémaillère E commence son mouvement ascendant, c'est-à-dire au point le plus bas de sa course, le courant cesse ainsi avant que la sonde

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ne sorte du mercure, il n'y a donc pas d'étincelle de rupture. Le même effet se reproduit toutes les dix minutes, chaque fois que le cylindre C accomplit une révolution, la pointe descend un peu pour tracer des lignes parallèles; les entailles commencent à un instant qui dépend de la hauteur du mercure dans le baromètre, mais elles finissent toujours au même instant de la rotation du cylindre, toutes

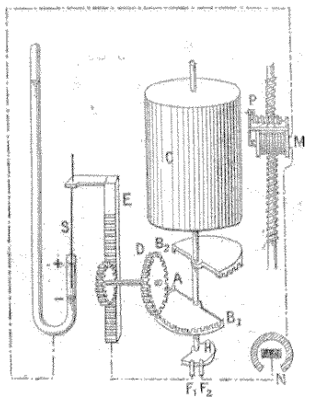


Fig. 1. Diagramme théorique montrant l'enregistrement du baromètre.

les interruptions doivent se trouver sur une même génératrice : c'est là un contrôle facile.

Il y a encore une modification apportée en pratique à ce mode de fonctionnement. La figure 2 permet de comprendre cette modification. Le courant envoyé par le baromètre agit non pas sur l'électro-

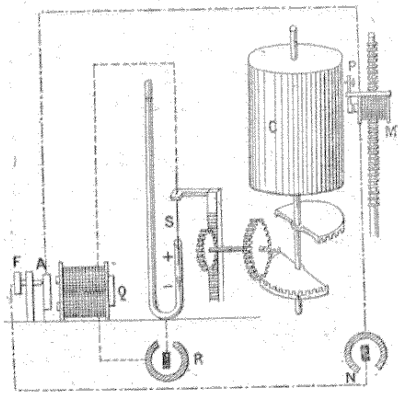


Fig. 2. Diagramme de l'enregistrement du baromètre par l'emploi d'un relais.

aimant M que commande le burin, mais sur un relais correspondant à une pile locale N. Le courant de cette pile locale agit dès que le cylindre tourne et l'entaille se produit jusqu'au moment où la sonde touche le mercure. A ce moment, le courant de l'inscription se trouve interrompu par le relais, l'armature est relâchée, la pointe s'éloigne du cylindre C et le trait cesse. L'effet est donc inverse de celui du premier cas, et le trait dure tant qu'il n'y a pas contact entre la sonde et le mercure. La pointe de la sonde doit toujours être reliée au pôle positif de la pile, pour produire la réduction du mercure dans le cas où il serait un peu oxydé. On assure ainsi une surface toujours brillante.

Thermomètre et psychromètre. — Le fonctionnement en est identique, mais il se présente cependant une difficulté spéciale, résultant de ce que si la sonde pénétrait dans le mercure, comme pour le baromètre, la colonne serait rapidement divisée. Il faut donc l'arrêter au moment où elle touche la surface du mercure. D'autre part, le thermomètre mouillé marque toujours une température plus basse que le thermomètre sec, le second trace donc une entaille tant que la sonde S (fig. 3) n'a pas rencontré le mercure, le burin s'écarte alors jusqu'à

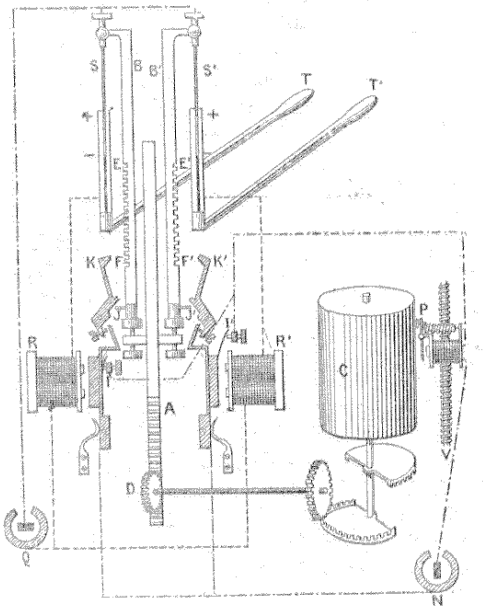


Fig. 3. Diagramme de l'enregistrement des indications du thermomètre sec et du thermomètre mouillé, avec les dispositions qui arrêtent les sondes S, S' dès qu'elles ont touché la surface du mercure, pour éviter de diviser la colonne mercurielle.

ce que la sonde S' vienne toucher le mercure de T' et trace une entaille jusqu'à l'interruption du courant. L'intervalle blanc qui sépare les thermomètres donne la différence de leurs indications.

Pour cela les tiges T et T' des deux thermomètres sont coudées à angle droit. Les sondes S et S' sont fixées sur des tiges indépendantes E, E', s'appuyant sur une pointe de vis adaptée à la tige à crémaillère, mise en mouvement par la roue D, comme pour l'inscription de la hauteur barométrique. Les deux sondes correspondent au pôle positif de la pile, tandis que le mercure des thermomètres est relié au pôle négatif par l'intermédiaire d'un fil passant sur deux électros R et R' qui entreront en action respectivement lorsque la tige correspondante touchera le mercure.

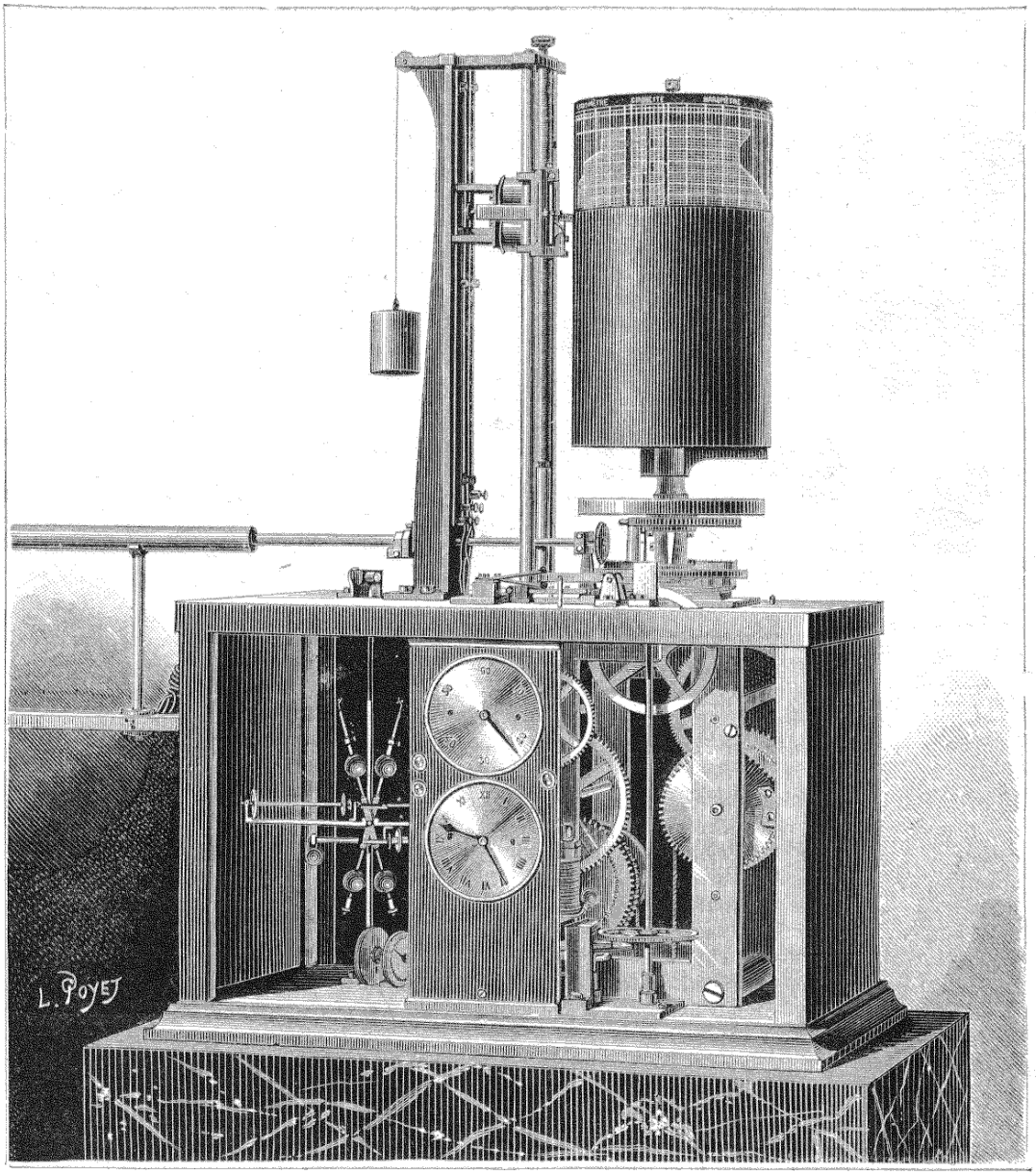
Lorsque R agit, il attire son armature, qui fait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

basculer une pièce mobile K dont l'extrémité, en forme de doigt, pénètre entre deux dents de F et empêche ainsi la sonde de descendre davantage.

La tige E′F′ continue à descendre jusqu'à ce qu'elle touche le mercure de T′, toujours plus bas que celui de T, le mouvement de descente de S′ est alors arrêté de la même manière que pour S.

Les électros R et R′ agissent aussi comme relais pour envoyer ou ne pas envoyer le courant dans l'électro du burin.



Météorographe universel de MM. Van Rysselberghe et Schubart. Vue d'ensemble de l'appareil enregistreur (enregistreur local).

Dès que la roue entre en mouvement, au commencement de chaque observation, le courant de N passe par I et trace une entaille. Dès que la sonde S rencontre le mercure de T, le courant de Q passe dans l'électro R, il y a rupture en I par suite de l'attraction de R, le burin s'écarte, l'entaille cesse. Un peu plus tard, la sonde S′ rencontre le mercure en T′, le courant de Q passe en R′, le courant s'établit en I′ par suite du déplacement de l'armature R′, le burin s'applique alors pour faire une entaille qui se prolonge jusqu'à l'instant où tout courant est interrompu, au moment du changement de sens de la rotation de la roue D.

Pendant le mouvement de retour de la tige A, les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pièces K, K′ reprennent leurs positions d'attente, pour fonctionner de nouveau dix minutes après.

Udomètre. — L'eau tombée est recueillie dans un pluviomètre de surface déterminée et qui amène l'eau au-dessus d'une bascule à augets qui s'incline d'un côté, puis de l'autre, chaque fois que 10 grammes d'eau (correspondant à une hauteur de 1 millimètre d'eau tombée) sont tombés dans l'un des augets (fig. 4).

Chaque mouvement de bascule de l'auget produit un contact électrique en K qui envoie un courant dans l'électro-aimant X. L'armature de cet électro fait avancer d'une dent la roue à rochet Y. Entre deux intervalles de dix minutes successifs, la roue Y′ et le cylindre H auront donc tourné d'autant de dents qu'il sera tombé de fois 10 grammes d'eau sur la surface de l'udomètre. Le cylindre H porte à sa surface une pièce métallique taillée en hélice en relation avec le pôle négatif du circuit comprenant l'électro M du burin, tandis que le pôle positif est en relation avec une tige verticale E, mue par la roue

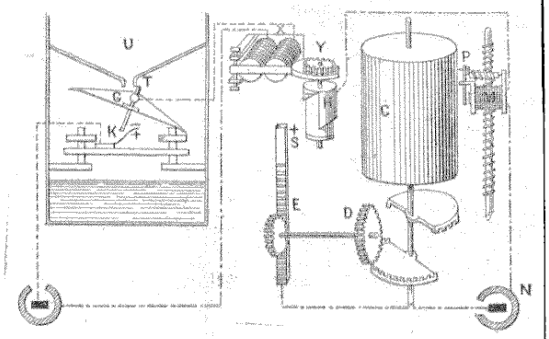


Fig. 4. Diagramme de l'udomètre.

D, et portant à son extrémité supérieure un doigt S qui rencontre à un moment donné la surface hélicoïdale du cylindre H. A ce moment, le courant s'établira, amènera la pointe en contact du cylindre jusqu'à ce que la tige E commence son mouvement rétrograde, ce qui interrompt le courant.

Direction du vent. — Elle est déterminée par la position de la girouette; son axe porte un disque métallique PQ (fig. 5) qui tourne avec elle; ce disque porte un secteur de verre N′ correspondant à 1/16 de circonférence, et dont le milieu donne précisément la direction de la girouette. Une couronne isolée, placée sous le disque métallique, porte neuf frottoirs s'appuyant sur le disque métallique. Lorsque le disque tourne, le secteur de verre passe sous chacun d'eux, et, par suite de ses dimensions, il en touche toujours un au moins, et deux au plus. Ces frottoirs communiquent avec des pièces métalliques isolantes sur lesquelles vient frotter un ressort F′ porté par une tige CD, mue comme celles des sondes du baromètre et des thermomètres. Huit des frottoirs du disque correspondent aux directions des points cardinaux, le neuvième R communique au pôle négatif de la pile, et s'appuie sur le disque métallique mais n'est jamais rencontré par le secteur de verre. Voici maintenant le fonctionnement : Lorsque le frottoir F de la tige CD passe sur la tige fixe, le circuit est fermé, excepté pour celui où le ressort fixe de la girouette touche le secteur de verre. Il y a donc à ce moment interruption; il y a deux interruptions successives lorsque la girouette occupe une position intermédiaire, ce qui permet de déterminer exactement huit directions et d'en apprécier seize.

Vitesse du vent. — L'appareil inscrit la vitesse moyenne du vent pendant dix minutes, ou plutôt inscrit le nombre de tours effectués par l'anémomètre pendant l'intervalle de dix minutes, et l'on en conclut la vitesse correspondante. Nous ne décrirons pas ce mécanisme; ce que nous avons dit pour l'enregistrement des autres observations suffit à montrer que la difficulté n'est pas plus grande que pour les autres,

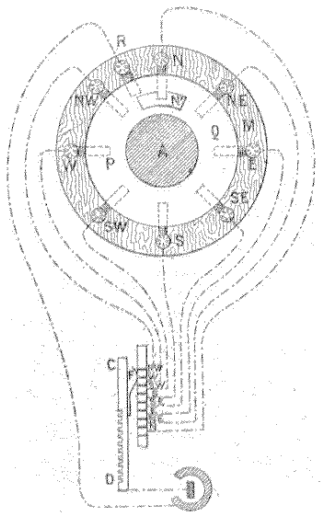


Fig. 5. Diagramme de la girouette.

et le système d'enregistrement est ici réalisé par une combinaison de ce qui se fait pour l'udomètre — la roue à rochet — et pour la direction du vent — tige à parties isolées. — L'ordre de l'enregistrement réel dans le météorographe est le suivant : 1° thermomètre sec; 2° thermomètre mouillé; 3° udomètre; 4° girouette; 5° baromètre; 6° vitesse du vent.

Tout le mécanisme est mis en action par un mouvement d'horlogerie muni d'un régulateur isochrone à ailettes et à force centrifuge d'une très grande sensibilité et d'une très grande précision. Le mouvement d'horlogerie ne s'arrête jamais pour ne pas avoir à vaincre au départ l'inertie de masses pesantes; le mécanisme d'enregistrement seul est embrayé; toutes les dix minutes un contact électrique produit par une horloge effectue le débrayage en envoyant un courant dans un électro-aimant spécial, et lorsque le cylindre a effectué une révolution entière, en une minute et demie, l'enclanchement s'effectue de nouveau automatiquement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les lignes parallèles tracées de dix minutes en dix minutes sont produites en faisant descendre d'une certaine quantité tout le système graveur équilibré par un contrepoids, comme le montre la figure d'ensemble de la page 361; toutes les deux heures, le mouvement de descente est un peu plus grand, il se produit ainsi des *blancs* répartis de deux en deux heures, qui facilitent la lecture du diagramme.

Il nous reste maintenant à expliquer comment se tracent les lignes verticales, parallèles aux génératrices, qui forment une sorte de quadrillage et permettent de déterminer la valeur des *ordonnées* correspondantes à chaque phénomène. Par une disposition des plus ingénieuses, l'appareil trace les ordonnées en *blanc* lorsque le burin trace en *noir* et réciproquement, de telle sorte que le quadrillage occupe toute la feuille dans tous les cas.

Ce résultat est obtenu de la manière suivante : L'électro-aimant du burin est enroulé avec *deux fils;* l'un de ces fils est en relation avec les relais enregistreurs dont nous venons de parler; le second fil communique avec une roue dentée tournant avec le cylindre C portant une série de parties isolantes, régulièrement distibuées à sa surface. Un frottoir est placé contre cette roue ainsi disposée. Lorsque le frottoir touche une partie non isolée, le courant entier de la pile passe par le court chemin qui lui est offert par le contact métallique, et ne traverse pas le second fil de l'électro-aimant. Lorsque, au contraire, le frottoir est en présence d'une partie isolée, la dérivation n'existe plus, et le courant passe dans le second fil de l'électro du burin. Il y aura donc, pour chaque tour du cylindre, une série régulière d'émissions de courants dans le second fil du burin; ces émissions étant d'ailleurs absolument indépendantes de celles des relais enregistreurs.

Le sens du courant dans le second fil est tel qu'il contrebalance l'action de celui des relais lorsqu'ils passent *à la fois* dans l'électro du burin. C'est un système différentiel. Voici alors ce qui arrivera dans les deux cas possibles :

1° Si le burin n'est pas au contact, le passage du courant dans le second circuit a pour effet d'amener le burin en contact pendant un instant, et de faire un point;

2° Si le burin est au contact, les émissions régulières de courant dans le second électro-aimant auront pour effet de détruire le magnétisme produit par le courant d'enregistrement, et le burin s'éloignera du cylindre en faisant *un blanc*. Dans les deux cas on tracera la graduation, soit en blanc sur noir, soit en noir sur blanc. De cinq en cinq, on produira un contact un peu plus long pour faciliter la lecture.

Telles sont les dispositions principales des enregistreurs locaux. Nous avons dû laisser de côté une foule de détails ingénieux, qui n'auraient pu trouver place dans cette description déjà trop longue.

On conçoit que plusieurs appareils locaux identiques, quatre, par exemple, placés à quatre stations éloignées, peuvent correspondre à un enregistreur uni placé à une station centrale. Une fois le synchronisme établi, et il est facile de l'obtenir en le faisant commander par la station centrale, les quatre burins des stations peuvent fonctionner comme relais et enregistrer à la station centrale, sur un même cylindre, les indications individuelles de chacun des enregistreurs locaux.

C'est là une dispositiou réalisée à l'Exposition pour un enregistreur central à quatre directions, mais le nombre en est indéterminé. Le météorographe de M. Van Rysselberghe fonctionne depuis trois ans, sans interruption, à l'Observatoire de Bruxelles, il a donc fait ses preuves.

Le projet de télémétéorographie de M. Van Rysselberghe comporte, pour le moment, trente stations locales et dix stations d'enregistrement multiple réparties dans les capitales des divers pays, qui auraient ainsi toutes les dix minutes l'état exact et complet de l'atmosphère sur toute la surface de l'Europe.

Nous n'avons pas à entrer ici dans l'examen de ce projet, qui n'a rien que de très réalisable, grâce aux magnifiques appareils dont M. Van Rysselberghe, avec le concours habile de M. Schubart, vient de doter la science météorologique.

LES MOUND BUILDERS

(Suite. — Voy. p. 314.)

Il est d'autres réunions de mounds dont il est plus difficile encore de présumer la destination. Ces mounds existent en grand nombre dans l'Iowa et le Missouri; celui dont nous donnons le plan (fig. 1) est sur la rivière Root, à 20 miles environ du Mississipi. Le tertre principal mesure 12 pieds de hauteur sur 56 pieds de diamètre; il est situé au centre d'un cercle dont on peut à peine suivre les contours. Les talus qui forment les trois côtés du triangle ont une longueur égale de 144 pieds, leur diamètre est de 12 pieds et leur hauteur respectivement de 3, de 4 et de 5 pieds. Il est remarquable que la somme de ces hauteurs égale la hauteur du mound central et qu'en les multipliant entre elles, on obtient la longueur de chaque côté du triangle[1]. Ce n'est point là un cas fortuit, une coïncidence due au hasard. On cite d'autres terrassements de forme carrée ou parallélogrammique, où des rapports identiques existent entre la hauteur du mound central et la longueur et la hauteur des divers côtés.

L'observation que nous avons faite sur l'impossibilité de reconnaître la destination de certains terrassements ou le rite auquel ils étaient consacrés, s'applique plus nettement encore à un mound situé dans un bas-fond auprès de la rivière Kickapoo (Wisconsin) (fig. 2). Sa hauteur est de 3 pieds seule-

[1] Conant, *Foot Prints of Vanished Races*. Saint-Louis, 1879, p. 30.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment, son diamètre de 60; et il est entouré de cinq talus en forme de croissants s'élevant à peine à 2 pieds au-dessus du sol et présentant à leur sommet une surface complètement plane. Les fouilles ont montré qu'ils étaient construits avec du sable blanc et de l'argile d'une couleur bleuâtre, elles n'ont donné qu'un nombre assez considérable de plaques très minces et de menus fragments de mica[1].

A une faible distance des tertres que nous venons de décrire, est un pentagone plus compliqué dans son dessin et dans ses dispositions (fig. 3). Nous tenons à le citer parce qu'au centre s'élève un autel que l'on prétend avoir été consacré par des sacrifices

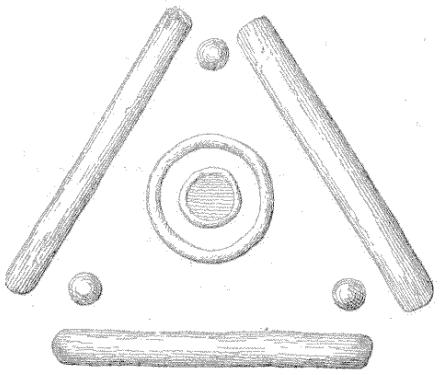


Fig. 1. Mound auprès de Saint-Louis (Missouri).

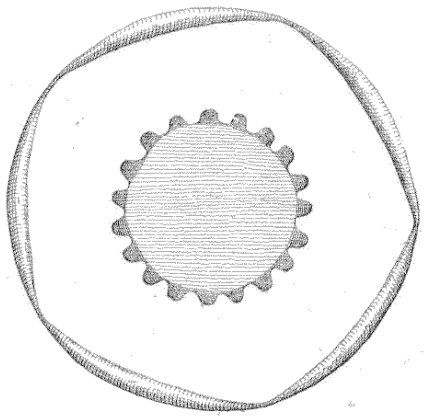


Fig. 2. Tertre pentagonal auprès de la rivière Kickapoo.

humains offerts deux fois dans l'année. Au printemps, le vieillard le plus âgé de la tribu se présentait volontairement; c'était le plus grand honneur auquel il pût prétendre; à l'automne, c'était une femme. Si le soleil, au moment du sacrifice, était caché par des nuages, les chairs de la victime restaient sur l'autel jusqu'à ce qu'un de ses rayons vînt les éclairer et montrer par ce signe évident, que le dieu agréait l'hommage qui lui était adressé. A ce signal, le peuple accourait de toutes parts et se livrait à de grandes réjouissances.

Les plus nombreux de beaucoup parmi les mounds étaient destinés à honorer les morts. Dans des régions aussi étendues, on rencontre naturellement les modes funéraires les plus divers, la crémation et l'ensevelissement par exemple. Le corps était tantôt étendu, tantôt accroupi ou replié sur lui-même, plus rarement enterré debout; nous avons cité des mounds où le cadavre avait été déposé entre des dalles de pierre ou même dans des chambres sépulcrales. Mais, quel que fût le mode de sépulture adopté, on plaçait presque toujours auprès du défunt, les armes dont il s'était servi, les ornements qu'il avait aimés, des vases renfermant la nourriture pour le grand voyage. Ces vases, auxquels on a donné le nom caractéristique de *Food Vessels*, prouvent que ces hommes, tout barbares que nous les supposons, avaient du moins la notion que tout n'était pas fini avec la vie qu'ils voyaient s'écouler si rapidement pour eux. Est-il permis de croire que cet instinct que nous voyons chez l'homme toujours et partout, à travers le temps et à travers l'espace, soit uniquement dû au sentiment exagéré de son importance?

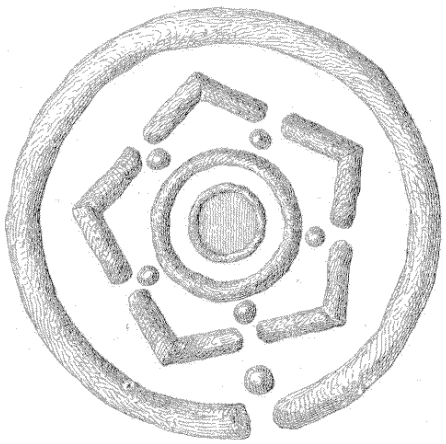


Fig. 3. Tertre auprès du Kickapoo.

Nous ne pouvons avoir la prétention de retracer ici les nombreux mounds sépulcraux dont les fouilles ont rempli les musées des États-Unis des objets les plus curieux et les plus divers. Nous nous contenterons de raconter quelques faits peu connus encore et qui offrent un intérêt plus général qu'une aride récapitulation.

A la jonction de deux rivières[2], dans le comté de Carroll (Illinois), on remarque une série de tertres aux formes les plus diverses (fig. 4). Les uns sont des cônes, les autres des croissants ou des cercles à tous les degrés de formation. Les fouilles n'ont donné que des cendres et de la terre noire. Ces sépultures sont donc celles d'hommes qui brûlaient les restes des leurs. Chaque famille avait sa

[1] Conant, *l. c.*, p. 20.

[2] *Straddle Creek et Plumb River*, Conant, *l. c.*, p. 17.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tombe; quand un de ses membres mourait, ses cendres étaient déposées avec celles des siens et recouvertes d'une couche de terre. On continuait ainsi jusqu'à ce que l'on eût obtenu un cône de 2 pieds environ de hauteur. Les cercles et les demi-cercles indiquent les sépultures où les hôtes n'étaient pas encore nombreux et que l'extinction ou la dispersion de la famille n'avaient pas permis de compléter.

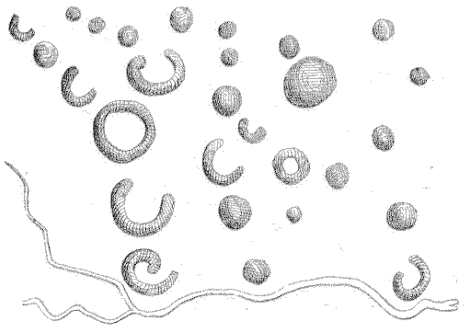


Fig. 4. Sépulture à la jonction du Straddle Creek et du Plumb River (Illinois).

Nous donnons cette explication pour ce qu'elle vaut, en ajoutant seulement que des sépultures semblables se rencontrent dans toute la vallée de l'Ohio, dans le Michigan, dans les régions à l'ouest du Mississipi et qu'on les trouve également dans plusieurs États du Nord.

Nous ne pouvons omettre qu'à 250 mètres environ des mounds, dont nous venons de parler, on a constaté une autre série de sépultures paraissant dater de la même époque, et où les corps étaient simplement ensevelis. Ce fait nous paraîtrait plus curieux encore si nous ne possédions en Europe de nombreux exemples de peuplades, où les deux rites étaient pratiqués simultanément sans que rien explique la raison de cette différence. Une tradition américaine veut que ce changement important ait eu lieu par obéissance aux prophètes de la tribu effrayés d'une éclipse du soleil, qui était venue les surprendre, au moment même, où ils brûlaient le corps d'un de leurs chefs.

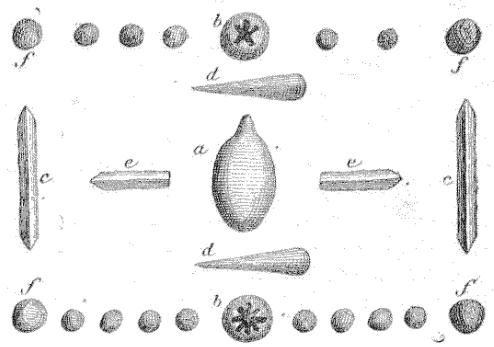


Fig. 5. Sépulture dans l'État de Minnesota.

La seconde sépulture que nous avons à raconter offre un aspect plus compliqué (fig. 5). Elle a été découverte en 1840, dans ce qui était alors le territoire de Minnesota, sur la rive nord de Saint-Pierre, à 60 miles environ au-dessus de sa jonction avec le Mississipi. Depuis ce moment elle était restée à peu près inconnue et je ne sache pas que sa description ait même jamais été publiée en France. Ici aussi nous emprunterons à M. Conant[1] l'explication qu'il donne de ces vingt-six mounds ayant évidemment leur destination et leur signification propres. Le mound central (*a*) figure une tortue de 40 pieds de longueur sur 27 de largeur et 12 de hauteur; il est formé en grande partie d'argile jaune, qu'il a fallu aller chercher très loin. Au nord et au sud s'élèvent deux tertres (*d. d*) en terre rougeâtre recouverte d'une légère couche d'humus, mesurant chacun 27 pieds de longueur sur une hauteur de 6 pieds à la base. Cette hauteur va en diminuant jusqu'à la pointe où le tertre s'élève à peine au-dessus du sol. A chaque coin on peut reconnaître un mound (*f. f*) de 12 pieds de hauteur sur 25 pieds de diamètre, et à l'est et à l'ouest deux tertres allongés (*c. c*) de 60 pieds sur 12. Deux mounds plus petits (*e. e*) à droite et à gauche de la tortue, ont 12 pieds de longueur et 4 pieds de hauteur. Ils étaient formés de sable mêlé de nombreux fragments de mica recouverts d'argile blanche, puis d'une couche de terre ordinaire. Les deux mounds marqués (*b. b*) sont de grandeur inégale. Celui du sud, formé d'un mélange de sable et d'argile bleuâtre, mesure 12 pieds de hauteur sur un diamètre de 27 pieds, celui du nord, 4 pieds seulement sur 22; 13 petits tertres enfin, dont les dimensions ne sont pas données, complètent l'ensemble de ce groupe remarquable qui a coûté à ses constructeurs un travail considérable, car la plus grande partie des matériaux a dû être amenée de loin. Voici maintenant la signification que l'on attribue à chacun de ces mounds. La tombe principale (*a*) serait la dernière demeure d'un grand chef, *la Tortue-Noire;* les quatre mounds (*f. f*) auraient été érigés en signe du deuil de la tribu; les tertres (*b. b*) seraient la sépulture de chefs secondaires et les petits mounds à droite et à gauche correspondraient au nombre de ceux qui y avaient été placés. Les deux tertres en pointe (*d. d*) indiqueraient que la Tortue-Noire était le dernier de sa race et les deux mounds (*c. c*)

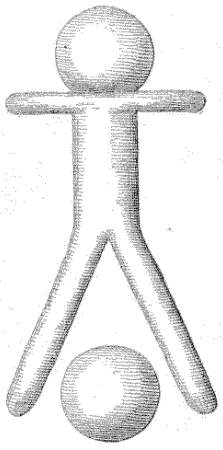


Fig. 6. Tertre du Wisconsin.

[1] *L. c.*, p. 18.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'importance de cette race et de la dignité qui lui appartenait. Enfin, les deux mounds (*e. e*) à droite et à gauche de la tombe royale marqueraient la sépulture des prophètes, qui jouent, aujourd'hui encore, un grand rôle dans les tribus indiennes. Les fragments de mica recueillis dans ces tumuli seraient l'indice de ce rang. C'était, en effet, au moyen de plaques de mica que l'on obtenait par la réverbération des rayons du soleil, le feu sacré toujours entretenu avec un soin superstitieux; quand le mica se rencontre dans une tombe, il est rare que d'autres objets l'accompagnent; n'est-il pas permis d'en conclure qu'il avait une signification spéciale et importante.

De tous les mounds élevés sur le sol américain, les plus curieux, sans contredit, sont ceux qui représentent des hommes et des animaux souvent avec des proportions gigantesques. Nous reproduisons un tertre figurant un homme (fig. 6); malgré le défaut de proportions, il est difficile de se méprendre sur l'intention de l'ouvrier. La tradition veut que ce mound soit consacré à la mémoire d'un chef tué dans un combat contre une tribu ennemie. Le petit tertre aurait été érigé en l'honneur du fils, vaillamment mort aux côtés de son père. Dans l'Iowa, dans l'Ohio, dans l'Indiana et en général dans tous les Etats du *Far-West* on trouve ces monnds figuratifs; mais leur centre principal paraît avoir été le Wisconsin[1]. Ce sont des mammifères, qui atteignent jusqu'à 60 mètres de longueur, des oiseaux, dont les ailes ont 30 mètres et plus d'envergure, des serpents, des tortues, des lézards de dimensions plus considérables encore; on nous parle d'une araignée dans le Minnesota dont le corps et les pattes couvrent un acre de terrain.

MARQUIS DE NADAILLAC.

— La suite prochainement. —

NOUVELLE DISPOSITION

DU COUPLE AU SULFATE DE CUIVRE

PAR M. GAIFFE

Ce couple a été construit en vue de supprimer, lorsque son circuit est ouvert, la réaction du zinc sur le sulfate de cuivre. Ce résultat, presque complètement atteint par le dispositif ci-contre, rend la marche du couple plus régulière en même temps qu'il en diminue la dépense.

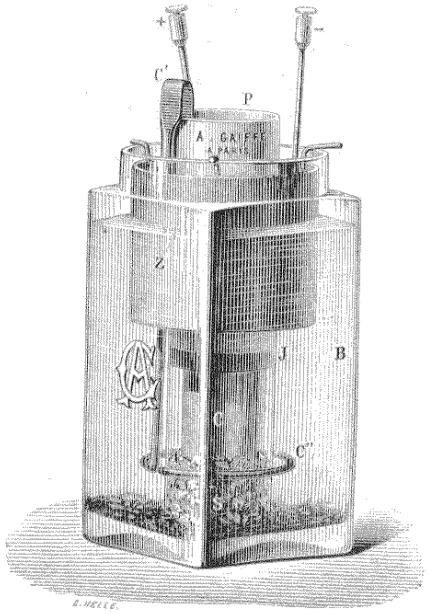
L'appareil se compose : 1° d'un bocal de verre B (voy. la figure) à la partie supérieure duquel est suspendu un zinc Z, comme dans l'élément Callaud; 2° d'un vase central P formé d'une partie poreuse PJ et d'une partie non poreuse JS, constituée par un verre à boire ordinaire; 3° enfin d'un cylindre de cuivre C, contenu dans le vase central, dont un prolongement C' C'', recourbé en dehors de ce vase, plonge jusqu'au fond du bocal B, et se termine par un anneau.

[1] Ces singulières constructions ont été décrites pour la première fois en 1853 par M. W. Pidgeon.

Le couple se charge à l'aide d'une solution concentrée de sulfate de zinc ou de sulfate de magnésie et de quelques cristaux de sulfate de cuivre qui se voient en S, au fond du vase central.

En se dissolvant, le sulfate de cuivre sature d'abord le liquide contenu dans la partie JS du vase central; et lorsque la liqueur cuprique s'élève au-dessus de la ligne J, elle traverse le vase poreux et tombe, de par sa densité, au fond du bocal B, en dehors de la sphère d'action du zinc. Mais ce transvasement du sulfate de cuivre s'opère lentement; et on peut laisser le circuit de la pile ouvert des semaines entières, avant qu'aucun dépôt de cuivre s'aperçoive sur le zinc.

Lorsqu'on ferme son circuit, ce couple, présentant moins de résistance intérieure entre Z et C'', qu'entre Z et C, réduit d'abord le sulfate de cuivre tombé au fond du bocal B, dont la liqueur reprend bientôt toute sa pureté;



Couple au sulfate de cuivre de M. Gaiffe.

puis ensuite l'action se continue comme dans un couple ordinaire de Daniell.

L'incrustation du vase poreux par le cuivre est évitée en rendant impossible, au moins pour fort longtemps, tout contact entre ce vase et l'élément cuivre du couple.

NÉCROLOGIE

J. B. Bouillaud. — Le docteur Bouillaud, membre de l'Académie des Sciences et de l'Académie de Médecine, est mort subitement la semaine dernière dans sa quatre-vingt-sixième année. Il était né à Angoulême le 16 septembre 1796. Son éducation fut dirigée par les soins d'un de ses oncles, Jean Bouillaud, chirurgien-major des armées. Reçu docteur en médecine à Paris le 25 août 1823, il manifestait une véritable admiration pour les doctrines et la méthode de Broussais. M. J. B. Bouillaud commença à se faire connaître dès 1824 en publiant avec R. J. Bertin un *Traité des maladies de cœur*. Devenu professeur de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

clinique médicale à l'hôpital de la Charité, il se plaça au premier rang des médecins pour la précision du diagnostic. Le docteur Bouillaud était resté robuste jusqu'à ses derniers jours, on prétend que quelques heures avant sa mort, il aurait dit simplement que « le vase était usé ».

CHRONIQUE

La lumière électrique et le gaz de l'éclairage. — Les progrès récents de la lumière électrique ont souvent fait croire que l'arc voltaïque allait porter atteinte à la fabrication du gaz de l'éclairage. Nous ne le pensons pas. *Ceci tuera cela*, a dit Victor Hugo. Cet aphorisme n'est pas toujours vrai dans le domaine de la science appliquée où de nouvelles ressources engendrent de nouvelles exigences de la part du consommateur. Le gaz de l'éclairage n'a tué ni la lampe à l'huile, ni la bougie; bien au contraire, l'habitude qu'on a acquise d'être bien éclairé a fait augmenter la production des huiles à brûler et de l'acide stéarique. Nous croyons que l'usage de la lumière électrique se développera pendant longtemps, sans que la production du gaz puisse en ressentir un effet vraiment appréciable. Quoiqu'il en soit on va voir quelle est la prospérité de l'industrie du gaz par les chiffres suivants : L'usine à gaz de la Villette (une des nombreuses usines qui éclairent Paris) a été créée en 1856 avec quatre gazomètres, de 10 000 mètres cubes. On y compte aujourd'hui, en 1881, vingt-deux gazomètres, treize de 10 000 mètres, huit de 15 000 et un de 30 000 mètres. L'usine de la Villette qui en 1856 produisait 40 000 mètres cubes de gaz en produit donc actuellement 280 000 mètres, c'est-à-dire 7 fois plus. La même progression s'observe pour les autres usines à gaz de Paris.

Tannage du cuir au bichromate de potasse. — Le commerce anglais livre depuis quelque temps à l'industrie du cuir tanné au bichromate de potasse. Ce corps employé, soit seul, soit en mélange avec le tan pour le renforcer, paraît donner d'excellents résultats. Les premiers essais tentés avaient eu peu de succès, probablement à cause du mode d'emploi défectueux ou de l'acidité trop grande des produits employés : néanmoins, la cherté des écorces étant devenue exagérée, par suite des hivers rigoureux que l'Europe a traversés, ils ont été poursuivis avec persévérance. Plusieurs tanneries de Glascow se servent aujourd'hui d'un bichromate, de composition constante, vendu sous le nom de *bichrome*, qui ne brûle point les peaux, et forme beaucoup plus rapidement que la tannée, un cuir de bonne qualité, susceptible d'être employé en courroies, cuirs emboutis, pistons, seaux d'incendie, etc. Le prix de revient du tannage dans ces conditions est environ quatre fois moindre que dans les cas d'emploi des écorces. (*Le Génie civil.*)

Transport du pétrole dans des fûts en papier. — Le *Moniteur industriel* relate ce fait curieux du transport récent, à New-York, d'un chargement complet de pétrole embarillé dans des fûts en papier. Ces fûts sont fabriqués par une Compagnie qui possède trois usines, dans ce but, à Hartford, à Cleveland et à Toledo; elle en livre actuellement au commerce 3000 par jour, peints en bleu et cerclés de fer, au prix de 1 dollar 35 cents, soit 6 fr. 65 par pièce; ce prix semble pouvoir être abaissé à 6 fr. 50 avec une plus forte production. Les avantages des fûts en papier comprimé consistent principalement dans l'absence de joints entre les douves et par suite dans une diminution notable des pertes *par coulage;* ils sont très élastiques et se brisent moins facilement que ceux en bois ; enfin la dilatation est moindre et par suite les frais accessoires de recerclage et de rebattage sont ou annulés ou du moins très diminués. La *Standard oil Company* se proposerait, paraît-il, de substituer sur une grande échelle cette fabrication à celle des fûts en bois dont elle exporte chaque année des quantités s considérables.

L'intelligence d'une araignée. — Un entomologiste anglais a signalé récemment un fait vraiment curieux, que reproduit *L'Illustration*. Ce naturaliste a planté, nombre de fois, un bâton au milieu d'une mare d'eau à la campagne, il a mis sur ce bâton une araignée des champs, et il est resté des heures et même des journées à regarder ce qu'elle deviendrait et comment elle s'échapperait. Du reste, le spectacle était intéressant. Voici, en effet, ce que ce savant dit avoir vu. L'araignée, après avoir parcouru son île dans tous les sens et s'être bien convaincue qu'il n'y avait pas d'issue possible, semble désespérée ou plutôt réfléchit, car, au bout de quelques instants, on la voit grimper jusqu'au sommet du bâton, y attacher un fil, puis se laisser tomber jusqu'à la surface de l'eau. Elle reste là immobile, attendant qu'un souffle de vent la fasse flotter et lui permette d'atteindre une des herbes du rivage. Si ce moyen ne lui réussit pas, elle a alors recours à un moyen beaucoup plus compliqué. Chacun a pu voir flotter dans l'air à la campagne ces petites houppes blanchâtres qui sont emportées à la moindre brise, c'est à l'une d'elles que va se confier l'araignée. Elle grimpe au sommet de sa prison et là se met à construire une de ces soyeuses houppes qui lui servira de ballon. Mais ce qu'il y a de plus curieux, c'est qu'elle essaye une première fois si la surface de son aérostat sera suffisante pour que le vent ait assez de prise pour l'entraîner avec elle, et elle n'essaye qu'en restant fixée au bâton par un fil, un *guide-rop*. Si une première tentative échoue, elle recommence son travail jusqu'à ce qu'un ballon plus gros ou un coup de vent plus fort l'emporte à terre; et, franchement, elle a bien gagné sa liberté. Nous publions, *sous toute réserve*, ces prouesses aéronautiques d'une araignée.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 31 *octobre* 1881. — *Présidence de* M. Wurtz.

L'Académie n'a pas tenu séance aujourd'hui en signe du deuil que lui cause la mort de M. Bouillaud, enterré seulement depuis quelques heures. M. Wurtz, comme président, s'est borné à constater en quelques paroles émues la perte qui frappe la savante Compagnie.

M. Bouillaud appartenait à l'Institut depuis de très longues années. Ses principaux travaux, devenus classiques, sont relatifs aux maladies du cœur.

Stanislas Meunier.

INSTALLATION D'UN POULAILLER

Toute propriété ayant un jardin, quelle que soit son étendue, doit avoir une basse-cour possédant un poulailler. Ce poulailler doit être une construction de peu de valeur et d'un entretien facile.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

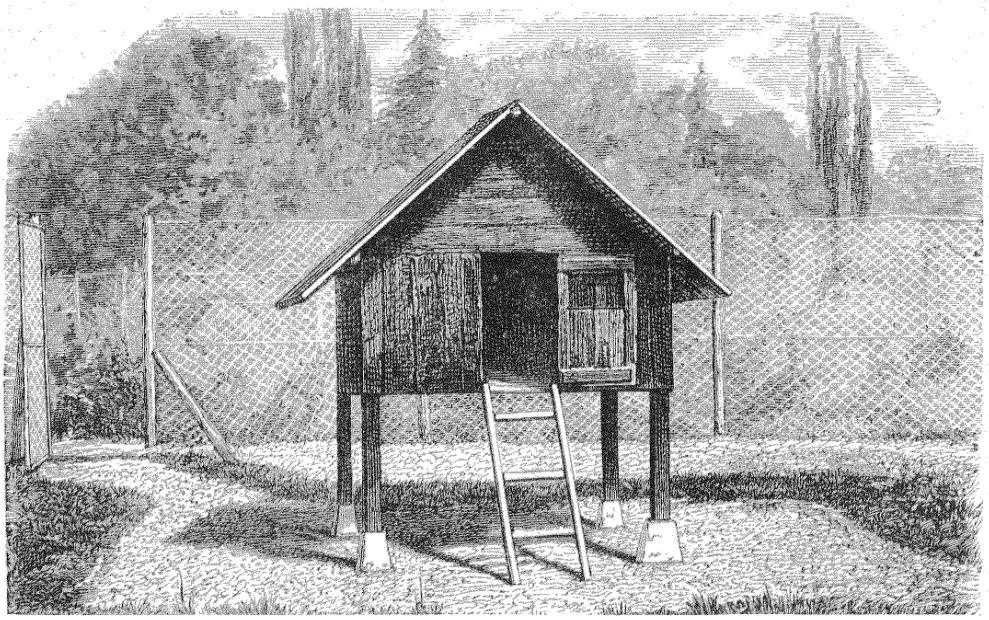
Dans mon haras, j'en ai établi de toutes formes, en ciment, en bois, avec couverture, ou en chaume, ou en bois, ou en tuiles, pour que chaque amateur puisse trouver un modèle à sa convenance, car il faut toujours tenir compte de l'emplacement ou de la situation du sol, enfin de certaines exigences locales.

Tous mes poulaillers, quoique différents d'aspect, sont construits à $0^m,80$ du sol, pour que les volailles se mettent à l'abri de la pluie ou du soleil, et pour que les poules puissent monter tranquillement à l'échelle pour aller pondre dans un certain coin bien caché, bien discret.

Le poulailler le plus simple, pour un coq et huit poules environ, est en bois; il a : largeur, $1^m,60$; profondeur, $1^m,05$; hauteur du plancher, au sommet, $1^m,50$; saillie de la toiture, $0^m,50$; la porte a $0^m,70$ sur $0^m,40$. Dans l'intérieur on place un perchoir pour faciliter les nettoyages et éviter les éclosions de la vermine; il est mobile. Le pondoir est une simple boîte en bois de $0^m,30 \times 0,30$, dont les bords ont $0^m,10$ de hauteur.

Dès 1860, j'avais construit des poulaillers d'après ces mêmes idées, et depuis que je les ai réédités, je leur ai reconnu tant d'avantages, et j'ai vu tant d'amateurs sérieux les apprécier, que je me suis décidé à les présenter avec les mesures pour en faciliter l'établissement. Une ouverture de $0^m,25 \times 0,20$ est pratiquée dans la porte pour que l'air arrive abondamment, car les volailles consomment beaucoup d'air. Pour empêcher les volailles de sortir, on garnit cette petite fenêtre avec un grillage

Le poulailler se place sur une partie sablée, au milieu de la basse-cour, de manière à assurer une ombre constante et salutaire; elle doit être plantée soit avec des arbres fruitiers à hautes tiges, soit ornementée de touffes de troënes, d'aucubas, de spiréas, d'arbres résineux et de rosiers; toutes plantes qui ne sont pas attaquées, détériorées par les poules. C'est une erreur d'établir une basse-cour avec un sol pavé, et surtout avec un trou à fumier. Il est bien préférable d'en faire ou un verger ou un jardin d'agrément.



Modèle d'un poulailler.

Le pavé est froid, il nuit à la ponte; de son côté le fumier est mal placé dans une basse-cour, car les poules, en le grattant, lui enlèvent ses propriétés fertilisantes, et de plus, il est nuisible car, involontairement on jette toute espèce d'immondices sur le fumier; les vers qui en résultent sont très souvent malsains, et les remarquables travaux de M. Pasteur nous apprennent que c'est par les vers que les maladies contagieuses se propagent; que les insectes propagateurs des maladies se multiplient dans le purin. Le fumier doit donc être supprimé dans la basse-cour.

Un verger est une perfection; car le sol rapporte deux fois : d'abord avec les fruits, et puis avec la volaille, sans oublier les œufs. La volaille se charge de la destruction des vers, des chenilles, des colimaçons.

Dans cette basse-cour-jardin, la maîtresse de maison, même en toilette, peut y entrer pour récolter de bons œufs qui garniront la table ou seront destinés à la production des poussins.

LEMOINE.

Le propriétaire-gérant : G. TISSANDIER.

Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

EXPÉRIENCES DE M. BJERKNES

IMITATION « INVERSE » DES PHÉNOMÈNES ÉLECTRIQUES ET MAGNÉTIQUES

PAR DES PHÉNOMÈNES HYDRO-DYNAMIQUES

On ne connaît encore, il faut bien l'avouer, absolument rien de la nature intime de l'électricité. Le principe fécond de la conservation de l'énergie et celui de l'unité des forces physiques qui tend à simplifier les phénomènes et à les embrasser sous une désignation commune, à défaut d'une définition nette et précise, nous amènent à considérer l'électricité, ou plutôt les phénomènes électriques, comme *un mode de mouvement*. Cette conception déplace la difficulté, simplifie la question, mais ne la résout pas. Le mode de mouvement une fois admis entraîne forcément avec lui la disparition de l'idée de *fluide* qui accompagnait toujours les phénomènes électriques au début de leur étude.

Si l'on est bien d'accord aujourd'hui sur l'immatérialité de l'électricité, on est au contraire loin de s'entendre sur la nature même du mode de mouvement spécial qui caractérise l'électricité, le mot étant pris ici dans sa plus large acception.

Dans ses belles *Recherches sur l'électricité*, M. Gaston Planté résume ses idées sur ce point dans les termes suivants :

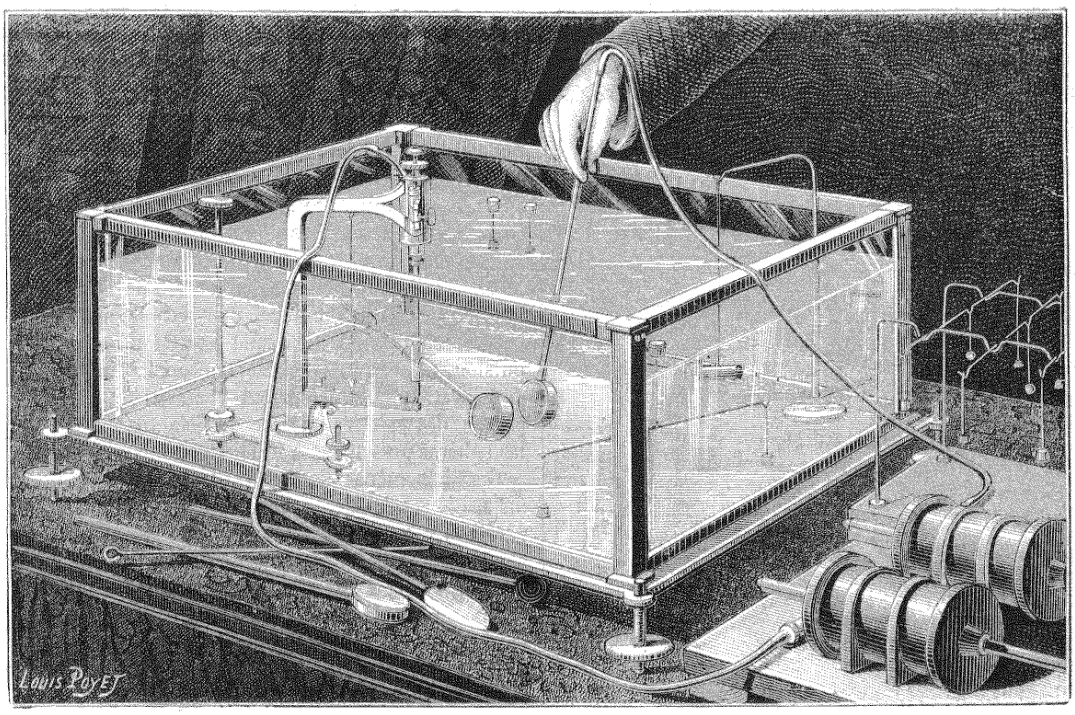


Fig. 1. Appareil de M. Bjerknes à l'Exposition d'Électricité.

« L'électricité peut être considérée comme un mouvement de la *matière pondérable* — mouvement de *transport* d'une très petite masse de matière animée d'une très grande vitesse s'il s'agit de la décharge électrique, — et mouvement *vibratoire* très rapide des molécules de la matière, s'il s'agit de sa transmission à distance sous la forme dynamique ou de sa manifestation sous la forme statique à la surface des corps. »

Pour quelques-uns, qui apportent beaucoup moins de précision dans leurs définitions, l'électricité est produite par des *mouvements moléculaires*, sans en déterminer autrement la nature, caractérisée par la forme, la direction, la vitesse, la périodicité, etc.

Dans les expériences que nous allons décrire, M. Bjerknes s'est proposé d'éclaircir la question de la nature des mouvements moléculaires, en reproduisant *mécaniquement*, mais INVERSEMENT, les phénomènes électriques simples et fondamentaux.

Nous allons tout d'abord exposer les expériences telles qu'elles sont réalisées chaque jour à l'Exposition d'Électricité, nous étudierons ensuite les conséquences qu'on en peut tirer au point de vue électrique. Il ne faut pas oublier cependant que les phénomènes produits mécaniquement sont toujours *inverses* des phénomènes électriques ou magnétiques analogues.

M. Bjerknes désigne sous le nom général de *vibration* des mouvements qui prennent, suivant leur nature, le nom de *pulsation*, *oscillation*, etc.

La *pulsation* se rapporte au changement de volume; elle comprend deux phases, l'une dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

laquelle le corps se gonfle, l'autre dans laquelle il se dégonfle. Les pulsations sont *synchrones* lorsque les phases commencent simultanément.

L'*oscillation* se rapporte au changement de lieu, c'est un déplacement alternatif à droite et à gauche.

M. Bjerknes réalise mécaniquement ces vibrations dans l'eau à l'aide d'appareils fort ingénieux

Les *pulsations* sont produites par de petits cylindres bouchés à leurs extrémités par des parois flexibles. Une petite pompe à main qu'on voit en partie à droite de la figure 1 permet d'aspirer et de refouler alternativement de l'air à une grande vitesse dans ces cylindres munis de parois flexibles.

Dans le pulsateur le plus simple, les deux parois se dilatent et se contractent en même temps sous l'action des émissions d'air de la pompe, les phases sont synchrones (fig. 2, n° 1). Dans une autre disposition, les deux tambours sont séparés par une paroi rigide, ce qui forme deux chambres en relation chacune avec un tuyau distinct amenant l'air (fig. 2, n° 2). On a ainsi un système plus complet, car en ajustant convenablement les tuyaux d'aspiration et de refoulement de la pompe à air, on peut produire à volonté des pulsations synchrones, comme dans le premier cas, ou des pulsations dont les phases sont alternées.

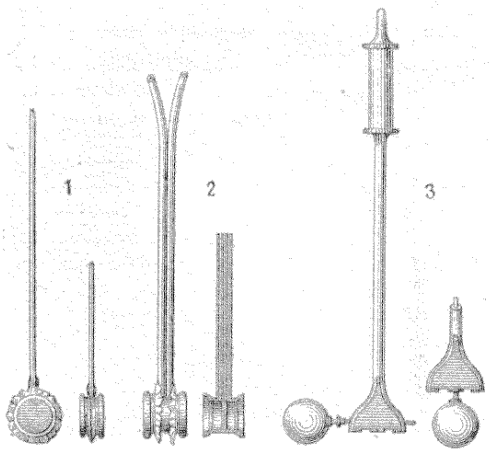


Fig. 2. Appareils pour reproduire les pulsations et les oscillations dans un liquide.
1. Tambour simple. — 2. Tambour double. — 3. Sphères.

Les *oscillations* sont produites à l'aide de petites sphères métalliques reliées à des supports qui les font osciller, sous l'action de l'air comprimé, dans un plan qui varie avec la position de la sphère.

La figure 2 (n° 3) représente deux de ces oscillateurs, la sphère de droite oscille verticalement, de haut en bas et de bas en haut; celle de gauche, au contraire, oscille horizontalement, de droite à gauche et de gauche à droite.

Tels sont les principaux appareils très simples et fort bien construits dont M. Bjerknes fait usage; voyons maintenant les phénomènes.

Prenons d'abord deux pulsateurs et faisons-les vibrer. La phase de gonflement correspond, d'après M. Bjerknes, au pôle nord, la phase de dégonflement au pôle sud. Approchons maintenant d'un de ces pulsateurs, qui peut tourner librement autour d'un axe vertical qui lui sert de support, tout en permettant d'entretenir ses vibrations, un second pulsateur tenu à la main.

Si nous mettons en regard, dans le liquide, les deux pulsateurs dont les phases sont de même sens, synchrones, on aura toujours des pôles de même sens en regard, il y aura *attraction*, le pulsateur mobile tournant sur son axe tendra à s'approcher du pulsateur tenu à la main par l'expérimentateur et il le suivra si on tend à le déplacer. Si l'on change les phases, et que ces phases soient inverses, on aura en présence des pôles de nom contraire, il y aura répulsion. Dans un cas comme dans l'autre, la force attractive ou répulsive est proportionnelle aux intensités des pulsations et inversement proportionnelle au carré des distances. Dans un cas comme dans l'autre, l'effet hydro-dynamique est inverse de l'effet magnétique : les phases semblables s'attirent (les pôles de même nom se repoussent), les phases différentes se repoussent (les pôles différents s'attirent).

La même expérience se répète avec les *oscillateurs* (fig. 2, n° 3), en présentant à une sphère vibrante, mobile sur un axe, une seconde sphère vibrante, on produit aussi une attraction ou une répulsion, suivant le synchronisme ou la discordance de vibration que présentent à chaque instant les parties des sphères en regard. Cela tient à ce que les sphères présentent à la fois les deux phases.

Ces phénomènes, dont on peut varier beaucoup les dispositions, M. Bjerknes en a une collection d'appareils à peu près complète, représentent les analogies inverses aux phénomènes des actions réciproques de deux aimants permanents. On peut obtenir de même l'action d'un aimant sur un morceau de fer doux. En présentant dans l'eau une petite sphère métallique à un pulsateur ou à un oscillateur, la petite sphère sera attirée.

Les effets de *diamagnétisme* sont mis en évidence à l'aide d'une petite sphère plus légère que l'eau, maintenue au milieu du liquide par un fil attaché à un poids qui la leste. En approchant de cette sphère un pulsateur ou un oscillateur, elle sera repoussée.

De ces expériences, et de bien d'autres dans le détail desquelles nous ne pouvons entrer ici, M. Bjerknes conclut que le mouvement dans l'eau d'un vibrateur (pulsateur ou oscillateur) produit dans ce fluide un véritable champ magnétique avec ses lignes de force, présentant, *mais toujours à l'inverse*, les mêmes phénomènes de diamagnétisme et de paramagnétisme, d'interférence magnétique, etc. M. Bjerknes est même parvenu à tracer les directions des lignes de force produites au sein du liquide, à l'aide de la disposition représentée figure 3. Pour cela, on place au sein du liquide une boule légère portée par une tige élastique: cette boule n'ayant pas de mouvement propre, prendra exacte-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment la direction des oscillations du milieu ambiant. Si on la surmonte d'un petit pinceau, ce dernier peindra fidèlement et automatiquement sur une plaque de verre les lignes de force du champ sous l'influence duquel il oscille.

M. Bjerknes présente à l'Exposition une série de planches très curieuses obtenues par ce procédé, et juxtaposées, pour faciliter la comparaison, avec les lignes de force produites par de véritables pôles ou aimants, avec de la limaille de fer.

M. Bjerknes a commencé par soumettre toutes ces questions à l'analyse, et les résultats de ses expériences ne sont que la confirmation rigoureuse de ses calculs. En ce qui concerne les analogies entre les courants électriques et les actions hydro-dynamiques, M. Bjerknes reconnaît que la question n'est pas aussi avancée que pour les phénomènes magnétiques.

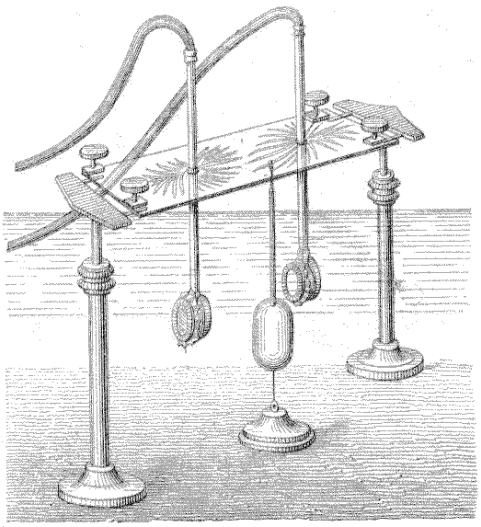


Fig. 3. Appareil de M. Bjerknes pour tracer automatiquement les lignes de force hydro-dynamiques.

L'auteur serait tenté d'admettre que la transmission électrique dans un conducteur est le fait d'un mouvement rotatif et oscillatoire ayant lieu presque simultanément dans toutes les sections de ce conducteur, la propagation serait alors un phénomène analogue à l'élasticité.

Pour produire ces mouvements plus complexes, les vibrateurs ne conviennent plus ; M. Bjerknes a essayé de les réaliser dans un liquide visqueux, et l'on constate alors des analogies frappantes entre les lignes fournies par les phénomènes hydro-dynamiques dans ces conditions et les lignes obtenues par de véritables courants dans des conditions correspondantes, mais les résultats acquis ne sont pas assez certains pour qu'on puisse formuler une opinion.

Que conclure maintenant des expériences de M. Bjerknes? Le fait mis incontestablement en évidence par les expériences est le suivant :

Des vibrations mécaniques développées dans un milieu liquide produisent des phénomènes analogues, mais *inverses*, aux phénomènes magnétique produits par les aimants. On peut en conclure, *par analogie*, mais non pas *rigoureusement* — et c'est la seule observation que nous ayons à faire aux remarquables travaux de M. Bjerknes, — que des vibrations moléculaires d'une nature différente pourront produire les phénomènes *directs*.

Si ce n'est pas une *preuve* nouvelle — au sens rigoureux du mot — de la *nature vibratoire* des effets magnétiques et électriques, c'est du moins un argument puissant apporté à cette manière de voir, acceptée aujourd'hui par l'unanimité des physiciens.

E. H.

CORRESPONDANCE

SUR DES EFFETS DE RADIATION SOLAIRE

Pic-du-Midi (sommet), station Darcet, 1er novembre.

Mon cher monsieur Tissandier,

Cette année pluvieuse m'a fourni quatre fois l'occasion de jouir du splendide spectacle que M. Flammarion raconte si bien dans le n° 459 de *la Nature* (p. 345). Nous voyons souvent, très souvent, des effets de radiation solaire des plus variés. Ainsi le 7 du mois passé (octobre), quelques minutes avant le coucher du soleil, je voyais la grande ombre du pic se projeter sur les vapeurs transparentes qui couvraient les vallées et les plaines à l'Est.

Au sommet de cette ombre portée, un halo de 1re *classe*, contenant toutes les nuances du prisme, s'élevait de la façon la plus régulière, mais plus coloré au sommet du cercle qu'à ses bases. Je pense être vrai en lui donnant 40 à 45 degrés de diamètre.

Le spectacle a duré 5 à 6 minutes dans son éclat, puis il s'est effacé peu à peu lorsque le soleil s'est couché.

Nous sommes cette année riches en neige. Notre minima est très intéressant à lire, depuis quelques jours.

Le 29	octobre,	à 7 heures	du matin.	— 12°,0
—	—	—	du soir...	— 13°,5
Le 30	—	—	du matin.	— 16°,7
—	—	—	du soir...	— 18°,5
Le 31	—	—	du matin.	— 22°,2
—	—	—	du soir...	— 21°,7

Le tout accompagné d'un joli vent de N.-N.-Est qui nous apporte de la neige de fort loin.

Ce qui me fait dire que cette neige vient de loin, c'est que ce matin, en en faisant fondre pour le thé de dix heures, j'ai constaté la présence réelle de deux feuilles de tilleul et de cinq à six feuilles de hêtre ; les forêts les plus proches sont à 10 kilomètres.

Notre nouvelle construction se comporte très bien. A l'étage où nous couchons il fait aussi chaud qu'à Nice ou à Kérouan. Au rez-de-chaussée, dans les magasins et dans les soutes des vivres, où il n'y a pas eu encore de feu, les thermomètres marquent + 5°,2, + 4°,7, + 6°,6.

Veuillez dire à M. Flammarion qu'il serait bien aimable de venir ici avec son télescope. Voilà l'époque des belles nuits, un peu fraîches pour un Parisien.

L'astronome de Jules Verne en a vu bien d'autres au fort Reliance. Le fort Darcet, lui, ne changera pas de latitude ; je garantis sa parfaite solidité.

Agréez, etc. Général Ch. de Nansouty.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LES PNEUMATIQUES

DE HÉRON D'ALEXANDRIE

Oiseaux chanteurs et buveurs (*suite, voy. p.* 59).

Dans un lieu où existe de l'eau courante on peut construire la figure de quelque animal en bronze ou en toute autre matière, de telle sorte que si on lui présente une coupe cet animal boit en produisant un son et un cri qui font croire qu'il a soif (fig. 1).

La construction est la suivante :

Soit AB un vase dans lequel tombe un courant d'eau jaillissante ; dans ce vase AB on place un siphon coudé ou un diabète à cloche ΔEZ dont une branche doit dépasser le fond du vase. Au-dessous de ce

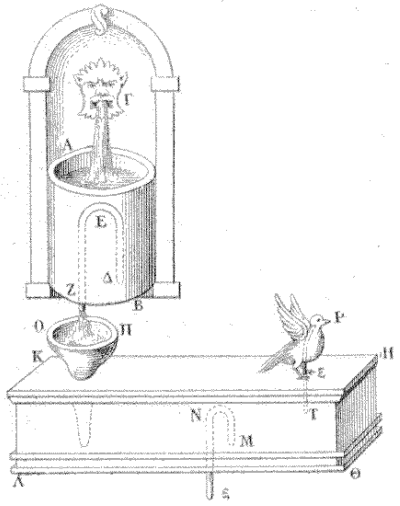


Fig. 1. Premier système d'oiseau buveur d'après Héron.

dernier, on place un piédestal ΠΘΚΛ hermétiquement clos, qui contient également un siphon coudé MNΞ. Au-dessous de l'orifice Z on place un entonnoir OΠ dont le tube doit descendre jusqu'au fond du piédestal ΠΘΚΛ, laissant seulement un intervalle pour le passage de l'eau. Soit en P la bouche d'un animal, à laquelle vient aboutir un tube PΣT qui communique d'une façon cachée avec le piédestal, soit par une des pattes, soit de toute autre façon. Quand le vase AB sera plein, l'eau ayant amorcé le siphon, s'écoulera et tombera dans l'entonnoir OΠ, le piédestal ΠΘΚΛ se remplira ainsi pendant que le vase AB se videra. De même, quand le piédestal sera plein, l'eau, ayant amorcé le siphon, s'écoulera par le siphon MNΞ et videra le piédestal ; pendant que celui-ci se vide, l'air entrera par la bouche P pour remplir le vide qui se forme. Si alors nous plaçons devant la bouche P une coupe, le liquide, attiré à la place de l'air, sera absorbé avec force jusqu'à ce que le piédestal soit vidé. Alors le vase AB, qui s'est rempli, se videra de nouveau, et les mêmes faits se reproduiront. Pour que la coupe puisse être présentée en temps opportun, c'est-à-dire quand l'eau commence à s'écouler du piédestal, il n'y a qu'à imaginer quelque objet qui soit mis en mouvement par l'écoulement du siphon MNΞ, ce qui aura lieu en le faisant frapper par l'eau ; quand on le verra bouger, on présentera la coupe.

On peut aussi, par le moyen d'une eau courante et de la rotation d'une statuette de Pan, faire boire un animal (fig. 2).

Soit un piédestal ABΓΔ hermétiquement clos de tous côtés et muni d'un diaphragme. Sur la base supérieure, on pose la figure d'animal avec un tube EZH, aboutissant d'un côté à sa bouche, de l'autre dans le compartiment inférieur, dans lequel se

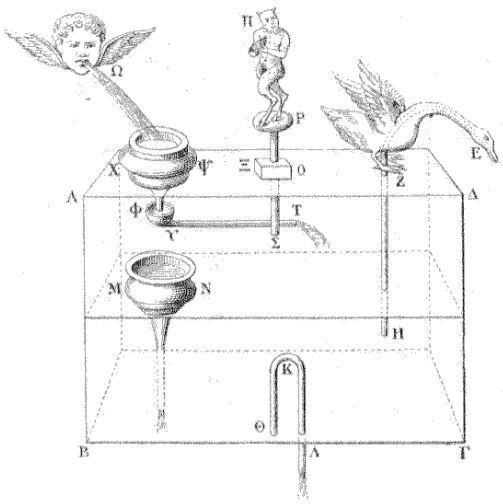


Fig. 2. Deuxième système d'oiseau buveur d'après Héron.

trouve un siphon recourbé ΘΚΛ, dont la branche inférieure descend plus bas que le fond. Un entonnoir MN passe à travers le diaphragme et son tube descend jusque très près du fond. Sur le piédestal ABΓΔ, on place un autre support ΞO sur lequel se tient une figure de Pan ΠP fixée sur un axe Σ qui descend dans le compartiment supérieur ; à cet axe on adapte un tube TΥ dont l'extrémité porte une petite coupe ΥΦ attachée au tube et en communication avec lui ; ce tube doit être de telle longueur que, quand la figure de Pan est retournée, la coupe ΥΦ se trouve un peu au-dessus de l'entonnoir MN. Encore au-dessus de ce même entonnoir MN, et sur la base, on place un petit bassin XΨ qui la traverse et dans lequel tombe le jet de la fontaine ; ce jet doit avoir un débit supérieur à celui du siphon ΘΚΛ.

Dans le cas où l'eau du petit bassin se rend, par l'entonnoir MN, dans le compartiment inférieur du piédestal, l'air contenu dans ce compartiment s'échappe par le tube EZH, et la base se remplira de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

liquide parce que le débit, à l'entrée, est plus considérable qu'à la sortie ; mais, si l'on fait faire demi-tour à la statuette de Pan, la petite coupe ΥΦ reçoit le jet Ω et le fait déverser ailleurs à l'aide du tube ΤΥ. L'eau n'arrivant plus à la partie inférieure du piédestal ΑΒΓΔ, le siphon ΘΚΛ vide cette partie et l'air afflue par le tube ΕΖΗ ; aussi l'animal boira si on en approche une coupe.

On peut produire le chant des oiseaux périodiquement par le procédé suivant (fig. 3).

Soit un vase hermétiquement clos à travers lequel passe un entonnoir dont le tube aboutit près du fond du vase mais à une distance suffisante pour permettre à l'eau de passer. Au-dessus de l'entonnoir on place un vase creux, mobile autour de pivots, chargé d'un poids à sa partie inférieure, et dans lequel tombe le jet de la fontaine. Aussi longtemps que le vase tournant sur pivot est vide, il reste vertical, puisqu'il a un petit poids fixé au fond ; mais quand il sera plein, il basculera, l'eau tombera dans le vase hermétiquement clos, et l'air contenu dans ce dernier, chassé à travers un petit tuyau, produira un son. Ce même vase se vide au moyen d'un siphon recourbé, et pendant qu'il se vide, le vase aux pivots se remplit et bascule de nouveau. — Il est à remarquer que le jet de la fontaine ne doit pas tomber au centre du vase aux pivots, afin que, dès que ce vase est plein, il puisse rapidement basculer.

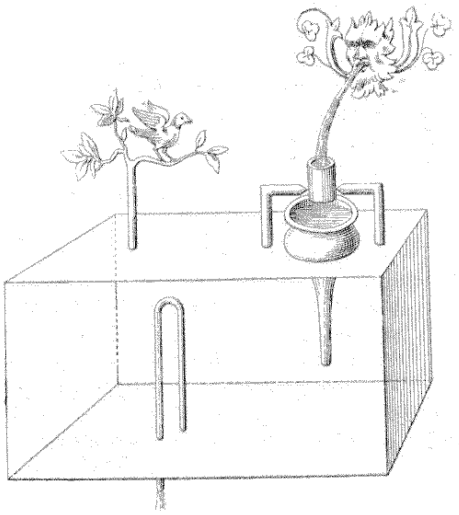


Fig. 3. Premier système d'oiseaux chantant périodiquement d'après Héron.

On peut encore produire des sons périodiques par le procédé suivant (fig. 4).

On prend un vase à diaphragmes transversaux. Dans chacun des compartiments on place un siphon qui se déverse dans le compartiment voisin, la vitesse d'écoulement étant différente pour ces divers siphons. A chaque compartiment inférieur aboutit un tuyau destiné à produire le son, et le jet de la fontaine tombe dans le compartiment supérieur. On voit que, lorsque le compartiment supérieur est plein, l'eau qui s'y trouve passe dans le compartiment situé au-dessous, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'elle arrive au compartiment qui forme la base. Le vase ne laissant pas passer l'air, celui qui se trouve dans chaque compartiment est chassé par le tuyau correspondant et produit un son.

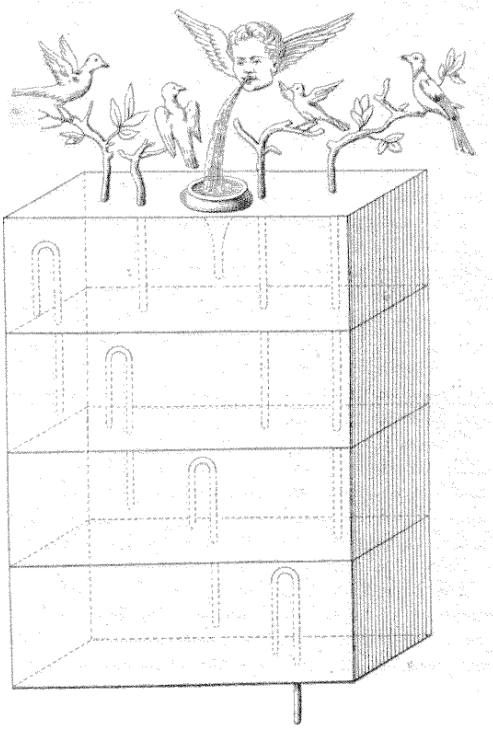


Fig. 4. Deuxième système d'oiseaux chantant périodiquement d'après Héron.

Traduit par M. A DE ROCHAS.

LA VIANDE DE PORC INFECTÉE

Ce ne sont pas seulement les Trichines que l'on doit redouter dans les jambons provenant des États-Unis d'Amérique ; dans une des dernières séances du Congrès médical, tenu à Londres, le docteur E. Ballard et M. E. Klein ont appelé l'attention du public sur un autre parasite encore plus dangereux, de même provenance. Le *Journal d'Hygiène* donne à ce sujet les indications suivantes :

En 1880, sur les terres du duc de Portland, à Webeck, une vingtaine de personnes étaient tombées gravement malades à la suite d'un repas où l'on avait servi du jambon cuit, préparé avec du porc importé

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'Amérique. Quatre personnes succombèrent ; d'autres ne ressentirent aucun malaise. Les symptômes morbides ne présentèrent rien de très caractéristique (diarrhée cholériforme, vomissements, douleurs musculaires, grande prostration); l'autopsie ne décela que de la congestion pulmonaire. Dans un morceau de rein examiné au microscope, nous découvrîmes des traces d'inflammation du parenchyme, et dans les capillaires de glomérules de Malpighi, des embolies formées par des masses de Bacilles.

En portant sur le champ du microscope des parcelles du jambon cru et du jambon cuit incriminé, on trouva une espèce de Bacille avec ses sporules ; les fils bacilliens et les sporules adhéraient étroitement aux fibres musculaires et au tissu intermusculaire.

Des expériences furent faites sur des animaux : 1° par l'alimentation et par l'inoculation ou par les deux méthodes réunies ; 2° par l'inoculation après culture de la matière bacillaire dans l'incubateur. Dans presque tous les cas on provoqua la maladie, et à l'autopsie l'on constata des lésions de pneumonie ou d'hémorrhagie pulmonaire.

Une seconde série d'observations porte sur quinze individus qui ressentirent des symptômes graves, après avoir mangé du gigot de porc, cuit au four, acheté dans une rôtisserie de second ordre. L'un d'eux étant mort, on constata à l'autopsie des Bacilles dans le sang du cœur, dans le sang exprimé du tissu pulmonaire et dans le sang extravasé autour des alvéoles pulmonaires. Les tissus de l'estomac, de l'iléon, de la rate, du rein, renfermaient également des Bacilles.

L'inoculation pratiquée sur des animaux avec ces différents liquides provoqua chez eux des symptômes morbides et souvent mortels. Des Bacilles se retrouvèrent aussi dans le sang et les divers tissus des dits animaux. Malheureusement, dans cette circonstance, on ne put examiner l'aliment suspecté.

MM. Ballard et Klein, en présence de ces faits, n'hésitent pas à admettre une affection spécifique aiguë, non encore définie jusqu'ici, et présentant des distinctions marquées, au point de vue des phénomènes morbides, avec les cas connus d'empoisonnement par des viandes avariées ou trichinées. M. le docteur Tripe, de Londres, a rappelé à ce sujet deux épidémies fébriles qu'il avait observées dans sa circonscription médicale. Dans la première, soixante-dix personnes avaient présenté des symptômes morbides inquiétants, à la suite d'un repas où avait été servie de la saucisse contenant un mélange de viande de bœuf et de graisse de porc. Dans la deuxième, c'est la graisse de porc seule qui avait été la cause immédiate des accidents. M. le docteur Buchanan mentionne des cas de maladie dans lesquels la substance incriminée était constituée par des viandes de bœuf et de mouton.

LES REPTILES DE FRANCE

Suite. — Voy. p. 33, 59, 129, 190 et 261).

LES COULEUVRES

Dans les forêts chaudes et humides, aux mille lianes entrelacées, grouillantes de petits mammifères, resplendissantes d'oiseaux aux vives couleurs, les reptiles trouvent une abondante pâture; à mesure que l'on s'éloigne des zones tropicales, ils diminuent en nombre et en puissance. L'extrême Orient, l'Archipel malais, l'Afrique équatoriale, l'Amérique du Sud, sont la véritable patrie des puissants Crocodiles, des gracieux et robustes Iguaniens, des dangereux Serpents. Lents et paresseux lorsque la température est peu élevée, les animaux à sang froid n'acquièrent toute leur agilité, toute leur vigueur, que sous un ciel de feu ; tels sont surtout les Ophidiens, les plus frileux et les moins robustes, peut-être, de tous les reptiles.

Bien qu'un climat, peu clément parfois, ne leur soit guère favorable, les Serpents n'en sont pas moins représentés en France par des types assez variés. Ainsi que le faisait remarquer Daudin au commencement de ce siècle, « les espèces de Serpents qui existent chez nous ne sont pas parées de brillantes couleurs. Leurs écailles grises ou rembrunies, la morsure envenimée des uns et la brusque agilité des autres, les font également redouter ; cependant les espèces dangereuses sont plus rares, vivent plus à l'écart, se cachent dans l'ombre sous des pierres humides, ou dans l'herbe pour épier leur victime; et les Couleuvres innocentes se plaisent au contraire dans les lieux où brille le soleil, recherchent les terrains secs, se roulent en spirale au bord des haies, et quelquefois elles osent témérairement ramper vers le voyageur étonné, siffler en se redressant vers lui, et s'exposer ainsi à ses coups ».

Parmi les Serpents inoffensifs ou Couleuvres de nos pays, le plus commun, à coup sûr, est la Couleuvre à collier ou Tropidonote. Connue des anciens sous le nom de *Natrix*, c'est-à-dire Nageuse, cette espèce se tient, en effet, volontiers le long des eaux, bien qu'elle soit beaucoup moins aquatique que le Tropidonote vipérin, qui vit souvent avec elle. Pendant l'été on la rencontre dans les endroits humides, dans les fraîches prairies, au bord d'une mare tranquille, sous quelque buisson, près d'une haie; parfois aussi elle grimpe sur les basses branches de quelque arbuste ou se roule paresseusement sur une pierre exposée aux chauds rayons du soleil. Lorsque septembre arrive, la Couleuvre à collier se rapproche des habitations et profitant des tas de paille ou de céréales rassemblés en meules près des grandes cultures, y dépose ses œufs réunis en chapelet au nombre d'une quinzaine par une matière gélatineuse. L'on trouve souvent aussi de ces œufs dans le fumier des basses-cours des fermes ; ils ont donné lieu dans les campagnes à une curieuse fable.

D'après l'intéressant travail de M. Viaud-Grand-Marais sur les serpents de la Vendée, « cette fable se rattache à celle du *basilic* ou *regulus* et est un reflet des croyances de l'Orient répandues dans toute l'Europe par les Zingari ou bohémiens errants, passés maîtres en sciences occultes. Les singuliers corps appelés *cocatris* sont regardés par les paysans comme le résulat de l'accouplement d'un serpent et d'une poule, ou d'un vieux coq et d'une couleuvre. Ils renferment, dit le peuple, un petit serpent fascinateur dont le regard seul cause la mort et qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est tué par son propre charme, quand on peut le forcer à se voir dans une glace polie. Le cultivateur du Bocage qui trouve un cocatris dans sa basse-cour se signe et l'écrase du pied, de peur qu'il ne soit couvé par un chat, condition nécessaire pour qu'un basilic vienne au monde. Quand une poule a pondu un de ces œufs hardés, son instinct semble lui dire qu'elle n'a pas donné le jour à un être capable de vivre. Son chant, et ici ce n'est plus de la légende, mais de l'histoire, prend un caractère tout particulier et se rapproche de celui du coq. On dit qu'elle est *jalée* et qu'elle chante le *jau* (le mot *jau*, en patois poitevin, est synonyme de coq). Cette poule maudite est sacrifiée... Toute la fable repose sur deux faits : 1° la présence assez fréquente d'œufs véritables de couleuvres dans les poulaillers et leur ressemblance avec les œufs avortés des poules ; 2° la forme grossière d'un petit serpent, que présente le ligament dû à l'union des deux chalazes, ou membranes qui maintiennent le jaune suspendu, dans les œufs de poules sans germes. » Il arrive parfois aussi que les vieux coqs ont le gloussement de la poule et rendent alors des sortes d'œufs mous, comme membraneux, formés de glaire coagulée ; des œufs de la couleuvre renfermés dans le fumier sortent de petits serpenteaux et l'on a cru que les coqs *hardés* pondaient des œufs qu'ils ne couvent pas et d'où naissent toujours des serpents.

Un autre préjugé, assez répandu dans les campagnes, existait déjà chez les Romains. La Couleuvre à collier, comme les autres Couleuvres du reste, aimerait beaucoup le lait et s'introduirait dans les laiteries ; bien plus, on l'aurait souvent trouvée repliée autour des jambes des vaches et des chèvres, pour les traire, les épuisant au point de faire couler le sang ; chez les animaux traits ainsi le lait se tarirait et prendrait une teinte bleue tant que la bête qui le fournit servirait de nourrice au serpent. Il n'est point nécessaire de faire remarquer l'absurdité de cette fable qui a couru le monde ; la conformation de la bouche des serpents s'oppose absolument à la succion. « On a prétendu aussi, dit Lacépède, que le Serpent à collier entrait quelquefois par la bouche dans le corps de ceux qui dormaient étendus sur l'herbe fraîche, et qu'on les faisait sortir en profitant de ce même goût pour le lait, et en l'attirant par la vapeur du lait bouilli que l'on approchait de la bouche de celui dans le corps duquel il s'était glissé. » Olaus Magnus, Gesner, Grégoire Horstius, et même Hippocrate, le père de la médecine, rapportent gravement des observations de ce genre.

La Couleuvre à collier est un animal très doux et très craintif, qui s'apprivoise facilement. Lorsqu'on veut la prendre en état de liberté, elle se borne, le plus souvent, à frapper de la tête la main qui cherche à la saisir ; les très vieux individus seuls essaient parfois de mordre ; pour se défendre, ils se contentent presque toujours d'exhaler une odeur repoussante qui imprègne fortement les doigts qui les touchent et qui semble inspirer un profond dégoût aux animaux qui voudraient faire du reptile leur proie. Lacépède raconte, d'après François Cetti, qu'en Sardaigne « les jeunes femmes élèvent les Couleuvres à collier avec beaucoup d'empressement, leur donnent à manger elles-mêmes, prennent le soin de leur mettre dans la gueule la nourriture qu'elles leur ont préparée ; et les habitants de la campagne les regardent comme des animaux du meilleur augure, les laissent entrer librement dans leurs maisons, et croiraient avoir chassé la fortune elle-même, s'ils avaient fait fuir ces innocentes petites bêtes. »

La Couleuvre, dont nous faisons rapidement l'histoire, tire son nom d'un collier de couleur jaune citron, jaune pâle ou orangé, qui orne la nuque ; ce collier peut parfois faire défaut, mais l'on voit toujours la large tache d'un noir profond qui se trouve sur le cou. Le dos, sur un fond vert roussâtre, présente quatre séries longitudinales de taches brunes ; une autre série de taches, mais se perdant souvent dans les teintes foncées du ventre, existe aussi au bas des flancs. Le ventre porte des taches noires, alternant en damier, avec des taches grises ou d'un jaune sale ; le dessous de la queue est noir. La coloration peut du reste varier et Daudin ne décrit pas moins de neuf variétés. Tantôt le corps est d'un noir brunâtre avec de petites taches jaunes, tantôt d'un brun foncé, sans aucune tache, le ventre étant presque entièrement noir ; certains individus sont d'un bleu cendré, noirâtre en dessous, avec une tache blanche et une autre tache noire sur chaque côté de la tête, le dos étant ondulé de noir, tandis que d'autres sont d'un bleu foncé parsemé de points noirâtres ou bleuâtres, avec une petite bande blanche de chaque côté, des taches noirâtres éparses, les carènes des écailles blanches et le ventre blanc, marqué d'une tache noirâtre ; chez certains individus, surtout chez ceux qui vivent près de la mer Caspienne, le cou est moucheté de rouge. La tête est large, le museau aplati et obtus ; les écailles sont fortement carénées. L'espèce peut arriver à la taille d'un mètre cinquante centimètres.

E. Sauvage.

— A suivre. —

L'EXPOSITION D'ÉLECTRICITÉ

L'ÉCLAIRAGE PAR INCANDESCENCE[1]

Une propriété spéciale, et l'on pourrait même dire exclusivement personnelle à l'éclairage électrique, est de pouvoir fournir des foyers dont la puissance varie depuis plusieurs milliers de becs Carcel — certaines lampes de phare donnent 4000 becs — jusqu'à une puissance inférieure à une bougie, comme certaines petites lampes à incandescence Swan et Edison, et les fines lames de platine employées par M. Trouvé dans ses polyscopes, alimentés par des accumulateurs Planté.

[1] Voy. *la Nature*, n° 437 du 15 octobre 1881, p. 310.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On trouve tous les degrés de l'échelle entre ces deux extrêmes, et c'est là une preuve nouvelle de la merveilleuse élasticité que présente l'électricité pour les nombreuses applications où l'on a recours à elle. Cependant, à mesure que l'on va des puissants foyers aux foyers moindres, on remarque certaines conditions spéciales de fonctionnement sur lesquelles nous voulons aujourd'hui attirer l'attention.

L'incandescence est impuissante à fournir des foyers aussi puissants que l'arc voltaïque, et réciproquement l'arc voltaïque ne permet que très difficilement les petits foyers Aussi s'établit-il une sorte de classement naturel, une division nette aux extrêmes, et mixte dans la partie moyenne.

Pour citer quelques chiffres, nous dirons que les foyers à arc fonctionnent très bien depuis 4000 jusqu'à 50 becs Carcel. Au-dessous de 50 on obtient bien des foyers à arc, mais c'est seulement à l'aide d'artifices spéciaux, par l'emploi de charbons très combustibles et de très petit diamètre, un réglage perpétuel, etc.

Avant d'atteindre cette limite, on rencontre déjà des systèmes mixtes, qui tiennent à la fois de l'arc voltaïque et de l'incandescence, tels que la lampe-soleil et la bougie Jablochkoff, qui fournissent des foyers électriques de puissance moyenne.

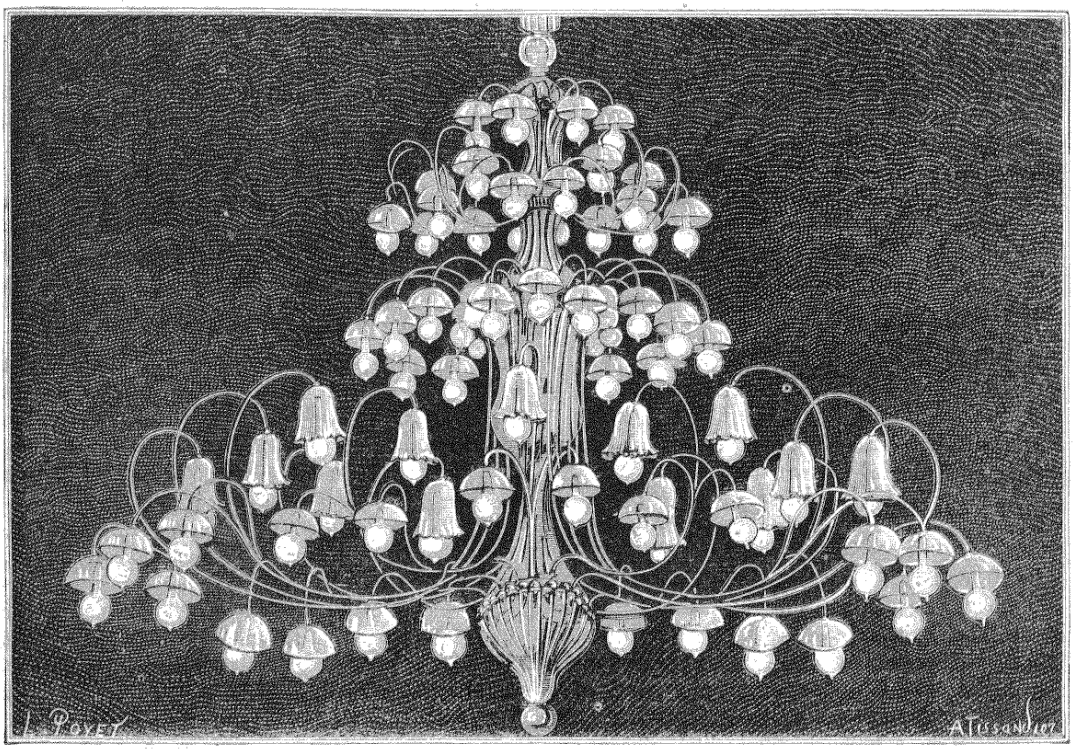


Fig. 1. Éclairage par incandescence à l'Exposition d'Électricité. Le lustre Swan.

Pour des puissances de 10 à 40 becs, on se sert de lampes à incandescence avec combustion, comme les lampes Reynier, Werdermann — avec la dernière disposition pratique que leur a apporté M. Napoli, — et pour des puissances inférieures, on emploie le système à incandescence pure ou sans combustion, Edison, Lane-Fox, Maxim, Swan, etc.

Il va sans dire aussi qu'à mesure que l'on divise la lumière, on diminue le rendement. C'est ainsi que les gros arcs produisent 100 et même 150 becs Carcel par cheval; le rendement des arcs moyens s'abaisse à 60, celui des bougies ne dépasse guère 30 ou 40. Les lampes à incandescence avec combustion donnent aussi de 25 à 30 becs Carcel par cheval; enfin pour les lampes à incandescence pure, pour lesquelles la puissance n'est pas supérieure à 1 ou 2 becs Carcel par foyer (10 à 20 bougies), le rendement ne dépasse guère 10 à 12 becs par cheval. On peut, il est vrai, augmenter ce rendement, en *poussant* les lampes, c'est-à-dire en augmentant la puissance de chaque foyer, mais alors on se heurte à un autre écueil, celui de compromettre leur sécurité, et d'en détruire un grand nombre dans un temps relativement restreint.

Toutes les lampes à incandescence fonctionnent indistinctement avec des courants continus ou alternatifs. On les dispose en *séries* ou en quantité, suivant la nature des machines qui les alimentent. C'est ainsi, par exemple, que les machines Brush, qui présentent une grande tension, peuvent alimenter jusqu'à dix séries de vingt lampes chacune.

La grande machine d'Edison, que nous décrirons

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

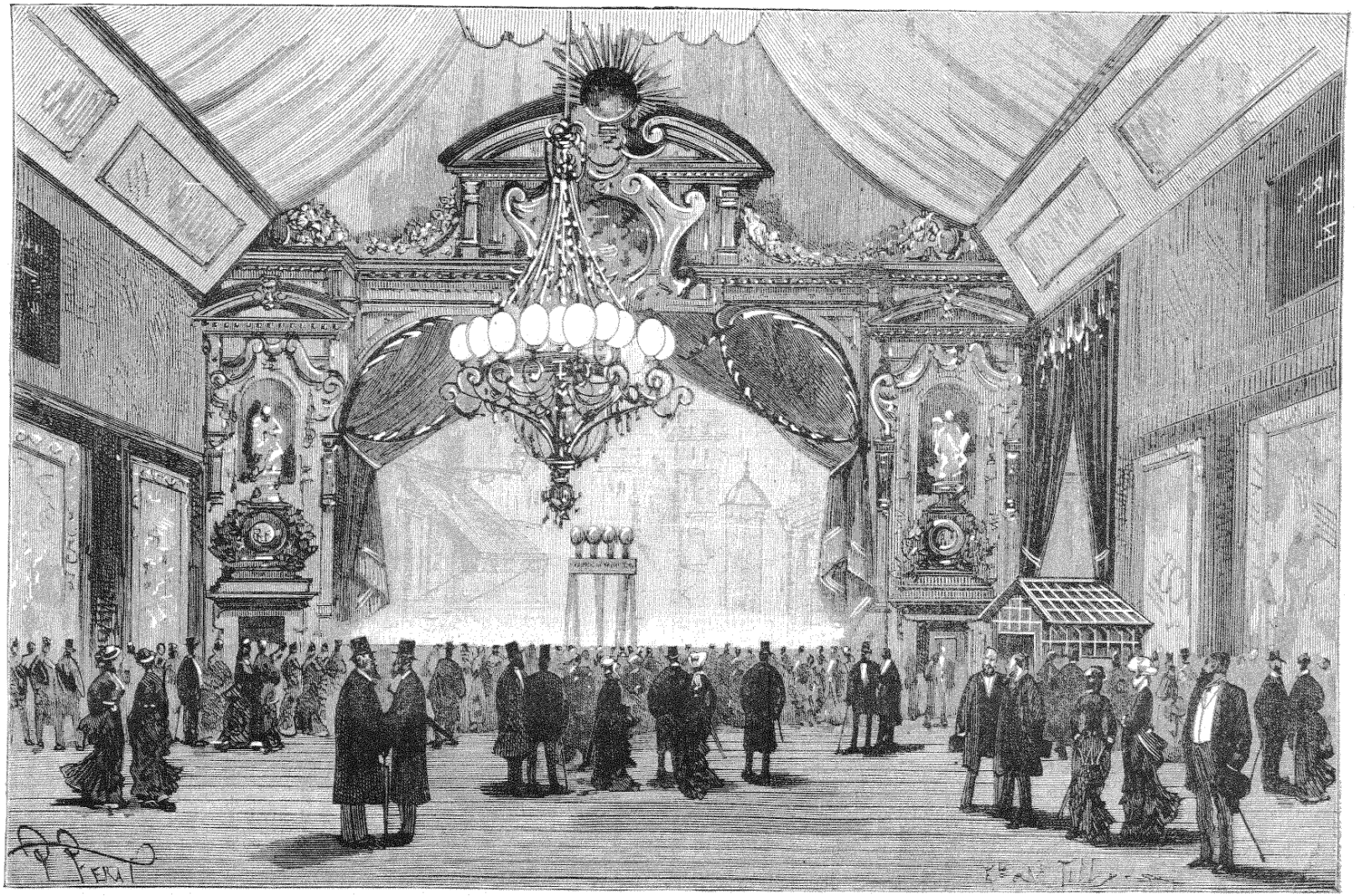


Fig. 2. Éclairage par incandescence à l'Exposition d'Électricité. Le lustre Werdermann dans la salle du Théâtre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

prochainement en détail, ne peut alimenter qu'*une* lampe en circuit, mais on peut en brancher, au dire de l'inventeur, jusqu'à *mille*, en dérivation ou en quantité.

C'est aussi en dérivation que fonctionnent les lampes Maxim qui éclairent aujourd'hui la rampe de la scène de l'Académie nationale de musique.

Les lampes à incandescence sont les seules qui conviennent à cet éclairage particulier, parce qu'elles seules permettent jusqu'ici de graduer la lumière suivant les effets qu'on veut obtenir.

La figure de la page 569 représente les dispositions des lampes Werdermann — dispositif Napoli — appliquées à l'éclairage d'une salle de théâtre (salle I)[1]. Ces lampes sont alimentées par des machines Gramme à courants alternatifs : l'effet en est des plus satisfaisants.

Nous représentons aussi, page 568, dans un ordre d'idées tout différent, le lustre central du petit buffet établi salle XXI, éclairé par des lampes Swan. L'aspect en est très gai et fort réussi.

Ces deux éclairages produisent un effet très différent. La lumière Werdermann est blanche, tandis que celle des lampes Swan est d'un jaune doré qui rappelle un peu la lumière du gaz. Tels sont les caractères généraux des différents systèmes à incandescence qui figurent à l'Exposition d'Électricité. Dans un prochain article, nous étudierons les dispositions spéciales des lampes, leurs caractères distinctifs les plus importants, et les particularités que présentent leurs installations et leur fonctionnement.

E. Hospitalier.

— La suite prochainement. —

LA FORCE MOTRICE

A L'EXPOSITION D'ÉLECTRICITÉ

Dans une intéressante communication faite à la *Société des Ingénieurs civils*, le 7 octobre 1881, M. Parent a fait connaître toutes les conditions spéciales dans lesquelles se produit la force motrice pour l'éclairage électrique du Palais de l'Industrie.

Quand tous les appareils fonctionnent, le travail moteur total développé est d'environ 1600 chevaux, qui se décomposent à peu près ainsi :

Moteurs à vapeur du syndicat.....	750
Moteurs à gaz du syndicat.....	150
Moteurs divers des sections étrangères..	500
Total....	1400

On arrive au chiffre de 1600 en tenant compte de ce que la plupart des moteurs ont fourni une puissance supérieure à leur force nominale.

Moteurs à vapeur. — La vapeur est fournie à tous les moteurs du syndicat par une série de chaudières tubulaires, système de Naeyer, et quelques locomobiles. La pression de la vapeur fournie par ces chaudières est de 7 kilogrammes par centimètre carré (7 atmosphères environ), mais comme quelques-uns de ces moteurs ne fonctionnent qu'à des pressions inférieures, on s'est servi, pour régler la pression d'admission, de *détendeurs* système Legat. Toutes les machines exposées présentent des qualités spéciales qui les rendent plus ou moins précieuses dans les applications de l'éclairage électrique.

La machine de 200 chevaux, de Carels frères, est du système Sulzer-Compound, c'est-à-dire avec une distribution par soupape et un cylindre de détente séparé, On supprime ainsi le point mort et on obtient une grande régularité de marche, si nécessaire pour l'éclairage électrique. Rien n'était plus facile d'ailleurs que de contrôler cette régularité à l'aide des *tachymètres* système Buss établis sur les transmissions, et que nous décrirons prochainement.

C'est aussi au type Compound qu'appartiennent les machines de la Société de Pantin, de Farcot, de Chaligny et Guyot-Sionnest, Boulet.

Un type à signaler est celui exposé par MM. Warral Elwell et Middleton. Ce moteur actionne une machine Gramme alimentant 20 bougies Jablochkoff, sans transmission intermédiaire, et pouvant tourner jusqu'à 1200 tours par minute. D'après M. Parent, sa consommation pourrait être inférieure à celle du moteur Brotherhood, qui peut actionner directement des machine Brush, Gramme et Siemens, système très précieux lorsque la place fait défaut, sur les navires, par exemple. La machine rotative système Dolgorouki est encore dans ce cas; elle est exposée dans la section russe, mais ne fonctionne pas.

L'Exposition a été aussi une belle occasion pour étudier les courroies; on n'a pas essayé moins de six types : cuir ordinaire, cuir sur champ, coton, crin, caoutchouc et courroies métalliques. Les courroies de crin ont donné toute satisfaction. Ce sont celles qui coûtent le moins cher, car elles fonctionnent dans certaines installations depuis deux ou trois ans sans qu'on ait jamais eu besoin de les retendre. On a essayé aussi plusieurs sortes d'huiles à graisser. Ces détails, futiles en apparence, sont de la plus haute importance eu égard au développement immense que vont prendre bientôt les applications électriques.

M. Arson a complété les renseignements fournis par M. Parent en donnant quelques détails sur les moteurs à gaz exposés. Ils sont représentés à l'Exposition par trois types : le moteur Otto[1], exposé par la Compagnie générale des moteurs à gaz, la série varie de puissance depuis 1/2 jusqu'à 50 chevaux; le moteur Ravel[2], dont il n'existe encore que des types de 1 et 2 chevaux, et le moteur Clerk, que nous décrirons bientôt. La consommation moyenne est de un mètre cube de gaz par heure et par cheval, mais M. Arson estime qu'il y a encore une large marge pour le progrès, car la machine Lenoir consommait 2000 litres, consommation réduite aujourd'hui de moitié, et avec une compression préalable du gaz à 10 atmosphères, on pourrait réduire la dépense à 140 litres seulement par cheval et par heure.

Ces quelques chiffres montrent que l'Exposition d'Élec-

[1] Notre gravure représente sur la scène l'électrophone de M. Ader, tel qu'il a été disposé avec quatre embouchures pour faire entendre les sons de cors de chasse dont on jouait à distance. On a renoncé à ces expériences parce que la pureté des sons laissait à désirer. Nous avons voulu conserver le souvenir des curieux appareils de M. Ader.

[1] Voy. n° 342 du 20 décembre 1879, p. 37.

[2] Voy. n° 402 du 12 février 1881, p. 175.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tricité aura été utile non seulement à la science électrique, mais encore et surtout aux industries des moteurs à gaz et à vapeur, qui sont et seront longtemps encore les auxiliaires indispensables des applications électriques industrielles.

SOCIÉTÉS SAVANTES

Société française de physique. — *Réunion du 23 septembre* 1881. — *Présidence de M. Cornu.* — M. Stoletow, professeur à l'Université de Moscou, décrit un appareil qu'il a employé pour déterminer le rapport des unités électromagnétiques et électrostatiques (le v de Maxwell). La capacité électrostatique C d'un condensateur formé des deux plateaux à faces planes et parallèles, dont l'une est munie d'un anneau de garde, est égale à $\frac{S}{4\pi\delta}$, S étant la surface et δ la distance des deux plateaux. La capacité électromagnétique est $\frac{C}{v^2}$. On charge ce condensateur à l'aide d'une pile, et on reçoit la décharge dans un galvanomètre; en produisant une centaine de décharges par seconde, on a dans le galvanomètre une déviation permanente. Soient i cette déviation, A la constante du galvanomètre, n le nombre de décharges par seconde, F la force électromotrice de la pile, on a

$$n\,F\,\frac{C}{v^2} = A\,i.$$

On élimine F et A, en observant la déviation produite par une petite portion du courant direct de la pile, transmis à travers une boîte de résistance et un *shunt*. Pour connaître C, il faut pouvoir mesurer exactement δ; on y arrive à l'aide de microscopes à oculaire micrométrique qui visent le bord du plateau inférieur, le bord du plateau supérieur et le bord de l'anneau de garde. Les n décharges par seconde s'obtiennent à l'aide d'un commutateur tournant, mu par un petit électromoteur de Helmholtz, dont le nombre de tours est enregistré par un chronographe. La valeur trouvée par M. Stoletow s'accorde avec les nombres précédemment trouvés, 298 000 à 300 000^{km} par seconde. — Sir W. Thomson expose à la Société quelques considérations thermodynamiques sur la loi des variations diurnes du baromètre et met en évidence la cause d'accélération qui en résulte pour le mouvement moyen de la terre. — M. Mach, professeur à l'Université de Prague, rappelle les résultats qu'il a obtenus relativement à la propagation des ondes sonores qui prennent naissance par suite d'une étincelle électrique. Les ondes produites par deux étincelles simultanées interfèrent, et ces interférences s'observent par la trace laissée sur une glace recouverte d'une couche mince de noir de fumée et maintenue près des étincelles; ce procédé est dû à M. Antolik. La vitesse de propagation de ces ondes est plus grande que la vitesse des ondes sonores ordinaires, mais elle diminue à mesure que les ondes s'éloignent du point d'excitation, et tend vers la valeur ordinaire. La ligne d'interférence de deux étincelles courtes simultanées est l'axe de symétrie, mais à une certaine distance des étincelles cette ligne se bifurque; M. Mach explique cette bifurcation de la trace par la production d'une onde secondaire, analogue à ce qu'on nomme en acoustique les *sons de combinaison*. On peut voir ces ondes par la disposition suivante : Une étincelle A forme une image réelle à travers une lentille convergente tout près du bord d'un écran derrière lequel est une lunette; toute lumière est interceptée. Mais si, près de la lentille, on fait éclater une étincelle B, une très petite fraction de seconde avant l'étincelle A, le changement de réfraction de l'air produit par B fait que l'on aperçoit dans la lunette des cercles brillants qui sont les images des ondes aériennes. Si, au lieu d'une seule étincelle A, on en fait jaillir deux, simultanées et parallèles, on voit des cercles qui se coupent et présentent aux points d'intersection des courbes accessoires dues à l'onde secondaire, si les étincelles sont assez fortes. A l'aide des glaces épaisses de M. Jamin, M. Mach a pu montrer, par le déplacement des franges d'interférence, que la compression dans ces ondes d'étincelles atteignait 0,15 d'atmosphère, tandis que dans les tuyaux sonores cette compression n'atteint que 0,0037. — M. Melsens, membre de l'Académie des Sciences de Belgique, expose devant la Société les résultats de ses recherches sur l'entraînement des gaz par les projectiles. Quand une balle se meut dans l'air, elle est précédée d'une couche d'air comprimé, qui se transporte avec elle; au moment où elle rencontre l'obstacle, il n'y a pas immédiatement contact, et l'action du gaz qui se dilate brusquement entre pour beaucoup dans les phénomènes du choc. M. Melsens a pu constater cet entraînement d'air en effectuant le tir dans un cône creux en acier auquel était vissé un canon de fusil plein d'eau; ce canon de fusil communique avec une cloche destinée à recevoir les gaz. La balle, en pénétrant dans le cône, s'*écoule* en partie par l'orifice, et affecte des formes rappelant celle des veines fluides : la portion principale reste dans le cône et forme obturateur. L'appareil est exposé à des ruptures qui peuvent se produire dans un canon de fusil quand on laisse de l'air entre la charge et la bourre.

BIBLIOGRAPHIE

L'Empire japonais : le pays, le peuple, histoire, actualités, par Léon Metchnikoff. 1 vol. grand in-8°, avec cartes et dessins par l'auteur. Genève, imprimerie orientale de l'*Atsume Gusa*, 8, rue de l'Hôtel-de-Ville, 1881.

Cet ouvrage, écrit par un explorateur qui a vu tout ce qu'il décrit, par un homme de science qui a su observer, se recommande par l'abondance et la sûreté des documents, et par les cartes nombreuses et les dessins variés qui l'accompagnent. C'est une œuvre originale d'un puissant intérêt ethnographique.

Nouveau Manuel complet du sondeur, du puisatier et de l'hydroscope, traitant de la recherche des sources et des eaux souterraines, par M. A. Romain, ingénieur des mines. Ouvrage accompagné de 6 planches, 2 vol. in-32; Paris, librairie encyclopédique Roret. Prix, 7 fr. les deux volumes.

Nouveau Manuel complet du pelletier-fourreur et du plumassier, contenant la description détaillée des mammifères et des oiseaux qui fournissent les fourrures et les plumes utilisées par l'industrie, pour l'habillement et la parure, ainsi que les procédés en usage pour les teindre, les apprêter et les conserver, par M. P. Maigne, 2 vol. in-32; Paris, librairie encyclopédique Roret. Prix, 5 fr. les deux volumes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LES MOUND BUILDERS

(Suite et fin. — Voy. p. 314 et 365.)

Presque toujours ces tertres animaux, tel est le nom qu'on leur donne, sont groupés sans ordre apparent, tantôt à côté de pyramides ou de cônes tronqués, tantôt au milieu d'enceintes, de cercles ou de parallélogrammes. C'est toujours le même genre de construction, probablement aussi la même pensée, le même rite sous une forme différente. A Pewaukee (Wisconsin) par exemple, on peut voir réunis, sept tortues, deux lézards et quatre tertres de forme elliptique; une de ces tortues est la plus grande de celles découvertes jusqu'à ce jour et ne mesure pas moins de 135 mètres. Dans Dane-County (Wisconsin) on rencontre un groupe de quadrupèdes, des buffles selon les uns, des pumas selon d'autres; leur longueur varie de 25 à 35 mètres; avec beaucoup de bonne volonté, on peut reconnaître, sur d'autres points, des élans, des ours, des buffles, des loups, des panthères, des aigles, des grenouilles même. Ce qui est plus certain, c'est qu'il est facile de les apercevoir de loin dans les vastes plaines de l'Ouest, bien que leur hauteur atteigne rarement 2 mètres, et s'abaisse souvent jusqu'à quelques centimètres.

Parmi les mounds justement célèbres, nous citerons encore l'Alligator de Granville (Ohio); la longueur du corps est de 205 pieds, celle de chacune des pattes de 20 pieds[1]; le lézard du comté de Licking; un singe récemment découvert dans le Wisconsin dont le corps peut avoir 160 pieds de longueur, et dont la queue forme un demi-cercle qui, déroulé, ne mesurerait pas moins de 320 pieds[2]; un oiseau auprès de la rivière Wisconsin, représenté au moment de s'envoler. Sous une de ses ailes, on remarque un petit tertre de 6 pieds de diamètre; le Dr Lapham[3] veut y voir toute une allégorie; l'oiseau conduit à la terre des esprits l'âme de celui auquel le mound était consacré.

Nous ne pouvons omettre le grand serpent érigé

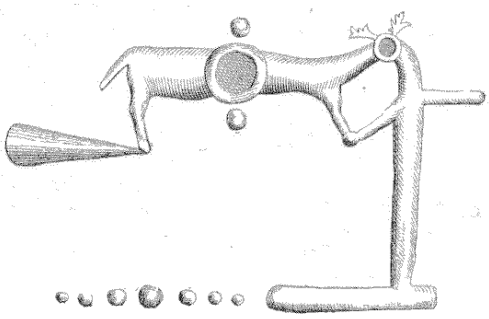


Fig. 1. Tertre situé sur la rive nord du Wisconsin.

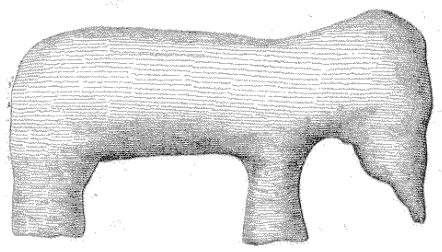


Fig. 2. Tertre représentant un mastodonte.

sur une colline qui domine le Brush Creek (Adam's County, Ohio); ses replis donnent une longueur de plus de 700 pieds, et il semble avaler un œuf qu'il tient dans sa gueule et qui est figuré par un tertre elliptique. Il est probable qu'ici encore nous sommes en présence d'une allégorie. Le serpent joue un grand rôle dans la mythologie des Mound Builders, nous le voyons fréquemment répété sur leurs poteries et sur leurs ornements. Sur dix-huit coquilles de Pyrula conservées au Peabody Museum, treize portent gravé le corps d'un serpent. Les Nahuas, race conquérante venue du Nord, sont souvent appelées les *Culhuas*, les hommes de la race du serpent; une des tribus qui dominaient l'Utah au moment de la conquête espagnole portait également le nom de *Grands-Serpents*. Peut-être pouvons-nous trouver dans ces faits quelques points de repère que nous livrons à la sagacité des archéologues.

Sur la rive nord du Wisconsin, on remarque une figure étrange (fig. 1), véritable énigme pour l'observateur[1]. Elle comprend un élan de 180 pieds de longueur, placé horizontalement, et une représentation humaine de 160 pieds environ, perpendiculaire au premier. L'homme s'appuie sur un talus exactement parallèle à l'élan, de 80 pieds de long sur 6 pieds de hauteur et 27 pieds de diamètre. Sur la même ligne on remarque une série de sept tertres gradués, de forme conique; le diamètre du plus grand égale celui du talus. Les bois de l'élan sont de taille inégale, et à ses pieds on voit un de ces cônes de grande dimension, que l'on prétend signifier l'extinction d'une race. L'ensemble de ces mounds serait, dit-on, consacré à perpétuer le souvenir de l'alliance de deux tribus jadis puissantes, dont l'élan et le buffalo étaient les animaux symboliques. Ces tribus, épuisées par de longues et sanglantes guerres, s'étaient réunies pour la défense commune, et leur alliance est indiquée par la jonction de la main de l'homme et du pied de l'animal. Les deux tertres à droite et à gauche de l'élan sont des autels sur lesquels des sacrifices avaient été offerts au nom

[1] Conant, *Foot Prints of Vanished Races*. Saint-Louis, 1879, p. 22 et s.

[1] Squier et Davis, *Ancient monuments of the Mississipi valley*. Smith. Cont. N. York, 1848.

[2] Foster, *Prehisioric Races of the United States*. Chicago, 1873.

[3] *Antiquities of Wisconsin*, pl. XLVI, fig. 4.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des deux tribus, et étaient renouvelés chaque année en mémoire de leur union. Les fouilles n'ont donné aucun objet curieux ; mais au-dessus de la terre végétale qui formait le sol primitif, on a rencontré une couche de terre brûlée, de cendres et de charbons, de 14 pouces d'épaisseur, qui donne quelque poids à cette hypothèse. Au point de jonction des deux têtes, s'élevait un vieil arbre qui avait évidemment poussé depuis l'érection des mounds, et dont les cercles concentriques attestaient une vie de quatre cent vingt-quatre ans. C'est le seul renseignement que nous possédions sur l'antiquité possible ou probable de ce singulier monument.

Nous devons une mention spéciale à un mound représentant un mastodonte (figure 2), découvert à quelques miles de la jonction du Wisconsin et du Mississipi et qui imite avec une telle exactitude les formes et les proportions de l'animal, qu'il paraît impossible que les hommes qui l'érigeaient ne l'aient pas vu de leurs yeux ou tout au moins n'en aient pas eu connaissance par une tradition récente. Ce n'est point là un exemple unique ; on pourrait citer dans le Wisconsin même d'autres représentations semblables. Les sculptures des anciens monuments du Chiapas et du Yucatan, déjà en ruines longtemps avant l'arrivée des Espagnols, reproduisent de nombreuses figures de Proboscidiens. Dans un bas-relief du principal palais de Palenqué (fig. 3), la coiffure du grand-prêtre simule une tête d'éléphant. A la *Casa del Gobernador* et à la *Casa de Monjas*, tels sont les noms donnés par les Conquistadores aux principaux édifices d'Uxmal, la trompe de l'éléphant est un des motifs d'ornementation les plus fréquemment employés. Il en est de même à Kabah, à 12 miles environ au sud-est d'Uxmal, et dont les monuments, presque aussi remarquables que ceux-ci, remontent également à l'époque la plus florissante de l'architecture maya. Un de nos diplomates me disait avoir vu au musée de la Paz (Bolivie) deux vases, vestiges de l'ancienne civilisation aymara; sur chacun d'eux était figuré, en couleur noire, un éléphant portant sur son dos une tour ou un palanquin. Il y a peu d'années, enfin, on a recueilli dans l'Iowa une pipe taillée dans un grès assez tendre (fig. 4). Cette pipe, absolument semblable comme forme et comme travail à celles trouvées sous les mounds du Mississipi, du Missouri, de l'Ohio et du Tennessee, et l'œuvre évidente d'ouvriers de la même race, figure un éléphant qu'il est impossible de méconnaître [1]. Les Mounds Builders vivaient-ils au milieu des éléphants et des mastodontes dont ils retraçaient l'image? Devons-nous voir là les traditions asiatiques de la race soigneusement conservées par leurs descendants? Ou bien ces bas-reliefs et ces tumuli, ces vases et ces pipes, sont-ils l'œuvre d'hommes arrivés du fond de l'Asie? Cette dernière conclusion paraît peu probable, et si, dans des temps très anciens, des populations émigrantes sont venues d'autres continents peupler les déserts de l'Amérique, leur souvenir devait être depuis longtemps effacé de la mémoire de leurs descendants, alors que leurs sculpteurs retraçaient les Proboscidiens, leurs potiers les figuraient sur leurs vases et que les Mounds Builders les imitaient dans leurs gigantesques tumuli. L'hypothèse la plus simple est donc que certains, sinon tous les animaux dont les ossements affirment l'existence sur la terre d'Amérique, étaient les contemporains de l'homme et que leur existence s'est prolongée jusqu'à une époque relativement récente. Les Mounds Builders auraient donc vu les grands Proboscidiens et leurs compagnons les grands Edentés, le mégathérium, le mylodon, le mégalonyx; ils auraient lutté comme les premiers habitants de nos régions, contre un ours non moins redoutable que l'ours des cavernes, contre des Félides plus grands que les Félides actuels.

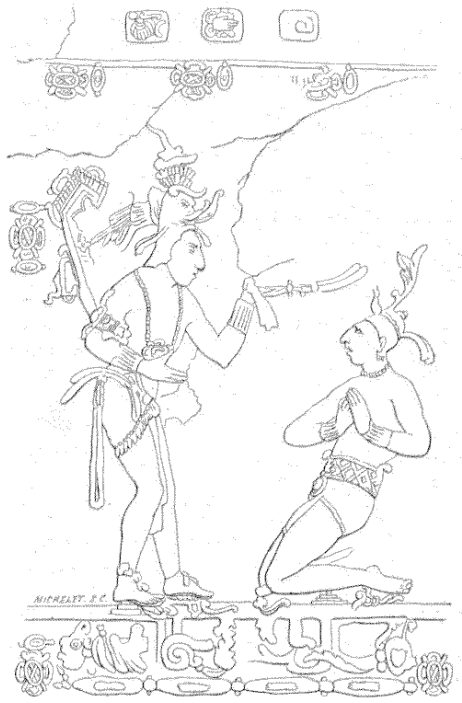


Fig. 3. Bas-relief du palais de Palenqué.

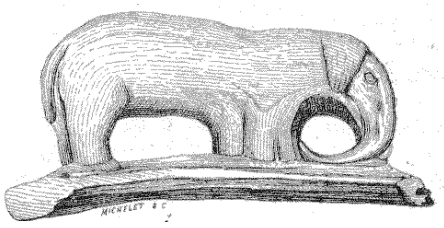


Fig. 4. Pipe trouvée dans l'Iowa.

C'est à cette conclusion que je serais, pour ma part, disposé à me rallier, si je pouvais méconnaître la force de l'objection mise en avant, que les fouilles soit des mounds, soit des enceintes de toute

[1] Short, *The North Americans*. Note *B*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nature, n'ont jamais donné, au milieu des milliers d'objets qui jettent tant de jour sur les premiers Américains, aucun ossement de ces pachydermes gigantesques, dont une disparition aussi absolue resterait inexplicable. Le doute est donc encore la voie la plus sûre, jusqu'à ce que des faits nouveaux, des découvertes nouvelles, soient venus combler les lacunes qu'offre encore chacune des hypothèses que les archéologues et les anthropologistes accumulent à l'envi. Cette absence de conclusions positives revient malheureusement trop souvent dans les recherches préhistoriques; elle pourrait inspirer de légitimes inquiétudes, si l'on oubliait qu'il y a bien peu d'années encore, les faits que nous donnons étaient absolument inconnus. Notre génération les a prouvés jusqu'à la dernière évidence; à ceux qui viendront après nous de compléter notre œuvre en établissant leurs conséquences par des démonstrations sans réplique.

Il est probable que les Mound Builders ont continué leurs terrassements pendant un certain nombre de siècles. Mais à quelle date initiale remontent ces mounds qui se sont perpétués jusqu'à nous? Aucune échelle chronométrique ne permet quant à présent de fixer, même approximativement, les premiers temps où les hommes ont pénétré dans les vallées du Mississipi, de l'Ohio ou du Wisconsin; nous pouvons seulement dire d'une manière générale qu'une période de trois à quatre mille ans serait amplement suffisante pour que les descendants de quelques sauvages isolés aient pu arriver à une population aussi dense, que permettent de le supposer les constructions que nous racontons; et atteindre une civilisation comparable à celle qui fut le lot des ces hommes.

Toutes les tentatives pour retrouver quelques traditions sur les Mound Builders, chez les Indiens sauvages ou semi-civilisés de l'Amérique du Nord, ont échoué. La réponse invariable a été que leurs pères ont toujours vu les mounds tels qu'ils sont actuellement, cachés de tout temps par de vieux arbres, devanciers et ancêtres de ceux qui les ombragent encore aujourd'hui. Cet oubli si complet[1] ne fournit cependant aucun argument sérieux. Le Dr Lapham nous apprend que les tribus indiennes qui habitent aux environs des Grands Lacs avaient, au bout d'un très petit nombre de générations, perdu le souvenir des Missions des jésuites et, fait plus étrange encore, les Indiens du Mississipi ne conservaient aucune tradition de l'expédition de Soto, dont les chevaux et les armes à feu avaient inspiré à leurs ancêtres une si profonde terreur. Ce n'est point là un fait particulier aux races américaines; sir J. Lubbock raconte que lors de la visite de Cook, les habitants de la Nouvelle-Zélande ignoraient la visite de Tasman[2], qui avait eu lieu cent trente ans auparavant, et qui aurait dû cependant frapper vivement leur imagination.

La végétation arborescente peut fournir quelques faibles points de repère. Sir Charles Lyell parle d'arbres en pleine croissance sur les mounds, dont les plus anciens atteindraient huit cents ans[1]; on en cite dans la vallée de l'Ohio de cinq à six cents ans; ceux du Mississipi, plus encore ceux dans le voisinage du golfe du Mexique, paraissent moins vieux. Une première conclusion est facile, les mounds étaient abandonnés quand ces arbres ont commencé à pousser; mais n'en remplaçaient-ils pas eux-mêmes d'autres plus vieux? Il nous faut toujours demander combien de générations d'arbres sont nées, ont vécu et ont disparu depuis que les races qui ont élevé les mounds se sont définitivement retirées? M. Short, dans un ouvrage récent et d'une grande valeur sur toutes les antiquités de l'Amérique du Nord[2], nous dit que deux mille ans au plus ont pu s'écouler depuis que les Mound Builders ont été forcés d'abandonner les vallées de l'Ohio et de ses affluents. Sept à huit siècles peut-être, depuis qu'ils ont quitté les rivages du golfe du Mexique. Nous n'y contredirons pas; toutes les conjectures sont possibles; aucune n'est encore, répétons-le, suffisamment justifiée par des faits indiscutables. C'est à compléter la preuve des faits connus, à rechercher des faits nouveaux, que doivent se borner pour le moment nos efforts. Quand ces faits seront bien établis, les théories viendront d'elles-mêmes; alors, et seulement alors, il sera possible de retracer la filiation de ces races intéressantes à tant de titres, de connaître leur point de départ, leurs migrations successives et la durée même de leur existence.

MARQUIS DE NADAILLAC.

[1] Les Tuscaroras, cependant, racontent que leurs ancêtres habitaient il y a plus de trois mille ans au nord des Grands Lacs et que quelques-uns des leurs vinrent s'établir vers cette époque plus au Sud. Ils furent après une longue résistance vaincus et refoulés par des étrangers venus par mer. Cette tradition doit renfermer quelques éléments de vérité.

[2] Navigateur hollandais, né vers 1600, mort après 1645. Il découvrit la Nouvelle-Zélande et passe pour avoir épousé la fille de Van Diemen, gouverneur des Indes néerlandaises.

[1] Le professeur Swallow cite un sycomore de 28 pieds de circonférence, un noyer de 26 pieds, un chêne de 17 pieds.

[2] *The North Américans of Antiquity*, New-York, 1880.

CHRONIQUE

Les accidents de chemins de fer. — M. le Ministre des Travaux publics a adressé aux inspecteurs du contrôle de l'exploitation des chemins de fer une longue circulaire concernant les mesures à prendre, dans l'intérêt de la sécurité de la circulation. Après avoir énuméré les mesures de précaution adoptées, et avoir passé en revue les *freins continus*, le *block-system*, les *cloches électriques*, les *appareils d'enclanchement*, les procédés de *mise en communication des agents entre eux et des voyageurs avec les agents dans les trains en marche*, le ministre insiste sur l'emploi des freins continus dont les derniers accidents ont démontré la nécessité, et sur le dédoublement des voies principales aux abords de Paris. Le public demande que ces mesures passent rapidement du domaine de l'étude à celui des applications.

Les réceptions à propos de l'Exposition d'Électricité. — Nous résumerons sous ce titre les nom-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

breuses réceptions qui ont été données à Paris à l'occasion de l'Exposition internationale d'Électricité. M. Cochery, ministre des Postes et des Télégraphes, a donné l'exemple en invitant successivement à sa table les représentants des nations étrangères, les membres du Congrès, du Jury des récompenses, du Comité des Finances et de la Commission d'organisation, etc., etc. Les vendredis, pendant plusieurs semaines consécutives, deux tables de quarante à cinquante couverts ont été dressées dans les salles de l'hôtel du Ministère des Postes et des Télégraphes, et les dîners fort bien ordonnés ont été suivis de soirées très brillantes. Le ministre a encore donné une soirée de gala au Grand-Opéra de Paris. M Georges Berger, commissaire général de l'Exposition d'Électricité, a donné un banquet à l'Hôtel Continental. Mardi dernier, 8 novembre, les membres de la Commission d'organisation et du Comité des finances ont offert un dîner chez Bignon à M. le Ministre des Postes et des Télégraphes. Il y avait environ quatre-vingts couverts. Nous ajouterons que les membres français du jury des récompenses ont invité à un dîner leurs collègues de l'étranger, que la Chambre syndicale de l'Électricité va donner, lundi 14, un grand banquet à l'Hôtel Continental, que les ingénieurs, anciens élèves de l'École Centrale ont offert dans le même établissement une soirée aux délégués des nations étrangères, et que plusieurs exposants ont donné des banquets particuliers, comme celui qui a été offert à la Presse, par *The United States electric lighting C°*. On voit que les Parisiens ont tenu à honneur de rester fidèles aux charmantes lois de l'hospitalité.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 7 novembre 1881. — *Présidence de* M. Wurtz.

Action du froid sur l'arc voltaïque. — D'après M. D. Tommasi, l'arc voltaïque est considérablement affaibli si, à l'aide d'un courant d'eau, on refroidit les électrodes entre lesquels il se produit. Son éclat est alors peu intense et le moindre souffle l'éteint. On s'assure également que sa température est relativement peu élevée. Ces faits sont évidents *à priori*. L'aimant le déplace et l'éteint. Il en est de même de l'approche d'un corps inflammable. -

Physique moléculaire. — Au nom de Comstock, M. Fizeau adresse une note relative à la variation de longueur d'une barre de zinc ramenée à une même température après avoir subi des actions diverses. On voit immédiatement l'application que ces faits pourront recevoir au point de vue de la construction des mesures métalliques.

Mécanique. — C'est d'une manière spéciale que M. Bertrand signale un mémoire de M. Lévy, relatif au transport à distance de la force par l'électricité. On sait que le calcul démontre que 16 chevaux-vapeur peuvent en fournir 10 à 50 kilomètres de distance. M. Lévy assure qu'on peut même obtenir un rendement de beaucoup supérieur.

C'est un sujet analogue, les transmissions télédynamiques, que M. Léauté a traité dans un mémoire dont M. Resal fait l'objet d'un rapport favorable.

L'eau de l'Isère. — Malgré la mauvaise réputation qu'on a voulu lui faire, l'eau de l'Isère est, d'après M. de Gasparin, excellente au point de vue agricole. Il faut seulement la contraindre, avant de s'en servir, à déposer les sables et les pierrailles qu'elle charrie.

L'accent des sourds-muets. — On sait qu'on arrive à faire parler des sourds-muets, de manière à pouvoir converser avec eux à peu près comme avec tout le monde. M. Félix Hément signale ce fait que les individus qui arrivent ainsi à parler sont affectés de l'accent particulier à leur province d'origine. Comme ils n'ont pas acquis cet accent par imitation, puisqu'ils sont sourds, l'auteur pense qu'il faut chercher la raison du fait signalé dans la disposition spéciale à chaque race de l'appareil phonétique. Ajoutons toutefois que M. Émile Blanchard s'élève contre cette conclusion. D'après lui, les sourds parlant dont il s'agit n'auraient rien qui ressemblât à un accent quelconque.

Synthèse météoritique. — M. Fouqué annonce qu'il est arrivé à reproduire artificiellement par fusion suivie de recuit les « météorites ». Évidemment il ne peut être question que de *certains types* de météorites, car les météorites sont aussi variés que les roches terrestres et on n'a pas encore intitulé un mémoire : *Reproduction des roches par l'emploi d'une méthode unique.*

Personne ne sera surpris que les *eukrites*, qui sont de vraies laves météoritiques, soient reproduites comme les laves des volcans terrestres. Mais pour ce qui concerne les *chondrites* on aura le droit d'être un peu plus difficile. Il ne suffit pas en effet de donner naissance à un mélange de péridot, d'eustatite, de fer nickelé, de fer sulfuré, etc. Il faut encore que ces minéraux soient associés comme dans la roche naturelle et qu'ils offrent les mêmes détails de structure. Il faut par exemple que les grenailles métalliques, même les plus petites, donnent aux acides les figures de Widmannstætten, il faut que l'eustatite se dispose en ces faisceaux radiés où M. Hahn voit des crinoïdes et des éponges. La même remarque s'applique aux *fers météoriques*, que la fusion désorganise complètement. Pour les météorites charbonneuses, qui sont détruites à 500 degrés, il ne peut être question de fusion, etc.

Nous n'avons que très imparfaitement entendu la communication de M. Fouqué et nous y reviendrons après l'avoir lue.

Dans une note, présentée par M. Bertrand, nous signalons nous-même la production artificielle du péridot, par condensation de vapeur, dans l'appareil qui déjà nous a fourni l'eustatite et d'autres silicates anhydres.

Varia. — Un nouveau spectroscope est présenté par M. Zengler. — La tension de vapeur du carbonate d'ammoniaque est étudiée par M. Isambert. — M. Le Chartier étudie les modifications de composition des fourrages verts conservés en silos. — On présente la description d'une machine magnéto-électrique tellurique, imaginée par M. Delaurier, et susceptible de se transformer en un moteur électro-magnétique. — D'après M. Houssaye, la sensitive devient inerte sous l'action du froid. — Une brochure sur les paratonnerres est présentée au nom de M. Melsens. — M. Berthelot étudie au point de vue de la thermochimie la décomposition des sulfates par voie électrolytique.

Stanislas Meunier.

LA GRANDE COMÈTE *B* 1881

PHOTOGRAPHIÉE A L'OBSERVATOIRE DE MEUDON

Nous avons publié un certain nombre de documents inédits sur la grande comète de 1881, et nous avons notamment offert à nos lecteurs la reproduction des

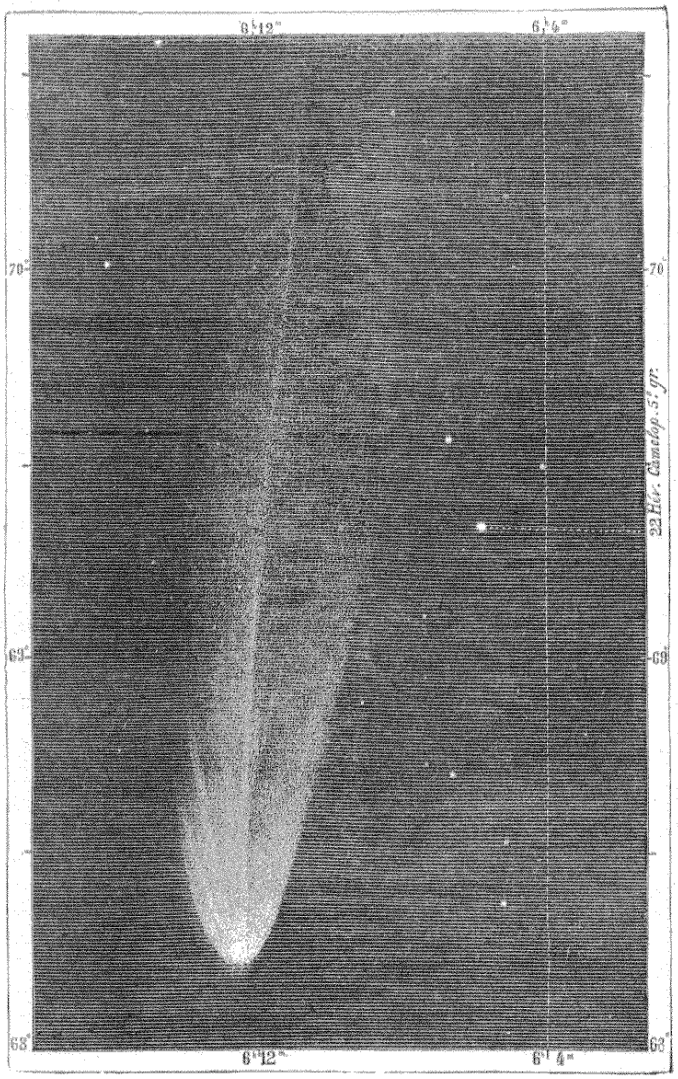
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dessins qui ont été exécutés avec une remarquable précision à l'Observatoire de Paris[1], nous sommes heureux d'offrir à nos lecteurs un précieux complément des notices précédentes, en plaçant sous leurs yeux une reproduction très exacte de la belle photographie que M. Janssen est arrivé à obtenir à l'Observatoire d'astronomie physique de Meudon.

Nous rappellerons à ce sujet que la photographie offre au point de vue astronomique une importance capitale. Elle permet d'éterniser en quelque sorte une observation, en fournissant à la science un document d'une précision mathématique, que l'on peut sans cesse étudier et commenter. Dès 1858 on obtint des épreuves photographiques excellentes de l'éclipse qui eut lieu cette année-là le 15 mars; les résultats fournis par l'Angleterre, par l'Amérique, par la France, furent remarquables. Les photographies de la Lune par M. Warren de la Rue sont devenues classiques; celles des taches solaires ont été dans ces derniers temps portées à un rare degré de perfection; on n'avait pas encore bien réussi les comètes : M. Janssen a su vaincre les difficultés de ce genre de photographie astronomique.

L'éminent astronome a bien voulu nous confier le cliché photographique sur verre de l'Observatoire de Meudon, et corriger lui-même la gravure ci-contre, qui est d'une précision rigoureuse, puisqu'elle a été faite en reproduisant photographiquement sur le bois le cliché primitif.

Le savant directeur de l'Observatoire de Meudon nous a en outre communiqué quelques renseignements au sujet des circonstances qui ont accompagné l'exécution de la photographie de la grande comète B 1881. Nous allons les reproduire.



Fac-simile d'une photographie de la grande comète B 1881, obtenue à l'Observatoire de Meudon le 1er juillet 1881, à 0h 37m matin; pose 30 minutes.

Cette belle photographie a été obtenue le 1er juillet 1881 à 0h 37m, dans les conditions suivantes :

Les opérateurs se sont servi d'un télescope de 0m,50 d'ouverture et de 1m,60 de distance focale, instrument extra-lumineux.

Les plaques au gélatino-bromure d'argent, extra-sensibles, ont été maniées et développées dans l'obscurité.

Le temps de l'action lumineuse a été de 30 minutes. On a pris des dispositions pour corriger le mouvement propre de la comète en outre du mouvement diurne.

L'opération a été conduite pour l'image en question, de manière à obtenir la queue, qui s'étend à plus de 2 degrés 1/2, il en résulte que la tête de l'astre est surposée et a pris des dimensions plus grandes, mais les détails dans la queue montrent que le mouvement de l'instrument a bien suivi l'astre.

Les rayons rectilignes sont une révélation de la photographie. La photographie montre de très petites étoiles qui ne figurent dans aucun atlas céleste.

[1] Voy. n° 423 du 9 juillet 1881, page 81; n° 426 du 30 juillet 1881, page 130; n° 429 du 20 août 1881, p. 177; n° 432 du 10 septembre 1881, p. 227.

Le Propriétaire-Gérant : G. TISSANDIER.

Imprimerie A. Lahure 9, rue de Fleurus, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

THERMOMÈTRE ENREGISTREUR

DE MM. RICHARD FRÈRES

Nous avons donné précédemment la description du baromètre enregistreur de MM. Richard frères [1], nous présentons aujourd'hui à nos lecteurs le thermomètre enregistreur construit par les mêmes constructeurs sur le même type.

Le système récepteur de la température et moteur de l'aiguille se compose simplement d'un tube méplat du modèle inventé par M. Bourdon et perfectionné par M. Richard père. Ce tube, qui est en cuivre, de deux dixièmes de millimètre d'épaisseur, est rempli exactement d'alcool, et fermé hermétiquement après avoir été purgé d'air. Il est fixé par une de ses extrémités sur le bâti de l'instrument au moyen d'une pièce en cuivre qui le surélève en même temps pour donner toute liberté à l'autre extrémité.

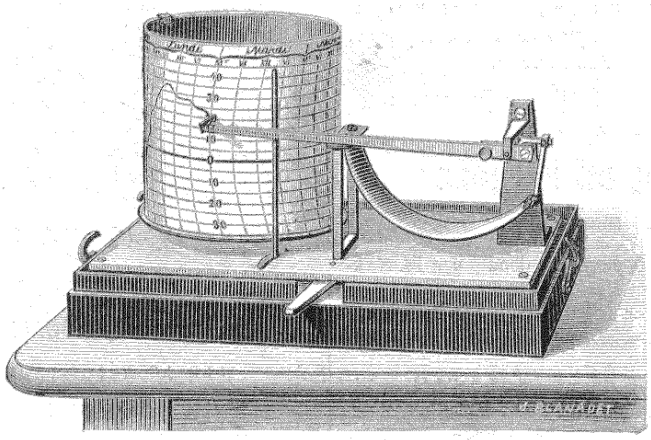


Fig. 1. Thermomètre enregistreur de MM. Richard frères.

Si la température de l'air ambiant augmente, le tube s'échauffe, et l'alcool se dilatant, force le tube à changer de courbure; ce changement ne peut se produire sans que l'extrémité libre soit animée d'un mouvement. C'est ce mouvement que l'on transmet à l'aiguille au moyen d'une bielle et d'un bras de levier, le tout en métal.

A l'extrémité de l'aiguille est placée la petite plume polyédrique que nous avons décrite en parlant du baromètre enregistreur. Cette plume laisse un trait sur le papier placé sur le cylindre. Ce papier est divisé en abscisses et ordonnées, donnant les unes les heures et les autres l'échelle thermométrique.

Comme dans le baromètre, le cylindre est mu par un mouvement d'horlogerie placé à l'intérieur; il accomplit sa révolution en une semaine pour les instruments destinés à l'étude de la météorologie.

L'instrument tout entier est contenu dans une boîte de métal, ce qui permet de l'exposer en plein air. Cette boîte est percée sur ses deux grandes faces et vis-à-vis du tube thermométrique de larges fenêtres munies d'une toile métallique à mailles assez grosses pour ne pas gêner la circulation de l'air.

Le grand avantage de cet instrument est de se mettre instantanément en équilibre avec l'atmosphère ambiante; en effet, le tube est en métal, très conducteur de la chaleur, par conséquent; de plus, comme il est extrêmement mince et contient par suite de sa forme aplatie très peu d'alcool, l'ensemble est d'une grande mobilité de température. La force motrice du tube est considérable et il n'y a pas la moindre inertie à l'extrémité de l'aiguille. Nos lecteurs pourront s'en convaincre en examinant les crochets de la courbe ci-jointe, qui est le calque exact en vraie grandeur de la courbe des 20 et 21 avril dernier, courbe donnée par un instrument expérimenté dans le local du Bureau central météorologique de France.

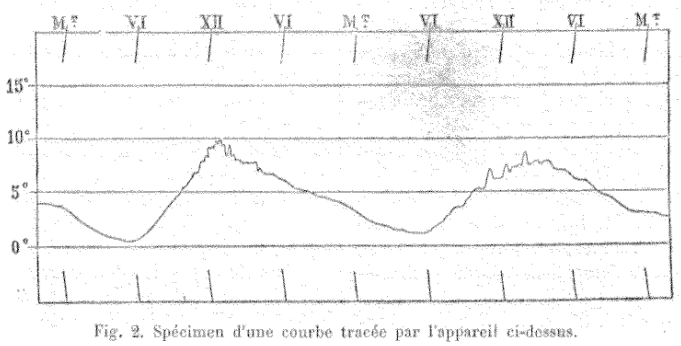


Fig. 2. Spécimen d'une courbe tracée par l'appareil ci-dessus.

L'instrument est, comme le baromètre, d'un maniement très facile, d'une solidité remarquable, et l'exactitude qu'il comporte suffit même dans les observatoires, où l'on demande aux appareils une grande précision.

Nous n'avons pas à faire ressortir les avantages des instruments enregisteurs, le thermomètre a ceci pour lui qu'il n'intéresse pas seulement la météorologie, mais encore plusieurs autres branches de la science ou même de l'industrie.

En effet, quand on a à chauffer certains espaces

[1] Voy. n° 405 du 5 mars 1881, p. 220.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

clos ou milieux spéciaux, comme des hôpitaux, des chambres, des étuves, séchoirs, fours ou serres chaudes, il est souvent de la plus haute importance de pouvoir contrôler la façon dont le chauffage a lieu : les thermomètres enregistreurs donnent ce contrôle d'une façon exacte. Dans ces derniers cas il peut être utile que l'instrument soit avertisseur, c'est-à-dire fasse fonctionner une sonnerie électrique quand la température dépasse un maxima ou un minima fixé à l'avance. Les constructeurs peuvent disposer l'instrument pour cette fonction en y adjoignant des contacts électriques sans le compliquer et surtout sans en altérer la marche.

GASTON TISSANDIER.

L'EMPLOI DU PÉTROLE

COMME COMBUSTIBLE

Les extraits de travaux étrangers donnés par l'*Institution of civil Engineers* renferment le résumé d'une note de M. Gulishambarof, sur l'emploi du pétrole comme combustible, note dont voici les points les plus intéressants.

Dans le Caucase on utilise comme combustible les résidus de distillation qui ne peuvent être employés à d'autres usages et dont on a besoin de se débarrasser. Jusqu'en 1874, ces résidus n'avaient aucune valeur ; mais en 1875 on a commencé à les vendre au prix dérisoire de 10 centimes les 100 kilogrammes ; en 1876 le prix s'est élevé à 50 centimes, et en 1879 à 2 francs, alors que le naphte brut ne vaut que 30 centimes. On a donc dû se préoccuper de brûler cette dernière matière dont on a plus qu'on n'en emploie pour la fabrication des huiles d'éclairage et dont le prix va toujours en diminuant.

On croit généralement que le naphte brut est dangereux à cause des risques d'explosion ; ces craintes ont été propagées par le professeur Lissenko et par d'autres personnages de réputation scientifique. Mais il suffit de laisser le liquide à l'air pendant quelques jours pour faire évaporer les essences, il y a une perte de poids de 15 pour 100 environ, et alors on peut le remuer avec un morceau de bois enflammé sans pouvoir l'allumer.

Sur le chemin de fer de Balachanskoi, les locomotives sont chauffées avec du naphte brut qu'on introduit dans les tenders, sortant des sources, et il n'y a jamais eu d'accidents. On a objecté à l'emploi du naphte qu'il produit une flamme trop longue pour les longueurs de tubes ordinaires, c'est une question d'appropriation des chaudières.

Le naphte n'est pas sujet à des explosions spontanées comme certaines houilles.

On peut jeter un boulet chauffé au rouge dans un bassin rempli de naphte sans produire autre chose qu'une simple formation de vapeur, et on peut éteindre des bûches enflammées dans du pétrole au lieu d'eau sans enflammer l'huile.

Le naphte est le combustible qui développe le plus de chaleur, et il possède l'immense avantage de ne contenir ni soufre ni autres matières nuisibles. On peut retirer 90 pour 100 du pouvoir calorifique théorique, alors qu'on ne peut en obtenir plus de 60 des combustibles solides ; 1 kilogramme de pétrole peut donc remplacer 2 kil. 1/2 de houille. Si ce résultat n'a pas encore été obtenu en pratique, c'est à cause de l'insuffisance des procédés employés.

En 1859 on émettait, en Russie, des doutes sur la possibilité d'employer le pétrole comme combustible.

Aujourd'hui la totalité des navires de la mer Caspienne sont chauffés exclusivement avec le combustible liquide ; la consommation n'est que la moitié de ce qu'elle était avec le charbon.

Les expériences faites sur le chemin de fer de Bakou à Balachan montrent que 1 kilogramme de naphte remplace 8 kil. 1/2 de bois, bien que le rapport théorique des pouvoirs calorifiques ne soit que de 3 à 1. L'emploi du pétrole avec des injecteurs pour l'introduire dans les foyers est très commode, surtout pour les locomotives ; on peut régler la combustion avec la plus grande facilité, les foyers durent beaucoup plus à cause de l'absence de soufre, il n'y a ni cendres, ni fumée, ni étincelles, et le travail du chauffeur est considérablement simplifié.

L'auteur considère la quantité de pétrole qui existe en Russie, et surtout dans le Caucase, comme inépuisable.

(*Société des ingénieurs civils.*)

CORRESPONDANCE

SUR LE VÉLOCIPÈDE UNICYCLE

Marseille, 27 octobre 1881.

Monsieur le Rédacteur,

Dans le n° 457 de *la Nature* (p. 305) vous donnez la description du monocycle, et dans le n° 458, M. S. R., de Saint-Chamond, vous parle de celui qu'il a vu en 1875 à Besançon, or voici son histoire :

En 1868 tout le monde s'occupait du vélocipède : mon père, ingénieur constructeur de locomotives routières, fut entraîné dans le courant ; mais son esprit inventif le poussa au monocycle, et après un assez grand nombre d'essais, il arriva à me faire monter une machine exactement semblable à celle dont vous donnez le dessin dans votre n° 457.

Nous fûmes très surpris peu de temps après avoir expérimenté la chose de voir la même machine à Paris inventée en même temps par M. Jackson, fabricant de monocycles et tricycles.

La même idée avait jailli dans plusieurs cerveaux ; mais ce qui m'étonne beaucoup, c'est de voir, treize ans après, des ingénieurs croyant faire une pareille invention condamnée depuis longtemps, car voici ce que j'ai étudié dans le monocycle que je monte depuis treize ans, mais avec lequel je n'ai jamais pu voyager. Si je l'ai montré à Besançon, deux fois à Lyon en 1875, à Toulon, à Nimes, à Cannes, à Marseille, etc., c'est en me rendant dans ces diverses villes pour prendre part aux courses vélocipédiques, car je suis grand amateur de ce sport, que je place, comme font les Anglais aujourd'hui, au premier rang.

Plus la hauteur de la double jante augmente, plus la résistance est grande. Au début, mon monocycle était avec deux cercles comme votre dessin, les rayons avaient $0^m,70$, la hauteur totale de l'instrument était de $2^m,80$, il n'allait bien qu'aux pentes. J'ai ensuite supprimé la double jante et ses rayons, puis, pour avoir toute sécurité au départ, j'ai ajouté des manivelles actionnées par les mains pendant que je donne la première impulsion en battant le sol des pieds. Ensuite, j'ai refait l'instrument trop lourd, et je suis arrivé à avoir un monocycle possible de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

50 kilog., mais quand même impossible à la montée, et voici pourquoi : C'est qu'à une pente de 0m,01 par mètre et même à l'horizontale, le monocycle est toujours à la montée puisqu'on marche dans un cercle. En partant, on dérape durement, à une montée égale à la circonférence intérieure du cercle ; l'élan donné, la résistance diminue de moitié seulement ; il résulte de cela qu'un monocycle de 3 ou 4 mètres de diamètre, construit comme le mien,

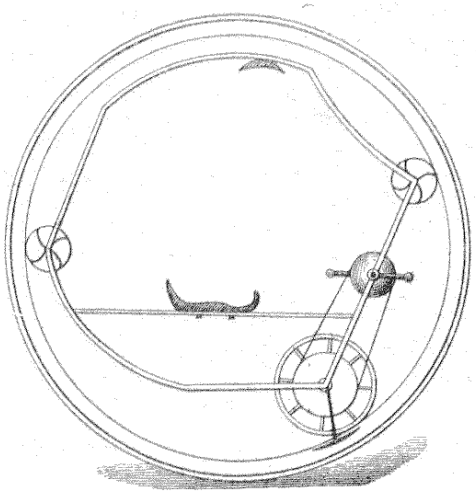


Fig. 2. Vélocipède monocycle construit en 1868 par M. Rousseau

irait mieux ; dépassée cette grandeur, nous aurions la résistance de la grande roue sur le sol qui commencerait à se faire sentir. Avec la double jante, j'éprouvais une résistance trois fois plus dure au départ qu'avec l'unique

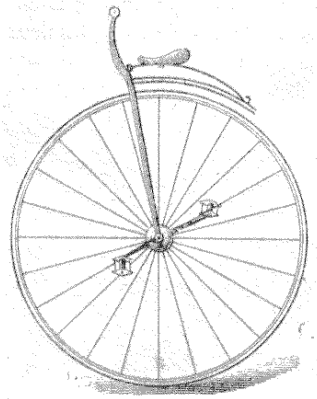


Fig. 2. Autre vélocipède monocycle actuellement expérimenté par un gymnaste à Marseille.

jante de 0m,10 d'épaisseur. Mon dessin vous donne la démonstration exacte que la pratique m'a fournie (fig. 1).

Un meilleur monocycle serait celui que je suis parvenu à monter et que je croyais impossible. Vous le verrez probablement à Paris. C'est un acrobate italien qui est ici en ce moment au Palais de Cristal et qui fait courir tout Marseille pour le voir marcher. Je vous en donne le dessin (fig. 2).

Veuillez agréer, etc. ROUSSEAU.

L'EXPOSITION D'ÉLECTRICITÉ

LES APPAREILS INFLAMMATOIRES DE MINES

L'Exposition d'Électricité nous a montré une collection assez complète d'appareils inflammatoires des mines, qu'elles soient chargées à la poudre ou au moyen des nouvelles substances explosives, telles que la dynamite, le fulmicoton ou la dynamite-gomme, destinées au percement des galeries souterraines dans les tunnels et dans les exploitations minérales, ou à l'art militaire. Le ministère de la guerre français exposait, en dehors de la machine Bréguet, connue sous le nom usuel de *coup de poing* [1], une série d'amorces électriques au fulminate de mercure, des spécimens de cartouches de dynamite amorcées, et, comme une sorte de document historique, la première torpille sous-marine employée dans les mers de la Chine. L'industrie privée avait également envoyé plusieurs modèles de machines, comme celles de M. Bürgin (section suisse), de M. Mowbray (section américaine), employées pendant le percement du grand tunnel de Hoosac dans les Massachussets, de M. Bornhardt (section française). Le ministère des travaux publics de l'empire d'Allemagne et le ministère de la guerre autrichien nous offraient une remarquable série d'appareils inflammatoires portatifs, de capsules à étincelle ou à incandescence, de brochures, *vade mecum* de l'électricien, que les spécialistes ont certainement appréciées, l'art militaire, plus encore peut-être que les travaux publics, étant intéressé à organiser de la manière la plus simple le service des explosifs en campagne, sautage de voies ferrées et d'ouvrages d'art, tunnels, viaducs, tranchées, ou explosion des torpilles.

Nous nous arrêterons aujourd'hui plus spécialement à ce qui regarde le maniement des appareils inflammatoires, mis au service des explosifs nouveaux, dans les travaux publics et dans l'industrie, réservant à une autre étude l'exposé du sautage à distance des engins de guerre et spécialement des torpilles [2]. L'emploi de l'électricité comme agent de sautage dans les mines et en général dans toute explosion qui nécessite plusieurs charges simultanées, tend à se répandre de plus en plus, et c'est à ce titre que la Société de Dynamite Nobel a installé au Palais de l'Industrie une exposition spéciale, dans laquelle la machine elle-même se trouve côte à côte avec l'engin puissant sans laquelle elle ne peut fonctionner, la dynamite ou plutôt la gomme explosive, récemment introduite dans l'industrie, mélange intime de nitroglycérine et de fulmicoton. Il nous semble inutile de décrire en détail l'installation toute simple que nous montre l'exposition de la Société de dynamite : une série de capsules fulmi-

[1] Voy. n° 35 du 31 janvier 1874, p. 129.

[2] La Compagnie des *Forges et Chantiers de la Méditerranée* expose une installation de torpilles sous-marines, sur laquelle nous reviendrons en détail.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nantes, disposées avec art selon les exigences de l'emplacement restreint accordé à l'exposant, sont reliées au moyen de fils conducteurs, à une machine électrique du type Bornhardt, qui, avec l'échantillon d'acier déchiré par l'explosion, forment la partie intéressante de l'*exhibition*.

La machine exposée par la Société de Dynamite est spécialement employée en Autriche et en Allemagne [1]. On en suit le détail sur notre figure 1. Deux plateaux BB en ébonite reçoivent un rapide

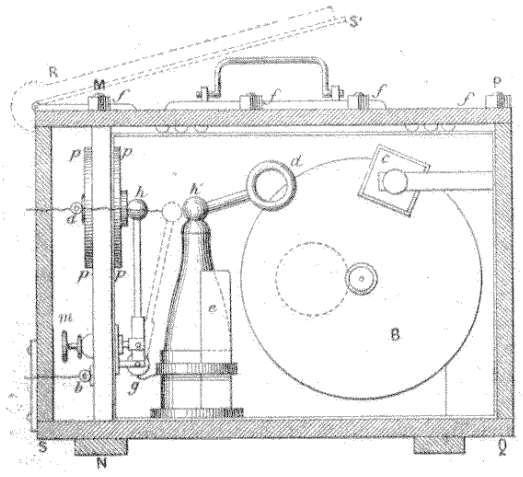


Fig. 1. Machine électrique inflammatoire de mines.

mouvement de rotation par l'intermédiaire d'une manivelle manœuvrée à la main. L'électricité dont ils se chargent est recueillie par les peignes *dd*, protégés par un disque isolant en ébonite, et mis en communication avec les armatures de deux bouteilles de Leyde. Un écran indépendant *ee*, égale-

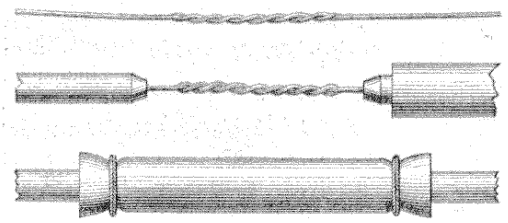


Fig. 2. Méthode de recouvrement d'un fil conducteur d'appareil électrique inflammatoire.

ment en ébonite, est placé en avant des armatures extérieures des bouteilles, entre ces armatures et les disques BB, dans le but d'empêcher la déperdition du fluide. Les fils conducteurs se fixent aux boucles métalliques *a* et *b* qui correspondent aux deux armatures des bouteilles de Leyde; les deux boucles *a* et *b* sont reliées avec la baguette *gh*, dont les extrémités seules sont en métal et la partie intermédiaire en ébonite. Cette tige *gh* peut osciller autour de l'axe métallique *g*, relié à la fois à l'armature extérieure de la bouteille et au fil de retour fixé en *b*. Sous l'action d'un bouton *m*, la tête *h* de la tige s'écarte de la boucle *a*, contre laquelle elle était pressée par un ressort à boudin, qu'elle entraîne avec elle, et vient, en *h'*, s'appuyer contre l'armature intérieure de la bouteille. Le fluide est conduit aux amorces par le fil *a*, et de là au fil de retour. Un disque isolant en ébonite *pp* empêche toute déperdition d'électricité.

L'appareil est renfermé dans une boîte en bois rectangulaire de volume maniable, 38 centimètres sur 55 et 27, divisée en deux compartiments par la cloison MN. Le compartiment d'arrière, renfermant les bouteilles de Leyde et les disques producteurs d'électricité, est toujours fermé; celui d'avant, qui contient les armatures extérieures *a* et *b* et le bouton *m*, est muni d'un couvercle. Ce compartiment

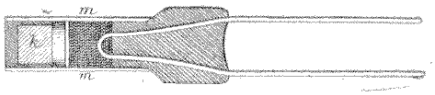


Fig. 3. Capsule électrique fulminante.

d'avant renferme également la manivelle, qui se trouve ainsi à l'abri des curieux qui pourraient provoquer l'explosion, et par suite un désastre irrémédiable. Des dispositions accessoires, presse-étoupes pour la manivelle, doublure en minces feuilles de tôle pour les parois intérieures de l'appareil, assurent le bon fonctionnement en préservant de toute humidité, et par suite de toute déperdition d'électricité. Il est bon du reste, avant de faire fonctionner l'appareil, de bien essuyer le disque en ébonite du compartiment d'avant, ainsi que les deux armatures extérieures.

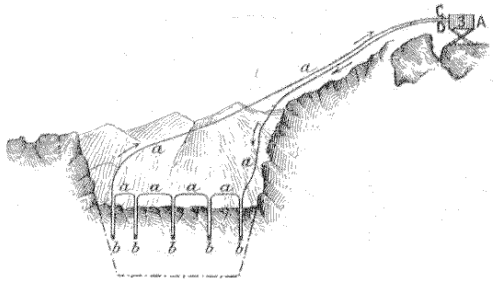


Fig. 4. Sautage d'une carrière avec les appareils électriques inflammatoires.

Le fonctionnement de l'appareil est donc d'une simplicité extrême; avec douze tours de manivelle, il suffit de presser le bouton *m* pour provoquer l'explosion simultanée des coups de mines amorcés. Parfois cependant, soit humidité, soit dérangement intérieur, il sera nécessaire de tourner une vingtaine de tours de la manivelle. Après vingt tours, si l'explosion ne se produit pas, l'appareil doit être mis de côté. Afin de ne pas exposer l'expérimentateur à des mécomptes, l'agencement d'un sautage à l'électricité étant long et minutieux, l'inventeur de l'appareil que nous décrivons a installé dans le

[1] Elle a été importée en France par M. Geo. Vian, directeur du *Bureau technique national des Explosifs*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

compartiment d'avant un système d'essai fort ingénieux qui assure le bon fonctionnement, avant que les fils conducteurs ne soient définitivement attachés aux armatures de la machine. Une rangée de dix clous en cuivre de tapissier sont fixés sur la face interne du couvercle de la paroi antérieure, les clous extrêmes portant chacun une petite chaînette de cuivre qui peut être accrochée aux armatures *a* et *b*. Accrochons donc ces chaînettes, faisons fonctionner la manivelle, et au dixième tour, pressons le bouton *m*, il devra se produire une série d'étincelles entre les clous de cuivre, et on sera certain que l'appareil est en bon état, et que, par suite, on peut définitivement lier les fils conducteurs aux armatures de la machine.

Deux mots seulement sur les fils conducteurs eux-mêmes, leur installation, leur disposition sur le lieu de sautage, sur la capsule fulminante, et nous aurons achevé notre description succincte de la méthode d'explosion par l'un des appareils inflammatoires du Palais de l'Industrie. Les conducteurs métalliques sont en laiton, et leur grosseur varie de 1/2 millimètre à 1 millimètre. Dans les terrains secs, on peut les employer nus, mais en général, on prend les conducteurs recouverts en gutta, si communs aujourd'hui et à si bon marché. Si l'on opère sous l'eau, ou dans un terrain humide, la jonction des fils aux points de rupture, ou simplement aux raccords avec les capsules, est assez minutieuse. Voyez sur la figure 2 les deux fils de laiton qu'on tresse ensemble après les avoir découverts, puis l'enveloppe de caoutchouc avec laquelle on recouvre la section mise à nu et raccordée. Cette couverture avec un tube en caoutchouc ne peut s'effectuer qu'avec des conducteurs assez gros; avec des fils de 1/2 millimètre et plus on se contente de prendre, comme enveloppe protectrice, de la gutta en feuille, et de la coller sur le joint au moyen de la chaleur de la main.

Avec la machine inflammatoire et le fil conducteur, la capsule forme le complément de l'installation d'un sautage à l'électricité. Comme nous l'avons dit plus haut, le ministère de la guerre autrichien expose une remarquable série de ces amorces, sur lesquelles on peut suivre facilement les phases de leur fabrication et leur disposition intérieure. Un cylindre de cuivre renferme une charge donnée *k* de fulminate de mercure (fig. 3). L'explosion de cette charge est produite par celle de la partie *mm*, renfermant une matière explosive qui s'enflamme sous l'influence de l'étincelle jaillissant entre les deux fils métalliques auxquels sont raccordés les conducteurs. Ces deux fils de cuivre ne sont distants que d'un quart de millimètre. La capsule entière est protégée par un enduit isolant de poix.

Quant à la disposition des charges elles-mêmes, la moindre notion d'électricité suffit pour y présider, qu'il s'agisse du sautage de plusieurs trous de mine dans une carrière ou dans un tunnel, comme nous le représentons figure 4. En A, la machine électrique; C et D, les conducteurs; *b*, *b*, *b*, *b*, les amorces, reliées par les fils *aaaa*.

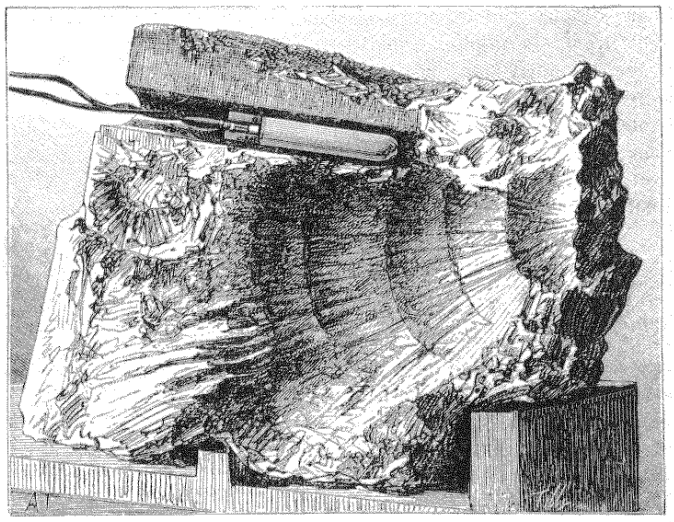


Fig. 5. Sautage d'un bloc d'acier de 200 kilogrammes, provenant d'un canon de 20 tonnes, à la dynamite et à l'électricité.

La Société de dynamite n'a point agi autrement lorsqu'elle a fait sauter le bloc d'acier que nous représentons figure 5. Si nous nous en rapportons à la légende qui accompagne l'échantillon de ce bloc, la charge entière nécessaire au sautage a été de 8 kilogrammes, répartis en 20 charges partielles de 400 grammes chacune. C'est là un résultat tout au moins très intéressant, bien qu'il soit excessivement facile à atteindre par les méthodes exposées ici. Nous y trouvons la nouvelle preuve de la force merveilleuse de la dynamite; nous eussions préféré cependant que la Société mît sous les yeux du public les résultats économiques atteints dans les exploitations souterraines par l'emploi simultané des explosifs nouveaux et de l'électricité, résultats qui se chiffrent, d'après nos renseignements particuliers, par près du cinquième du travail obtenu par les méthodes ordinaires de sautage. La direction des travaux de percement du grand souterrain de l'Arlberg, sur la ligne d'Inspruck à Bludenz, dont nous parlerons prochainement, se propose d'installer le sautage électrique pour le forage de sa galerie de 10 kilomètres de longueur, commencée en novembre dernier. On sait que ce sautage n'a jamais été em-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ployé au Gothard; son installation à l'Arlberg sera donc un sujet d'étude intéressant.

Si nous avons choisi, pour donner une idée des appareils d'inflammation des mines exposés au Palais de l'Industrie, la machine Bornhardt, c'est que sa description se prêtait très facilement aux détails que nous nous proposions de donner sur la méthode même de sautage. Nous le disons franchement du reste, depuis longtemps déjà, dans les expériences pratiques que nous avons exécutées nous-même, nous nous sommes servi presque exclusivement de cette machine, très portative, et qui, avec son agencement simple de disques en ébonite et de bouteilles de Leyde, n'est sujette à aucun dérangement sérieux, ou est tout au moins facilement réparable par l'expérimentateur lui-même. Sur les chantiers de travaux publics, aussi bien qu'en campagne militaire, où une machine doit être mise entre les mains d'ouvriers ou de simples soldats, ne possédant aucune notion d'électricité, la simplicité, jointe à un fonctionnement sûr, est de rigueur. En ce qui regarde l'installation même du travail de sautage, la disposition des fils ou des amorces, il n'y a, bien entendu, rien à changer à ce que nous venons d'exposer, que l'on se serve de l'un ou de l'autre des systèmes inflammatoires exposés au Palais de l'Industrie.

MAXIME HÉLÈNE.

LES ÉLECTRO-SÉMAPHORES ET LE BLOCK-SYSTEM

Les signaux en usage dans l'exploitation des voies ferrées ont subi ces dernières années des perfectionnements très considérables, comme on peut s'en convaincre facilement en examinant les appareils présentés par les différentes Compagnies, qui forment une des principales curiosités de l'Exposition d'Électricité. Le block-system est adopté aujourd'hui d'une manière générale, et l'application ne tardera pas à s'en répandre davantage sur les voies dont le trafic est un peu important. La substitution de l'intervalle d'espace à maintenir entre deux trains successifs au lieu d'un intervalle de temps est en effet la seule garantie efficace qu'on puisse adopter pour prévenir les collisions.

Nous avons déjà parlé du block-system dans le numéro du 15 juillet 1881; mais nous avons cru intéressant de revenir ici sur ce sujet, auquel une catastrophe récente n'a donné que trop d'actualité, pour ajouter quelques détails sur les modifications récemment apportées aux signaux en vue de prévenir les erreurs possibles des agents chargés de la manœuvre.

La Compagnie de Lyon, par exemple, emploie depuis longtemps déjà l'appareil Tyer, dans lequel les mouvements des trains sont signalés d'un poste à l'autre par les déplacements d'une aiguille mobile devant un cadran vertical. Lors du départ ou passage d'un train, l'agent qui l'expédie envoie jusqu'au poste en avant un courant qui prévient celui-ci en déplaçant son aiguille, celle-ci prend une position inclinée en même temps qu'une sonnerie se fait entendre. L'agent de ce poste répond en appuyant sur un bouton de son appareil, et il transmet ainsi au poste de départ un courant en retour qui amène l'aiguille de son correspondant sur les mots *voie occupée;* celle-ci conserve cette même position tant que l'agent du poste avant n'expédie pas un nouveau courant au poste arrière pour annoncer que la voie est libre et qu'il a vu sortir le train de la section. Le stationnaire d'arrière doit alors seulement effacer le signal à vue qu'il a dû mettre à l'arrêt pour couvrir le train engagé, et le poste avant couvre, de son côté, la section suivante, après avoir prévenu le poste voisin dans cette direction.

Une pareille disposition est excellente sans doute, puisque les stationnaires des différents postes sont toujours prévenus du moment où les trains quittent la section qu'ils doivent couvrir, et ils peuvent

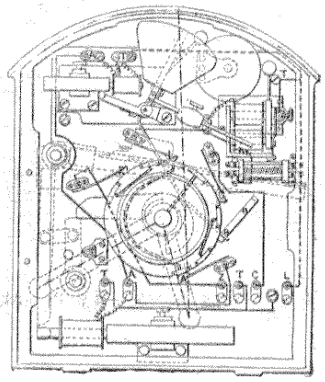


Fig. 1. Vue intérieure de la boîte de manœuvre n° 1, commandant la grande aile du mât. La manivelle et le commutateur sont dans la position correspondant à l'appareil enclanché grande aile horizontale.

ainsi retenir autant qu'il est nécessaire un train qui se rapprocherait trop du précédent; cependant, elle laisse encore toutefois une certaine prise aux erreurs, car il n'y a aucune solidarité entre les signaux à vue destinés aux mécaniciens et les indications transmises aux gardes, et il est toujours possible qu'un stationnaire dans un moment d'oubli donne *voie libre* avec les signaux à vue bien que son aiguille indique voie occupée. Il est donc nécessaire d'avoir des appareils qui préviennent d'eux-mêmes de pareilles erreurs en s'opposant matériellement à ce que le signal puisse être découvert tant que l'avis *voie libre* n'est pas transmis par le poste avant.

M. Jousselin a pu réaliser cette condition indispensable, et les appareils Tyer modifiés par lui tels qu'ils sont exposés par la Compagnie de Lyon pour être incessamment mis en appplication, assurent la solidarité complète des signaux et des boîtes de manœuvre. Le disque est muni à cet effet d'une sorte de serrure électrique dont le pène enclanche le levier de manœuvre, et cette serrure peut être ouverte seulement sous l'action du courant venu du poste avant pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

annoncer la voie libre. En outre, une disposition analogue empêche le stationnaire d'expédier aucun train sans l'avoir couvert à l'arrière. Mentionnons enfin les tableaux qui permettent aux gardes de se transmettre entre eux un certain nombre d'avis conventionnels indépendamment de toute action sur les signaux optiques. C'est encore là une garantie des plus précieuses qu'on puisse désirer pour la sécurité : un stationnaire qui voit passer devant lui un train lancé à toute vitesse n'a plus alors le temps ni le moyen de l'arrêter s'il remarque une avarie quelconque dont le mécanicien ne s'aperçoit pas : rupture de ressorts, d'essieu, etc., mais il peut encore transmettre au poste avant sans modifier la position de ses signaux, une indication conventionnelle lui ordonnant d'arrêter le train et de l'examiner.

Le chemin de fer de l'Ouest a adopté, comme on sait, les appareils Regnault, dont le fonctionnement rappelle celui des appareils Tyer, ceux-là n'étaient

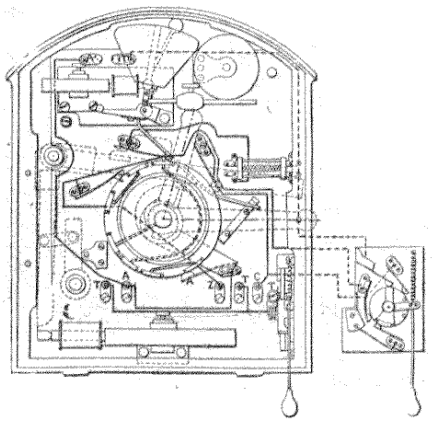


Fig. 2. Vue intérieure de la boîte de manœuvre n° 2 commandant le petit bras du mât. La manivelle et le commutateur dont la disposition est la même que sur la boîte n° 1, sont dans la position correspondant à l'appareil déclanché, petit bras horizontal.

pas non plus automatiques; mais les dispositions exposées actuellement par la Compagnie leur assurent cette propriété en employant des enclanchements analogues destinés à assurer la solidarité des signaux et des aiguilles mobiles dans les boîtes.

Dans les Expositions étrangères, nous aurions également à signaler de nombreuses tentatives semblables : citons seulement en Allemagne la disposition si ingénieuse de MM. Siemens et Halske, le bloc-system Lobbeck, etc. ; en Amérique, les signaux Sykes ; en Angleterre, le *block and interlocking system* si complet et ingénieux de MM. Saxby et Farmer ; en Suède même, nous trouvons les appareils destinés à couvrir les voies traversées par des ponts tournants tant que ceux-ci ne sont pas remis en place ; en Italie, la tentative de block-system entièrement automatique imaginé par M. Ceradini, et qui fut essayé sur la ligne de Gênes à la Spezia, etc.

Nous avons décrit dans le n° du 15 juillet la disposition des électro-sémaphores de MM. Tesse et Lartigue, qui nous paraît résoudre le problème d'une façon tout à fait satisfaisante, et en échappant à toutes les critiques qu'on pourrait formuler contre les autres systèmes. Ces appareils assurent en effet une solidarité complète des signaux et des indications transmises aux gardes, ils suppriment les aiguilles mobiles qui peuvent entrer en oscillation sous l'influence des causes les plus faibles, ils laissent en outre une trace permanente des avis adressés, ils n'exigent pas la présence continuelle des gardes, ils rendent les deux manœuvres sur la section d'avant et celle d'arrière entièrement indépendantes, et échappent ainsi à toutes les difficultés de l'appareil Siemens ; enfin le fonctionnement en est absolument certain, car tout s'opère sous l'influence de contre-poids qui sont les signaux eux-mêmes, et dans les manœuvres à distance, l'électricité n'a jamais aucun effort mécanique à développer, son rôle se borne simplement à suspendre l'action attractive d'un électro-aimant, et un courant même très affaibli peut y suffire.

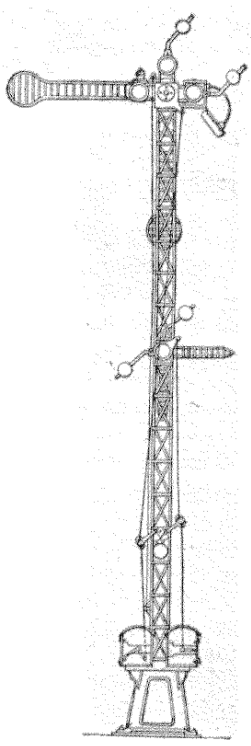


Fig. 3. Vue du sémaphore dans sa dernière disposition figurant à l'Exposition d'Electricité, avec une grande aile et un petit bras déployés.

On peut dire que l'électro-sémaphore occupe la place d'honneu[illegible]sition, car il est [illegible] à la fois par le[illegible]mpagnies du Nord et de l'Ouest, il est en essai sur le chemin de l'Est, il est appliqué également sur certaines lignes à voie unique des chemins de Picardie et sur différentes voies russes. La Compagnie du Nord va en étendre l'application sur la plus grande partie de son réseau, de Paris à Lille et à Jeumont.

Nous avons représenté dans la figure 3 le sémaphore avec les deux boîtes de manœuvre nos 1 et 2, tels qu'il figure à l'Exposition et avec les dernières modifications qu'il a reçues, d'après des dessins dont nous devons la communication à l'obligeance de M. Eugène Sartiaux, inspecteur du Service télégraphique, qui a organisé avec tant de talent l'Exposition si remarquable du chemin de fer du Nord. Nous en profiterons pour rappeler brièvement le rôle de ces appareils si curieux, afin de rectifier et compléter ce que nous avons dit précédemment.

Le sémaphore représenté figure 3 a deux grandes ailes à la partie supérieure, et deux petits bras à mi-hauteur. Les grandes ailes qui, développées à gauche,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

commandent l'arrêt, sont munies maintenant d'une lanterne à deux feux, vert et rouge, qui les distinguent, la nuit, des disques d'arrêt ordinaires. Le mât porte quatre boîtes de manœuvres dont deux n° 1 commandent chacun l'une des grandes ailes, et deux n° 2 servent pour les petits bras

La grande aile, pendante dans sa position d'équilibre, est manœuvrée au pied du mât par le stationnaire agissant sur la boîte n° 1, et cet agent détermine ainsi un courant qui déclanche au poste n° 2 le petit bras correspondant dont la position d'équilibre est horizontale. La manœuvre qui les efface simultanément est exécutée au poste d'avant par l'agent qui a vu le train sortir de la section, celui-ci efface son petit bras qu'il enclanche en manœuvrant sa boîte n° 2, et le courant qu'il envoie par là au poste d'arrière déclanche la grande aile qui retombe pendante.

La boîte de manœuvre n° 2 est représentée fig. 2, dans la position correspondante à l'appareil déclanché, la manivelle est horizontale, et le disque en ébonite servant de commutateur qu'on voit au milieu intercepte toute communication entre le fil de ligne L, les deux pôles positif et négatif C et Z de la pile et le fil allant aux deux électro-aimants, inférieur et supérieur de la boîte. Ces électro-aimants sont du type Hughes, et leur puissance attractive se trouve momentanément suspendue lorsque les bobines qui entourent leurs branches sont traversées par un courant de sens convenable. Celui du bas de la boîte est désaimanté sous l'influence d'un courant négatif, et celui du haut, sous l'influence d'un courant positif.

Lorsque le garde tourne de 210° la manivelle de la boîte n° 1 pour enclancher la grande aile, son commutateur en se déplaçant occupe un instant une position de passage qui transmet dans le fil de ligne un courant négatif, celui-ci arrive à la boîte n°2, y trouve (fig. 1) le commutateur dans une position qui lui permet de se répandre dans l'appareil, et il suspend l'action de l'électro-aimant inférieur, qui quitte son armature ; la manivelle qu'elle retenait par un doigt est alors entraînée par le poids du petit bras, qui tend à reprendre sa position d'équilibre, et elle exécute une rotation de 170° qui la ramène horizontale. En même temps le voyant de l'appareil passe au rouge et la sonnerie se fait entendre. Cette rotation du commutateur du poste n° 2 lui communique une position de passage dans laquelle il renvoie au poste arrière un courant de sens positif, qui se transmet là dans l'appareil à travers le commutateur amené dans la position de la figure 2, et agit seulement sur l'électro-aimant supérieur. Celui-ci quitte à son tour son armature, qui déploie le voyant, et un coup de timbre se fait entendre prévenant ainsi le poste expéditeur que le signal nécessaire a été réellement exécuté au poste avant.

Quand celui-ci veut effacer son petit bras et l'aile d'arrière, pour débloquer la voie, il exécute une manœuvre analogue sur la manivelle de son appareil n° 2, qu'il déplace de 210° ; un courant négatif est transmis alors au poste d'arrière, agit là sur l'électro-aimant inférieur sensible seulement aux courants négatifs, la grande aile ainsi déclanchée retombe verticale, la manivelle de ce poste revient à la position horizontale, et un courant positif en retour se trouve transmis par la rotation du commutateur au poste d'avant expéditeur, dont l'électro-aimant supérieur, sensible seulement aux courants positifs, est désaimanté à son tour et agit sur le voyant et la sonnerie.

On remarquera enfin le commutateur placé sur la paroi latérale de droite de l'appareil n° 2. Il est commandé par une petite corde sortant extérieurement, et le gardien peut la manœuvrer pour transmettre une indication au poste en correspondance, de manière à donner ainsi des avis conventionnels comme dans l'appareil Jousselin, sans agir sur les signaux.

L. Baclé.

VOYAGE
AUX GRANDES ANDES ÉQUATORIALES

PAR M. ÉDOUARD WHYMPER [1]

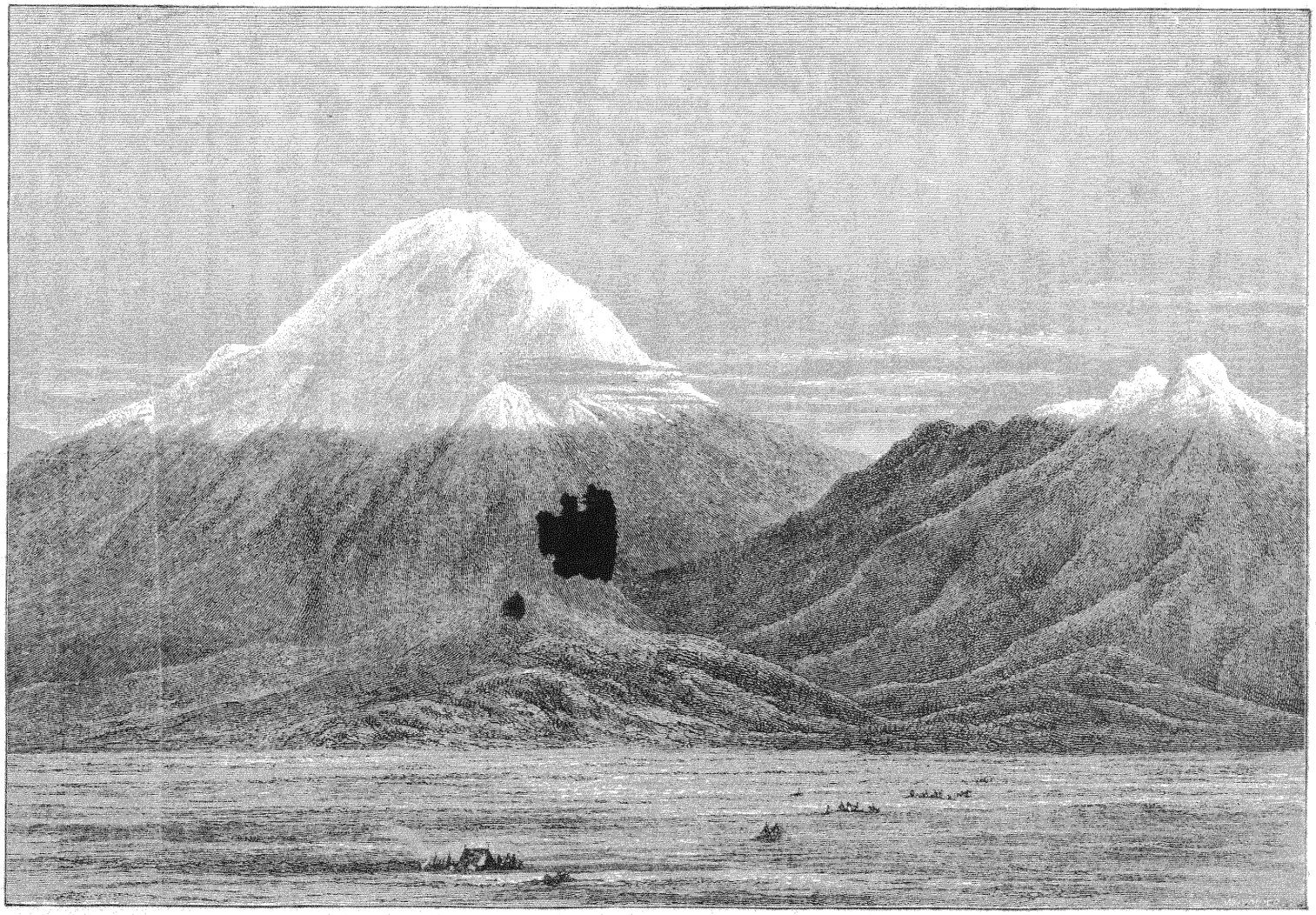
1879-1880

M. Ed. Whymper a reçu, à propos de ses récentes expéditions dans les Andes, un témoignage de haute distinction de la part de la Société de Géographie de Londres. On se rappelle que ce courageux explorateur est un des survivants de la catastrophe du Matterhorn dans les Alpes (juillet 1865), où ses compagnons furent engloutis dans un précipice, et que pendant le cours de l'année 1867, il parcourut toute la région nord-ouest du Groënland, d'où il rapporta une magnifique collection de plantes et de fossiles pour le British Museum.

Après avoir exploré les plus hautes montagnes d'Europe, il vient de consacrer une année aux Andes dans l'Amérique du Sud, faisant l'ascension du Chimborazo et du Cotopaxi. Il avait pour compagnon l'illustre capitaine Markham, qui s'est approché du pôle Nord plus que ne l'a fait aucun voyageur ; il avait en outre emmené avec lui deux guides suisses avec lesquels il avait fait ses précédentes excursions alpestres. Le Chimborazo, qui a près de 6000 mètres d'altitude, n'avait jamais été gravi par aucun voyageur; plusieurs s'étaient arrêtés à 5000 mètres. Dans cette ascension, M. Whymper à emporté des vivres pour tout son séjour. Il commença à gravir la montagne le 23 décembre 1879. Son premier campement fut établi à 2900 mètres d'altitude ; ce fut sa base d'opérations, où il avait amené des vivres pour trois semaines et du combustible en quantité suffisante. Le séjour à une telle altitude influa sur sa santé à ce point que la fièvre ne le quittait pas ; il avait un mal de tête persistant et des douleurs de larynx qui l'empêchaient d'avaler. Il combattait le mal avec du chlorate de potasse. Le second campement fut établi

[1] D'après une note lue par M. Ed. Whymper à la *Société Géographique* de Londres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Vue du Chimborazo et du Carihuairazo, dans les Cordillères. (D'après un dessin de M. Ed. Whymper.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bli à 500 mètres plus haut ; déjà l'explorateur s'était acclimaté à cette haute altitude, et, le 2 janvier 1880, il fit un premier essai pour atteindre le sommet ; mais un violent vent glacial l'obligea à redescendre au camp. Un autre jour, encouragé par un beau temps, M. Whymper recommença l'ascension ; il atteignit un plateau qu'il crut être le point culminant de la montagne ; mais quand il l'eut foulé aux pieds, il vit un second sommet qu'il fut obligé de gravir en se servant autant des mains que des pieds. Il atteignit enfin le sommet réel, avec un vent glacial de Nord-Est ; la température était à 7° centigrades. La descente se fit péniblement. Le retour au camp ne s'effectua qu'au milieu de la nuit, après seize heures de marche consécutive. Après avoir passé dix-sept jours à différentes hauteurs, il constata que l'acclimatement était complet et que les souffrances des premiers moments avaient disparu.

M. Whymper fit aussi l'ascension du Cotopaxi, où il contempla l'immense cratère au sommet, illuminé la nuit par des flammes qui se dégagent du fond ; au clair de la lune, l'effet était magique. Il y resta vingt-six heures consécutives. Les détonations du Cotopaxi se font entendre à 100 kilomètres de distance, et les cendres de ce volcan sont parfois projetées dans l'atmosphère jusqu'à 7000 mètres de hauteur. Des on cratère, coulent des fleuves non de laves, mais d'eau, car le volcan fait fondre les glaciers qui bordent son sommet. Il exécuta une seconde ascension du Cotopaxi cinq mois plus tard, pour déterminer l'altitude, qu'il évalue à 6150 mètres.

La gravure que nous publions ci-contre représente l'imposant aspect du Chimborazo et du Carihuairazo, d'après une vue prise par M. Whymper, dans la direction de Riobamba.

—◊—

LA DISTRIBUTION DE L'ÉLECTRICITÉ

La variété infinie des applications auxquelles se prête si facilement le courant électrique rend de jour en jour plus importante la question dont nous voulons entretenir aujourd'hui nos lecteurs. Bien que l'idée de distribuer l'électricité comme on distribue l'eau et le gaz paraisse aujourd'hui fort naturelle, il n'y a pas plus de trois ans que l'on s'en préoccupe.

On a d'abord formulé des ébauches de solution, puis des solutions plus parfaites, et enfin des solutions complètes, aujourd'hui à la veille de recevoir une réalisation pratique sur une certaine échelle. Qu'il nous soit permis de rappeler ici avec quelle incrédulité on accueillit une conférence sur *la distribution de l'électricité à domicile* que nous fîmes à la salle Pierre Petit, le 25 mars 1879, à une époque où bien peu de physiciens croyaient à la réalisation d'idées aussi chimériques en apparence ; ce sera une preuve nouvelle de la marche rapide des progrès de la science électrique.

Pour mieux saisir les principes appliqués dans les différentes solutions proposées, rappelons en quelques mots les propriétés d'un courant. On peut comparer un courant électrique à un courant d'eau, la pression de l'eau représente la force électro-motrice ou la tension du courant, le volume débité correspondant à l'intensité du courant électrique. Pour faire fonctionner un *récepteur* électrique quelconque — électro-aimant, moteur, lampe à arc voltaïque, lampe à incandescence, etc., — il faut lui fournir un certain *volume* d'électricité à une certaine *pression*.

Le travail dépensé par le récepteur est égal au produit de ces deux facteurs ; il varie à l'infini comme ces facteurs eux-mêmes.

Pour un appareil donné, en désignant par E la pression ou la *tension* du courant nécessaire pour le faire fonctionner, et par I l'intensité du courant qui le traverse, l'énergie fournie à l'appareil est égale au produit E I.

Tant que E et I seront constants dans l'appareil donné, le régime se maintiendra.

Le problème de la distribution, dans le cas le plus général, se résume donc à établir un réseau alimenté par une série de générateurs électriques et disposé de telle sorte que la suppression ou la mise en activité d'un nombre indéterminé d'appareils dans ce réseau n'affecte pas les autres, qui recevront toujours le même volume d'électricité sous la même pression.

Ce cas général correspond à celui où les différents appareils alimentés par le réseau fonctionnent avec des pressions E et des volumes I différents pour chacun d'eux.

Il n'existe pas encore, à notre connaissance, de système de distribution résolvant *directement* le problème ainsi posé dans le cas le plus général (nous verrons plus tard par quels artifices on peut cependant y arriver).

Le problème se simplifie beaucoup en supposant tous les appareils identiques c'est-à-dire fonctionnant tous avec le même volume et la même pression.

La solution est réalisée dans une certaine mesure pour la *division de la lumière*, par les lampes à arc voltaïque à dérivation ou différentielles, alimentées par une seule machine (Brush, Gramme, Siemens, Weston, Berjot, etc.), et aussi pour les lampes à incandescence, dans les systèmes Edison et Maxim.

Nous y reviendrons tout à l'heure.

Lorsque les appareils ont des dépenses d'énergie variables, et c'est le cas dans une vraie distribution d'électricité qui doit alimenter à la fois les sonneries électriques, les moteurs, les lampes de toute puissance, etc., le problème est plus complexe, mais peut se résoudre en ayant recours à un artifice. Il s'agit de fournir à chaque appareil une quantité d'énergie égale au produit E I, quantité variable avec chacun d'eux, mais constante pour chacun d'eux. L'artifice consiste à rendre constant un des deux facteurs, et à faire varier l'autre suivant la dépense. De là deux grands systèmes généraux de distribution d'électricité :

1° Les distributions à *pression*, tension ou différence de potentiels constante.

2° Les distributions à volume constant ou *intensité* constante.

Nous allons examiner aujourd'hui le premier système.

Distributions à pression constante. — Supposons que par un procédé quelconque nous puissions maintenir entre deux points A et B une pression ou différence de potentiels constante. Nous pourrons brancher entre ces deux points un nombre indéterminé de circuits. Chacun d'eux sera traversé par un courant dont l'intensité sera exprimée par la formule de Ohm :

$$I = \frac{E}{R}.$$

E étant la différence de pression électrique entre les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

deux points A et B; R étant la résistance du circuit[1].

Si, pour fixer les idées, nous supposons que la pression entre A et B soit de 100 volts par exemple, en introduisant une lampe à incandescence (R = 100 ohms) entre ces deux points, l'intensité du courant qui la traverse sera :

$$I = \frac{100}{100} = 1 \text{ ampère.}$$

Si nous plaçons au contraire une lampe à arc voltaïque dont la résistance totale soit seulement de 4 ohms, l'intensité du courant sera :

$$I = \frac{100}{4} = 25 \text{ ampères.}$$

La pression électrique sera la même dans les deux cas, mais la dépense d'énergie de l'arc sera 25 fois plus grande que celle de la lampe à incandescence, parce que l'intensité du courant est 25 fois plus grande. En maintenant la pression constante et en faisant varier convenablement la résistance des récepteurs, on a donc un moyen de faire varier le *débit* de chaque récepteur. Pour une sonnerie électrique, on branchera un électro-aimant à fil excessivement long et résistant, la dépense d'énergie sera alors très faible, et la sonnerie fonctionnera par le courant de la distribution générale.

Ce système suppose donc tous les appareils branchés *en dérivation* entre les deux points A et B maintenus à une différence de potentiel ou de pression électrique *constante*. En pratique, il n'est pas nécessaire de venir établir toutes les dérivations aux deux points A et B.

En combinant les résistances des appareils, et en établissant des conducteurs principaux partant de A et de B de dimensions suffisantes, on peut établir les branchements dérivés en deux points quelconques de ces conducteurs sans affecter trop sensiblement les résultats.

Le problème consiste à maintenir cette pression électrique constante entre les points A et B.

Il existe un grand nombre de solutions du problème. Les unes, proposées pour la lumière, n'ont encore été appliquées qu'à ce but spécial; les autres, proposées pour une distribution *générale* d'électricité, sont susceptibles de plus d'applications et de plus de développement.

La plupart des solutions proposées consistent à faire varier la force électro-motrice du générateur suivant les besoins, pour maintenir la pression électrique constante en deux points donnés.

Dans le système Edison, on réalise ce désidératum en excitant la machine en dérivation, et en introduisant *à la main* des résistances variables dans le circuit d'excitation[2]. Ce système est tout à fait primitif et non automatique, on ne saurait guère le recommander pour une installation un peu importante.

Dans le système Maxim, le réglage est automatique. On alimente une série de machines par une excitatrice séparée. On fait varier *automatiquement* l'excitation en décalant les balais de l'excitatrice. C'est là un procédé plus complet auquel on ne pourrait faire qu'un reproche : celui de l'action beaucoup trop lente du régulateur que nous avons précédemment décrit[3]. Les systèmes Edison et Maxim ont été dans le principe combinés seulement pour l'éclairage.

Nous arrivons maintenant aux distributeurs proposés surtout pour réaliser une distribution *générale*. Le premier en date est celui de M. Gravier. M. Gravier n'emploie aucun mode de réglage du courant. Il excite les machines séparément et les monte toutes en quantité ou en dérivation pour diminuer la résistance intérieure. La théorie indique, en effet, que si la résistance intérieure du ou des générateurs était nulle, on pourrait brancher sur ces générateurs un nombre indéfini de circuits et en modifier le nombre sans changer l'intensité de circulation dans les circuits restants. C'est là un procédé de distribution qui a fonctionné dans de bonnes conditions à l'Exposition d'Électricité sur un nombre restreint de circuits, mais non pas une solution générale.

Dans un système complet de distribution que nous avons proposé au mois de septembre 1880, et qui n'a pu encore être réalisé pour des circonstances indépendantes de notre volonté, nous avons prévu et combiné une installation complète d'un véritable réseau de distribution, avec usines multiples et solidaires tendant toutes à maintenir, dans leurs limites de puissance respectives, une différence de pression électrique utile constante. Le réglage porte à la fois sur la vitesse des générateurs électriques, celle des excitatrices, et sur les résistances des circuits d'excitation, ce qui donne au système une grande élasticité dans les cas où il faut donner *un coup de collier*, pour parer par exemple à de grands débits exceptionnels.

Enfin la dernière solution par pression constante est celle proposée par M. Marcel Deprez, il y a quelques mois, et réalisée à l'Exposition d'Électricité pour distribuer l'énergie à une série de moteurs de différentes puissances. Dans le système fort ingénieux de M. Marcel Deprez, tout le mécanisme de réglage est supprimé; ce réglage s'effectue automatiquement et instantanément par le fait même de l'introduction de nouvelles dérivations dans le circuit. A cet effet, les machines dynamo-électriques montées en dérivation portent des inducteurs roulés avec deux fils distincts. L'un des fils est placé dans le circuit d'une machine excitatrice spéciale, l'autre est dans le circuit général. La puissance du champ magnétique dans lequel tournent les induits dépend donc à la fois du courant fixe fourni par l'excitatrice et du courant variable du circuit général. L'augmentation de ce courant à chaque dérivation nouvelle introduite dans le circuit augmente la force électro-motrice de la quantité nécessaire pour maintenir la pression électrique utile, parfaitement constante entre de certaines limites.

Cette solution élégante convient très bien dans le cas d'une seule usine de distribution ; reste à savoir comment le système se comportera dans un réseau de distribution général à usines multiples.

Dans un prochain article nous examinerons les systèmes proposés pour faire de la distribution à intensité constante, ainsi que les artifices imaginés pour alimenter des appareils qui exigent qu'on fasse varier à la fois la pression et le volume. Nous dirons aussi quelques mots des canalisations et des compteurs d'électricité pour terminer cette revue des idées générales émises jusqu'à ce jour pour réaliser la distribution de l'électricité à domicile : enfin nous passerons en revue les nombreuses applications auxquelles se prêterait une distribution de cette nature.

E. Hospitalier.

[1] Il y a lieu quelquefois de tenir compte de la force contre-électro-motrice développée dans le récepteur si c'est un moteur électrique, par exemple. Nous n'en parlons ici que pour mémoire, son introduction dans notre exposé de principe compliquerait l'explication.

[2] Voy. l'article sur les *Foyers électriques*, n° 437 du 15 octobre 1881, p. 310.

[3] Voy. n° 426 du 30 juillet 1881, p. 135.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LE LABORATOIRE DE L' « ÉLECTRICIEN »

FABRICATION DES PILES SECONDAIRES DE M. GASTON PLANTÉ

Le laboratoire de physique dont nous allons donner la description est situé à Paris, rue du Renard, au fond d'une cour. Ce laboratoire, créé par la direction du journal *l'Électricien*, est destiné spécialement aux travaux de recherches scientifiques et industrielles; on y étudie, depuis plusieurs mois déjà, la fabrication des piles secondaires de M. G. Planté, dont l'importance est appelée à devenir de plus en plus considérable au fur et à mesure que se multiplieront les applications de l'électricité. Comme l'attention générale est portée sur ces piles, nous avons pensé que nos lecteurs accueilleraient avec intérêt quelques détails sur leur fabrication.

La fabrication des couples secondaires comprend : 1° leur confection proprement dite; 2° leur formation sous l'action d'un courant électrique.

Notre figure 1 représente la salle du laboratoire où se fabriquent les couples secondaires. On a commencé par en confectionner une série de soixante, pesant 10 kilogrammes environ chacune. Elles ont



Fig. 1. La salle vitrée du laboratoire de l'*Électricien* : confection des piles secondaires.

été faites d'après les instructions données par M. G. Planté dans ses *Recherches sur l'électricité*, et d'après les conseils verbaux du célèbre électricien.

Ces piles sont formées d'un vase de verre cylindrique dans lequel sont emprisonnées les deux feuilles de plomb enroulées, et séparées l'une de l'autre par des lanières minces de caoutchouc. Les éléments sont remplis d'eau additionnée de 1/10e d'acide sulfurique pur. Les piles ainsi formées sont fermées par un bouchon recouvert d'un mastic, et surmontées d'une petite traverse de bois solidement maintenue, dans laquelle sont vissées deux bornes de cuivre qui correspondent avec les feuilles de plomb positive et négative.

On confectionne encore au laboratoire de l'*Électricien* des couples secondaires très légers, à feuille de plomb mince et à grande surface, qui semblent devoir donner des résultats remarquables, mais nous n'en parlerons pas avant que les expériences de mesure aient été exécutées d'une façon précise. On étudie enfin des accumulateurs de différents systèmes.

Les couples secondaires fabriqués sont soumis à leur formation sous l'influence de l'électricité.

La figure 2 représente la disposition qui a été adoptée dans le laboratoire de l'*Électricien* pour fournir un courant électrique dans des conditions tout à fait pratiques. Le courant est produit par deux machines Gramme actionnées par un moteur à gaz Otto de quatre chevaux-vapeur. La première machine Gramme que l'on voit en avant à droite, est une machine du type A qui sert à la charge et à la forma-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion des piles secondaires. A côté de cette machine en est une autre à courants alternatifs qui sert à des expériences diverses.

La première machine Gramme est excitée en dérivation, mais on peut encore employer à cet effet une plus petite machine qui sert d'excitatrice.

La formation des couples secondaires de M. Gaston Planté s'exécute très bien sous l'action des courants fournis par une machine Gramme, mais comme ce courant est très intense, il est nécessaire de prendre des dispositions particulières, et d'interposer des résistances d'excitation dans le circuit. On peut par cette méthode charger à la fois un grand nombre d'éléments montés en quantité ou en tension.

La disposition que nous venons de décrire succinctement peut servir de type à un atelier de fabrication des piles secondaires qui sortiront bientôt du domaine de la science expérimentale pour entrer dans celui de l'industrie et de la pratique.

Le laboratoire de l'*Électricien* comprend trois autres pièces que nous n'avons pas cru nécessaire de représenter par la gravure ; on exécute dans chacune d'elle des travaux différents, notamment sur les mesures de moteurs électriques, et sur les lampes à incandescence. Des ingénieurs français et américains y travaillent régulièrement ; ils ont à leur disposition l'eau, le gaz, la force motrice et l'électricité.... c'est-à-dire tous les éléments nécessaires à assurer le succès à leurs recherches.

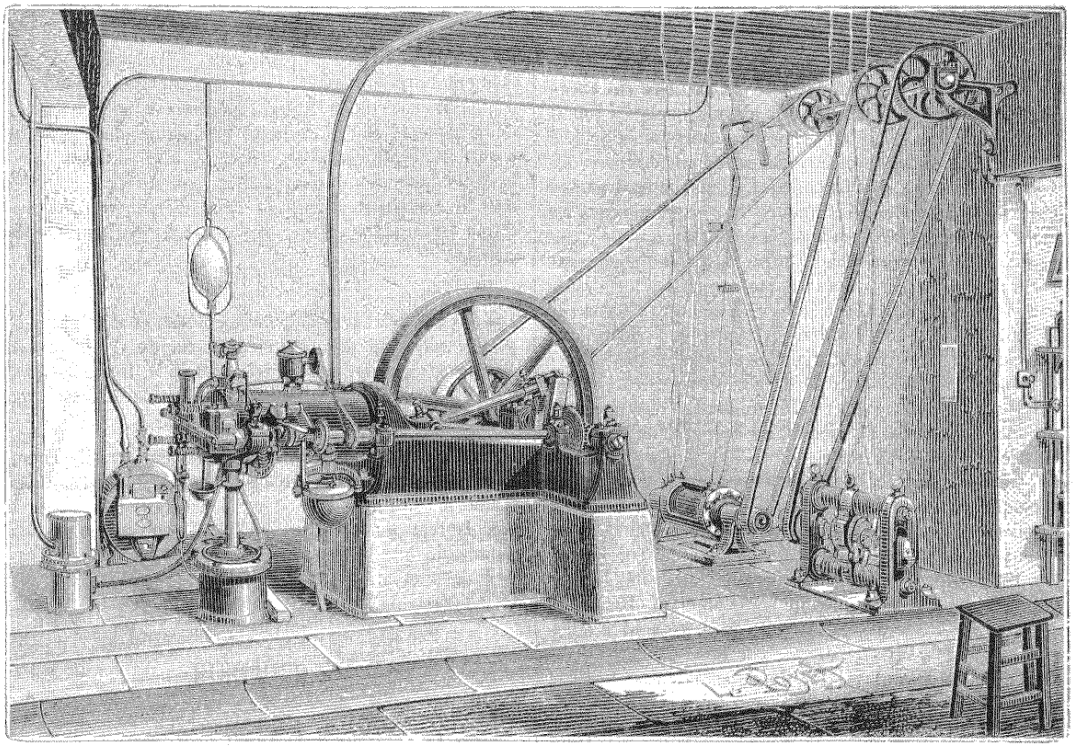


Fig. 2. Le générateur d'électricité du laboratoire de l'*Électricien*. Machine Gramme actionnée par un moteur à gaz.

Le laboratoire de l'*Électricien* est un exemple trop rare parmi nous, d'une belle installation scientifique due à l'initiative privée ; nous avons cru devoir le signaler à nos lecteurs — espérant que nous aurons l'occasion de présenter les travaux qui y seront exécutés.

GASTON TISSANDIER.

CHRONIQUE

Recherche des projectiles dans les blessures. Sonde électrique de M. Graham Bell. — Les ingénieuses sondes électriques de M. G. Trouvé ont suggéré à M. G. Bell l'idée d'appliquer le téléphone au même ordre de recherches. L'appareil de M. Bell, présenté par son auteur à l'Académie dans sa séance du 7 novembre, est des plus simples. Il se compose d'une très fine aiguille qu'on enfonce dans la région soupçonnée d'être le siège du projectile : la piqûre d'une telle aiguille est si peu dangereuse que l'on peut transpercer impunément toute partie du corps. Cette aiguille communique à l'une des bornes d'un téléphone que le chirurgien tient à son oreille. L'autre borne est mise en relation avec la surface de la peau du malade. A cet effet, le mieux est d'appliquer sur la peau une plaque métallique formée de la même substance que l'aiguille. Lorsque la pointe de l'aiguille rencontre la balle de plomb, une pile se trouve naturellement formée par le plomb et la surface métallique appliquée sur la peau. Un courant électrique traverse alors la bobine du téléphone, qui fait entendre un bruit sec chaque fois que l'aiguille touche le plomb. Cette méthode a été

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

expérimentée dans le laboratoire Volta à Washington, sur un morceau de bœuf. Le contact de l'aiguille avec les os ne produisait pas d'effet, tandis qu'un son très net était émis chaque fois que l'aiguille touchait le plomb. M. Bell pense que cette méthode rendrait de grands services sur un champ de bataille, où l'emploi d'appareils compliqués est impossible. On peut amplifier les sons en modifiant l'appareil. Cette modification consiste à introduire dans le circuit un trembleur qui produit de très nombreuses interruptions; chaque contact de la balle et de l'aiguille fait alors entendre une note musicale dans le téléphone. En intercalant une pile dans le circuit, il est possible de faire entendre le téléphone à plusieurs personnes à la fois, mais alors l'appareil perd beaucoup de sa simplicité; il en est de même si l'on fait usage d'un galvanomètre à la place du téléphone. C'est l'expérience première qui présente le plus d'intérêt; elle met bien une fois de plus en évidence l'exquise sensibilité du téléphone.

L'éclairage électrique de la Place du Carrousel. — Le public a pu voir depuis quelques jours, place du Carrousel, le bel éclairage fourni par la Société Lyonnaise de Lumière électrique, au moyen des procédés Lontin, Bertin et de Mersanne. Les machines dynamo-électriques dues à ces ingénieurs, et construites dans les ateliers de la Société, sont placées dans un hangar attenant à l'Hôtel provisoire des Postes. Chacune d'elles comporte deux appareils, une machine excitatrice à courants continus, et une machine à lumière à courants alternatifs, le tout prenant une force d'environ vingt à vingt-deux chevaux. La lumière est distribuée entre douze lampes suspendues à des poteaux de 8 mètres de hauteur, situés sur le pourtour de la place, et deux lampes placées à une distance du sol de 18 mètres, au moyen d'une potence double, haute de 20 mètres environ. Chacun des foyers se compose d'un régulateur de Mersanne, donnant à l'arc voltaïque une grande fixité, et d'un abat-jour à lames parallèles réfléchissantes, destinées à recueillir tous les rayons lumineux, et à les diffuser également sur le sol. Les foyers du pourtour équivalent à l'intensité donnée par cent trente à cent quarante becs Carcel, et chacun de ceux de la colonne centrale à celle de deux cent à deux cent vingt becs. Ainsi donc, avec une force motrice relativement faible d'une vingtaine de chevaux, on peut splendidement éclairer une grande place qui, jusqu'ici, avait été dans une obscurité presque complète.

Canal de jonction de la mer du Nord et de la mer Baltique. — On sait que depuis plusieurs années déjà on s'est occupé en Allemagne de l'établissement d'un canal réunissant la mer du Nord à la mer Baltique. La réalisation de ce projet n'était pas sans difficultés, en raison des conditions spéciales qu'il fallait s'imposer : 10 mètres de tirant d'eau et des écluses aux deux extrémités seulement. On avait aussi soulevé la question des dépenses pour répondre à ceux qui faisaient ressortir les avantages militaires de ce canal dans le cas d'une guerre avec une grande puissance maritime, et on leur avait dit que les sommes nécessaires pour l'exécution de ces immenses travaux seraient, au point de vue de la défense de l'Empire, plus utilement employées en créant de nouvelles flottes. Quoi qu'il en soit, cette œuvre capitale semble devoir bientôt recevoir un commencement d'exécution. La *Gazette de Cologne* annonce, en effet, dans son numéro du 15 juin, que l'entreprise des travaux est confiée à une Compagnie anglaise, représentée par MM. Welles et Bartling, de Londres, dont l'arrivée à Berlin était attendue pour terminer avec le gouvernement prussien les négociations relatives aux travaux en question. Ce canal partirait de l'estuaire de l'Elbe, vers Gluckstadt, et viendrait aboutir dans le fiord profond au fond duquel se trouve le port de Kiel. Rappelons en passant que les deux extrémités du canal seraient protégées, d'un côté, par les puissantes défenses maritimes qui interdisent à l'ennemi l'accès de la baie de Kiel, et, de l'autre, par la série des batteries de côte échelonnées sur la rive gauche de l'Elbe, de la pointe de Kugelbaak jusqu'à Grauerort.

Gouvernail électrique. — La *Lumière électrique* signale un essai tenté dernièrement sur un steamer de la ligne de Londres à Glascow pour faire manœuvrer le gouvernail des navires au moyen de la boussole marine elle-même ou compas. L'angle de route étant déterminé, on fixe sur la rose du compas un index au point indiqué par cet angle; puis, de chaque côté de cet index, à un degré de distance, on place un petit taquet métallique relié à un élément de pile Daniell. Lorsque le navire dévie de sa route d'un côté ou de l'autre, l'index vient toucher un des deux taquets; il en résulte la production d'un courant positif ou négatif qui fait agir dans un sens ou dans l'autre le distributeur d'un accumulateur hydraulique commandant le gouvernail. Bien qu'à l'état d'essai, cette application est curieuse et mérite d'attirer l'attention des spécialistes.

—◇—

M. le colonel Laussedat, directeur des études à l'École polytechnique, a été nommé directeur du Conservatoire des Arts et Métiers, en remplacement de M. Hervé Mangon, qui a donné sa démission à la suite de son élection comme député de la Manche.

— M. Graham Bell, l'illustre inventeur du téléphone, a fait récemment un séjour de quelques jours à Paris. On a annoncé à l'Académie des Sciences que le sympathique lauréat du grand-prix Volta avait disposé de la somme de 50 000 francs qui lui a été décernée, en faveur de la création d'une école de science pratique aux États-Unis.

—◇—

NÉCROLOGIE

Isidore Pierre. — Nous avons appris avec une vive douleur la mort de M. Isidore Pierre, dont le nom est bien connu des chimistes et des agronomes. Doyen de la Faculté des Sciences de Caen, correspondant de l'Académie des Sciences, il avait été promu officier de la Légion d'honneur le 11 août 1869. — Isidore Pierre, né à Mézières (Seine-et-Oise), le 14 octobre 1813, devint plus tard professeur de chimie à la Faculté des Sciences de Caen, après s'être fait remarquer par des travaux originaux. Il s'occupa spécialement, pendant sa longue et laborieuse carrière, des applications de la chimie à l'agriculture, et ses ouvrages ont acquis une grande notoriété dans le monde scientifique.

—◇—

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 14 novembre 1881. — *Présidence de* M. Wurtz.

Zone maniable des agents anesthésiques; nouveau procédé de chloroformisation. — L'événement de la séance, c'est la lecture par M. Paul Bert d'un mémoire sous le titre que nous venons de transcrire; événement à cause

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de l'importance du sujet; événement aussi à cause de cette circonstance exceptionnelle que l'auteur, au moment où il fait sa lecture, est chargé du Ministère de l'Instruction publique. C'est la première fois, sans doute, qu'un grand-maître de l'Université communique à l'Académie des découvertes qu'il vient de faire; espérons pour l'honneur de l'Institut que c'est la dernière fois que M. Paul Bert parle devant lui à titre d'étranger.

L'éminent physiologiste, poursuivant un de ses sujets favoris, étudie le mode d'action sur l'organisme animal de mélanges d'air et de vapeurs anesthésiques; il appelle *zone maniable* la distance qui sépare la proportion d'anesthésique insuffisante pour endormir, de la proportion capable de tuer immédiatement. Chose curieuse, pour le chloroforme comme pour l'éther, la dose mortelle est exactement double de la dose anesthésique minima. Au milieu de la zone maniable l'anesthésie est très rapide mais sans danger : l'animal peut être abandonné à lui-même dans le gaz insensibilisateur pendant deux heures sans qu'il y ait aucunement à s'occuper de lui; et pas n'est besoin d'insister sur le contraste ainsi manifesté de cette méthode, par rapport au procédé ordinaire où chaque approche de la compresse chloroformée sous les narines du patient nécessite la plus grande vigilance de la part de l'opérateur.

Pour le chloroforme, on constate que 8 grammes sont insuffisants pour endormir un chien, tandis que 20 grammes le tuent à coup sûr; l'écart est donc de 12 grammes. Pour l'éther, il est de près de 40 grammes, et c'est la raison du moindre danger de ce second anesthésique.

D'ailleurs il ne faut pas oublier que contrairement à l'opinion générale, ce n'est pas la *quantité absolue* d'anesthésique qui importe, mais sa *proportion*. On peut impunément faire absorber à un chien plusieurs fois la dose de chloroforme suffisante pour le tuer, pourvu qu'il n'entre dans le mélange respiré qu'une porportion convenablement faible du chlorocarbure.

Le protoxyde d'azote possède une zone maniable plus large que le chloroforme ou l'éther, et c'est encore un avantage sérieux à ajouter à ceux précédemment constatés.

La conséquence de ces faits si imprévus et si importants est évidente : la chirurgie doit placer les malades à opérer, au milieu de la zone maniable du mélange anesthésique dont elle fait usage. Il ne reste plus pour appliquer la méthode qu'à déterminer l'étendue de la zone maniable et la tâche n'est évidemment pas au-dessus des efforts des physiologistes.

Propriétés magnétiques du fer nickelé. — Reprenant une question abordée déjà par M. Lawrence Smith, M. Henri Becquerel, aide naturaliste au Muséum, étudie le magnétisme du fer météorique de Sainte-Catherine. Il constate avec précision que la puissance magnétique de ce fer, assez faible à l'état normal, augmente beaucoup après qu'on l'a porté au rouge. La conclusion confirmée par des considérations variées est que cet intéressant alliage a dû se former à une température relativement basse et par conséquent en dehors de toute fusion; à moins, ce qui est une hypothèse plus compliquée et moins vraisemblable, qu'un mouvement moléculaire extrêmement lent n'ait modifié la substance depuis sa consolidation première.

Développement des diptères. — A : nom d'un observateur dont le nom ne parvient pas jusqu'à nous, M. Alph. Milne Edwards communique de bien curieuses observations sur le développement postembryonnaire des diptères. Au moment où la larve passe à l'état de nymphe, elle possède déjà une structure très compliquée; étant pourvue de téguments, de muscles et d'organes divers. Mais sous l'enveloppe nymphale ces tissus se défont et le tout reprend l'état d'une masse celluleuse homogène. L'intestin, par exemple, devient un cordon cellulaire plein. Peu à peu ces cellules se transforment et entrent dans la constitution, les unes de la peau, les autres des muscles, des membranes, etc., de l'insecte parfait.

De telle sorte que la nymphe apparaît comme un second œuf. Le premier dépourvu d'une quantité suffisante de substance pour fournir au développement complet de l'insecte, se change en larve, dont la mission est de réunir un complément d'approvisionnement. Cela fait, l'œuf se reconstitue sous la forme nymphale et cette fois le développement se complète. Rien, dit l'auteur, ne ressemble plus que la nymphe à un embryon à deux feuillets.

Acide carbonique atmosphérique. — Profitant d'un séjour à l'Observatoire du Pic-du-Midi, MM. Muntz et Aubin ont procédé à diverses reprises au dosage de l'acide carbonique atmosphérique. Quatorze mesures leur ont constamment donné de 2,7 à 3 dix-millièmes; c'est-à-dire ce que déjà avaient trouvé M. Gaston Tissandier et M. Reiset. D'après ces résultats la proportion de l'acide carbonique dans l'air serait sensiblement constante.

Nouvelle maladie de la vigne. — Sous le nom pittoresque de *pourri-pied* on désigne dans le Midi une maladie de la vigne dont le principal symptôme consiste dans la décomposition des racines. M. Prilleux s'est assuré que ces ravages sont causés par un champignon auquel il attribue le nom de *Rizieria hypogœa*. Ce nouveau fléau, terrible collaborateur du phylloxera, s'est répandu en Champagne, c'est-à-dire là où le puceron n'arrive pas à pénétrer. Dans 125 communes de la Haute-Marne, 1500 hectares de vignes sont actuellement sa proie.

Varia. — M. de Lacaze-Duthiers entretient l'Académie de l'état de prospérité des deux stations zoologiques de Roscoff et de Banyuls. — Une suite à ses recherches thermiques sur les sulfates est adressée par M. Berthelot. — C'est avec un vif intérêt que le Secrétaire signale un mémoire de M. Guébhardt sur les formes d'égal potentiel dans les plaques métalliques qui transmettent un courant électrique. — Des observations cristallographiques sur une variété de blende naturelle sont adressées par M. Hautefeuille. — M. Dieulafait expose son opinion au sujet de l'origine de la bauxite, qu'il paraît regarder comme une argile pouvant dériver de la décomposition du feldspath, et non point comme de l'hydrate d'alumine. — M. Faye transmet des observations de comètes faites à Rio-Janeiro.

STANISLAS MEUNIER.

UN JOUET MÉCANIQUE

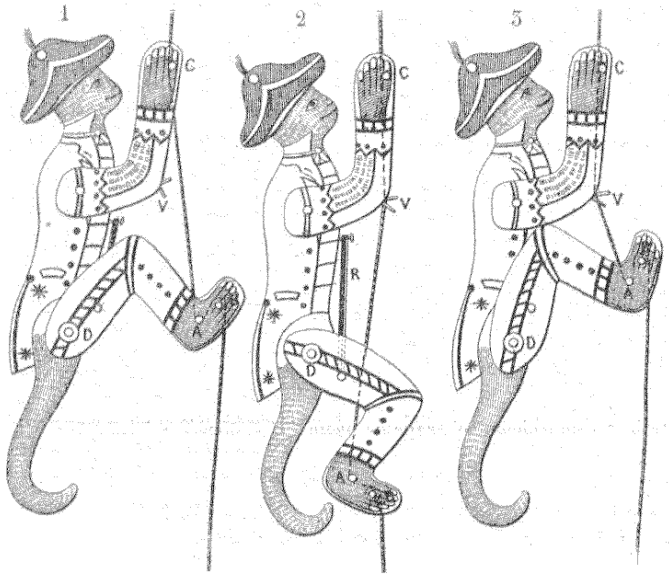
PANTIN MONTANT A LA CORDE

Tous les jouets sont loin d'offrir au même degré l'intérêt scientifique de celui que nous présentons aujourd'hui aux lecteurs de *la Nature*, malgré l'apparente futilité qu'il peut y avoir pour certains esprits à s'occuper de si mesquines questions. Ce jouet tout nouveau nous a été envoyé d'Alle-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

magne par un de nos correspondants, à qui nous adressons tous nos remerciements pour cette délicate attention.

L'inventeur anonyme et ingénieux de ce petit pantin a réalisé, d'une façon très simple, la plus grande partie des mouvements réels effectués par un homme montant à la corde à la force de ses jambes. On n'était pas encore arrivé, à notre connaissance, à faire exécuter ce mouvement à un pantin sans le lier d'une façon plus ou moins rigide à une cause de mouvement extérieure. Ici le petit bonhomme est complètement indépendant : une corde et le pantin, voilà tout le jouet. Il suffit de suspendre la corde à un point fixe — en la tenant de la main gauche, par exemple, — et d'exercer des tractions successives à la partie inférieure de cette corde avec la main droite pour provoquer aussitôt le mouvement ascendant du pantin. Malgré la complexité des mouvements produits, le système est très simple, car il ne comporte qu'une seule articulation en D permettant le mouvement des jambes. Une sorte de pince V dans laquelle vient se fixer la corde à certains instants simule la préhension par les mains. Le mouvement de rappel des jambes vers le corps est effectué par un petit caoutchouc R (fig. 2) fixé à la poitrine d'une part et au milieu de la cuisse d'autre part.



Un jouet mécanique. Petit pantin montant à la corde.

Fig. 1. Position de départ. En exerçant une traction sur la corde, les jambes pivotent autour de B et à la fin du mouvement le pantin a la position 2.

Fig. 2. Fin du mouvement d'ascension. La corde vient se pincer en V. On cesse de tirer, le caoutchouc R ramène les jambes (fig. 3).

Fig. 3. Pantin suspendu par V, les jambes ramenées au corps. En tirant sur la corde, elle quitte le V et nous revenons à la fig. 1; le cycle est complet.

Il est maintenant facile de s'expliquer le mécanisme qui produit l'ascension du petit pantin. Supposons d'abord la petite corde suspendue à un point fixe, le pantin à la partie inférieure.

On peut décomposer le cycle complet des opérations en trois phases :

1re *phase.* — Le pantin est ramené sur lui-même comme le représente la figure 1, les jambes relevées contre le corps sous l'action du caoutchouc. On voit qu'en exerçant une traction sur la corde, les jambes vont pivoter autour des points A et B sous l'action de cette traction; à la fin de ce mouvement, le pantin prendra la position représentée figure 2, le corps ayant glissé le long de la corde qu'il ne peut quitter à cause de la cheville C, qui lui permet seulement de coulisser le long de la corde. C'est le mouvement d'un grimpeur se dressant sur ses jambes. La fourchette V vient pincer la corde à la fin de la course, imitant le mouvement de préhension des mains.

2e *phase.* — En lâchant la corde, le pantin reste suspendu par V; les jambes n'étant plus tendues, se replient sur elles-mêmes sous l'action du caoutchouc et prennent la position de la figure 3. C'est le mouvement du grimpeur suspendu par ses poignets et relevant ses jambes.

3e *phase.* — On exerce une nouvelle traction sur la corde, qui échappe de la fourchette V et reprend la position de la figure 1, mouvement équivalent à celui du grimpeur qui lâcherait les mains pour pouvoir relever son corps en se tenant par les jarrets serrés contre la corde.

En continuant à exercer la traction sur la corde, les jambes et le corps se relèvent comme dans la première phase et l'action se continue par mouvements successifs jusqu'à l'extrémité de la corde.

Il est important d'exercer la traction dans la première phase jusqu'à ce que la corde vienne se pincer en V : sans cette précaution, le pantin glisserait le long de la corde jusqu'à la partie inférieure, en vertu de son poids, dès que l'on viendrait à cesser la traction, parce qu'il se trouverait dans le cas d'un homme desserrant les jarrets sans avoir appréhendé la corde avec les mains.

On voit que ce jouet amusant fournit toute une série d'études intéressantes et d'analogies avec les phénomènes naturels qu'il imite d'une façon grossière, mais néanmoins fort instructive. Cela seul suffirait à justifier l'empressement que nous avons mis à le faire connaître aux lecteurs de *la Nature*, avant que les camelots ne s'en emparent, pour en faire le *nouveau jouet de l'année* ou la *question du jour*.

Le propriétaire-gérant : G. Tissandier.

Paris. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

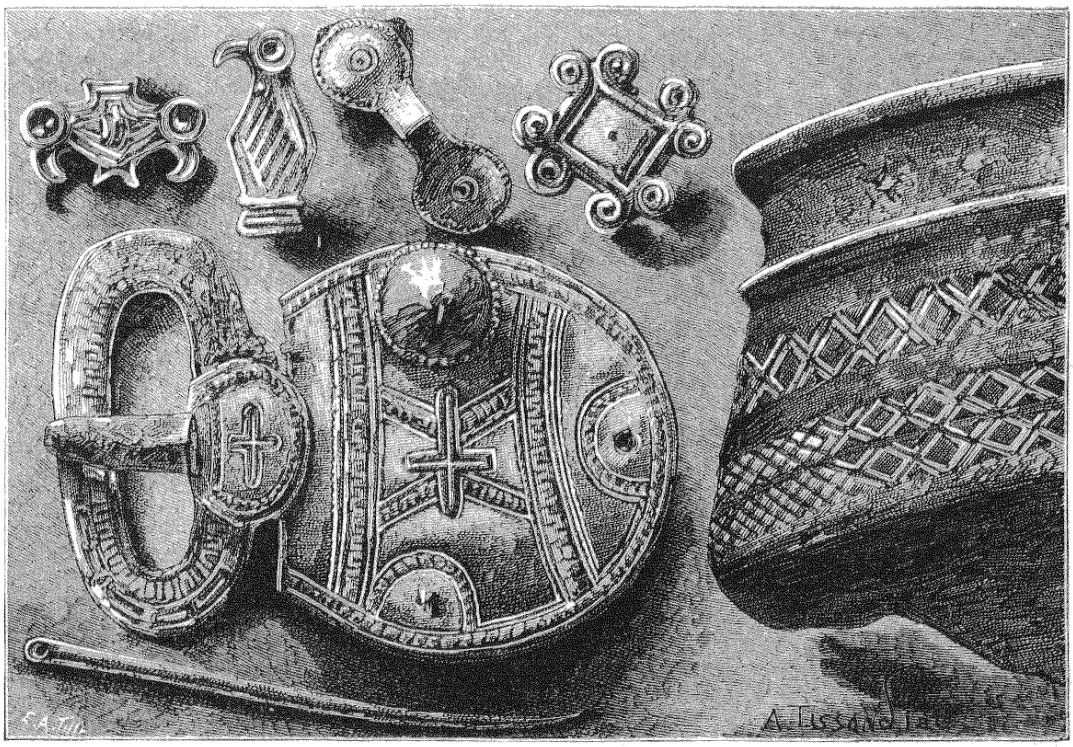
LE CIMETIÈRE MÉROVINGIEN

DE CAULAINCOURT (AISNE)

Caulaincourt est un village du canton de Vermand (arrondissement de Saint-Quentin) que ses marquis ont rendu célèbre, surtout depuis que l'un d'entre eux a été créé duc de Vicence par Napoléon Ier, dont il était l'ami et le confident. Sur le territoire de cette commune, vers le hameau de Cauvigny, un plateau et un de ses versants sont connus sous la dénomination de *Champ-à-Luziaux*. Luziau étant un mot du patois picard qui signifie cercueil, le nom de cette localité est bien caractéristique.

Une partie des terrains ainsi désignés appartient à un cultivateur qui m'a autorisé à y faire des fouilles. J'ai repris cette année les investigations commencées en 1876, et mon savant ami, M. Pilloy, est venu plus d'une fois m'aider dans mes recherches. Le résultat général des fouilles exécutées jusqu'à ce jour est compris dans l'énumération suivante :

186 fosses contenant 156 cercueils de bois et 30 cercueils en pierre.



Bijoux, fibules, plaques de ceinture, débris de poterie trouvés dans le cimetière mérovingien de Caulaincourt.

Les fosses renfermaient 464 objets, savoir :

Verres, 4. — Vases en terre, 47.

Fer. — Clous, 24; briquets, 2; fiche-pattes, 4; ornements et divers, 4; anneau et bague, 2; boucles d'oreilles, 2; boucles, 14; ciseaux, 1; couteaux, 17; poignard, 1; lances, 5; framées, 2; flèches, 4; francisques, 5; scramasaxes, 2; plaques de ceinture damasquinées d'argent, 2.

Bronze. — Aiguilles, 3; épingles styliformes, 3; boucles, 25; goupilles de boucles, 21; clous en bronze, 5; pince à épiler, 1; plaques de ceinture, 2; plaques de chaussure, 2; anneaux, 2; bagues simples, 3; bague gravée, 1; bague dorée avec pierre enchâssée, 1; fibules, 10; boucle d'oreille avec perle, 1; clochette, 1; fragments divers, 3.

Ivoire. — Fragments d'un peigne.

Numismatique. — Monnaies gauloises, 2; monnaies romaines, 9.

Colliers. — Grains de colliers en verre et pâte coloriée, 173; en ambre, 3; en os, simples, 2; en os, gravé, 1; rondelle en os, 1; gros boutons en verre et en terre, 4.

Silex. — Silex trouvés dans les tombes, 4; silex trouvés dans la terre du remblai des tombes, 28.

Divers. — Cyprea, 1; bélemnites et autres fossiles, 5.

Tous ces objets sont loin de présenter le même intérêt; nous allons examiner rapidement les plus curieux d'entre eux et la manière dont ils ont été découverts.

Sépultures. — Nous sommes en présence d'un véritable cimetière; les tombes se pressent les unes contre les autres; elles sont généralement bien alignées; toutefois la présence de cercueils d'enfants vient, par endroits, rompre l'ordre des rangs. L'orientation est de l'Est à l'Ouest. Les cercueils en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pierre sont relativement assez nombreux ; ils sont taillés quelquefois dans un seul bloc de pierre, le plus souvent dans deux ou trois morceaux; les couvercles, plats ou tectiformes, sont toujours composés de plusieurs dalles. Plus larges à la tête qu'aux pieds, ils affectent la forme suivante : longueur intérieure, 1m,90 ; largeur intérieure à la tête, 0m,54 ; largeur intérieure aux pieds, 0m,24.

Quelques-uns de ces cercueils étaient en pierre de l'Oise, dont la carrière la plus rapprochée, Noyon, est distante de plusieurs lieues.

Un cercueil était gravé intérieurement ; un autre extérieurement ; un troisième contenait, à l'une de ses extrémités et à l'extérieur, un fragment de *Cerithium giganteum*. Pareille trouvaille fut effectuée le 18 octobre 1876 par M. Frédéric Moreau père, à Caranda.

Les sarcophages de pierre contenaient toujours un cercueil de bois ; on peut en conclure qu'ils étaient préparés d'avance et tenaient lieu, dans une certaine mesure, de nos caveaux actuels.

Un assez grand nombre des sépultures ordinaires présentait cette particularité qu'un ou quelquefois deux grès étaient placés sur la poitrine ; la dimension de ces grès était tantôt très petite, tantôt considérable; le plus grand mesurait approximativement : largeur 0m,51, longueur 1m,05, hauteur 0m,20.

Anthropologie. — La race ne diffère pas sensiblement de la nôtre. Deux crânes cependant ont attiré nos regards. L'un est remarquable en ce qu'il porte une blessure qui l'a percé comme le ferait aujourd'hui une balle de fusil ; mais, chose curieuse, le trou est parfait, sans avoir étoilé les os, bien que très près d'une articulation.

L'autre crâne est probablement celui d'un aliéné. L'absence totale de front, l'aplatissement de la partie supérieure permettent de supposer qu'il appartenait à un individu d'une intelligence problématique.

Verrerie. — Il y a peu de verrerie à Caulaincourt : une petite bouteille, un vase et deux verres apodes sont les seuls objets trouvés.

Céramique. — Par contre, les vases en terre abondent; leurs formes sont très variées, allant de la coupe plate et large à la chope, étroite et haute; on remarque aussi des cruches à goulot tréflé. Nous reproduisons un fragment de l'une des formes intermédiaires, ce sont les plus communes. Ces vases, noirs, gris ou rouges, sont, les uns tout unis, les autres décorés de dessins.

Fer. — Les objets en fer sont tous fortement oxydés. C'est ainsi, par exemple, que la rouille a complètement envahi les plaques de ceinturon et que l'on a grand'peine à retrouver quelques traces de l'argent dont elles étaient damasquinées.

Les lances étaient placées à la tête du mort, les flèches, les framées et les francisques, le long des jambes.

Bronze. — Sous ce nom, il convient de comprendre les divers alliages du cuivre à l'étain et à d'autres métaux. Les pièces principales sont les fibules en forme d'oiseau (perroquet simple et perroquet à deux têtes), les plaques rondes de ceinturon (voy. fig.) et de charmantes petites plaques de chaussures.

Les autres objets, bien qu'offrant un intérêt relatif, ne sauraient nous retenir longtemps. Ce sont les mêmes colliers de perles, les mêmes peignes en ivoire, les mêmes bijoux, assez grossiers, que l'on rencontre dans les cimetières de cette époque ; aussi dois-je me borner à les signaler sans y insister.

Il résulte de ce qui précède que le cimetière franck de Caulaincourt n'est ni riche, si on le compare à celui de Caranda, ni pauvre relativement à tant d'autres. Il renferme un mobilier funéraire qui, pour n'avoir que très peu de valeur matérielle, mérite cependant quelque attention. En tout cas, c'est un point de plus à noter sur la carte archéologique de la France.

Georges Lecocq.

L'EXPOSITION D'ÉLECTRICITÉ

LA CLÔTURE

La clôture de l'Exposition internationale d'Électricité a eu lieu dimanche 20 novembre, à onze heures du soir. Les recettes provenant des journées des 16, 17 et 18 ont été perçues au profit des pauvres et du personnel de service ; les deux derniers jours le public a été admis gratuitement dans le Palais de l'Industrie, dans l'après-midi et dans la soirée. Une foule considérable n'a cessé de remplir les galeries d'exposition, d'admirer l'éclat des lumières et le mouvement des machines.

L'Exposition internationale d'Électricité, qui a obtenu un succès sans précédent, aura inauguré une ère nouvelle dans l'histoire de la science ; désormais, on va voir grandir à côté de la machine à vapeur un puissant emule. Cet émule ouvre à l'industrie de nouveaux horizons par la solution de ce grand problème du transport de la force motrice, qui permet d'utiliser les forces naturelles. — La mécanique électrique n'est plus un vain mot; elle existe, elle agit, et déjà, pour n'en citer qu'un exemple, les eaux de La Rochelle sont élevées à l'aide de machines dynamo-électriques, actionnées par les chutes d'eaux naturelles qui existent près des murs de la ville.

La transformation de la force motrice en électricité par les machines dynamo-électriques dont la machine Gramme est le type fondamental, a permis de donner naissance à la lumière électrique industrielle et domestique; le jour n'est pas éloigné où des usines centrales produiront l'électricité dans les principaux quartiers des grandes villes, et la distribueront à domicile, pour fournir à chacun la lumière, la petite force motrice, en même temps qu'elles animeront les tramways électriques dans les voies les plus fréquentées.

Enfin M. Graham Bell, en créant le téléphone, a doté le monde civilisé de ce que l'on pourrait appeler un sens nouveau.

L'Exposition d'Electricité, en réunissant toutes ces récentes conquêtes de la science pour les faire connaître et les comparer entre elles, aura puissamment servi la cause du progrès.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

RECTIFICATION

DES ALCOOLS MAUVAIS GOUT

PAR L'ÉLECTRICITÉ

La fermentation des matières sucrées engendre une série nombreuse de corps dont l'alcool vinique forme le produit principal. Parallèlement à l'alcool ordinaire on trouve d'abord tous les alcools de la série grasse en quantité très petite, puis des corps acides, basiques et éthériques. La séparation de tous ces corps nécessite des opérations très coûteuses.

L'ensemble de ces corps étrangers à l'alcool vinique forme ce que l'on appelle industriellement le *mauvais goût*. Le but du rectificateur d'alcools est précisément de séparer méthodiquement tous ces corps et de former, autant que possible, de l'acool *bon goût*.

Actuellement les procédés de purification peuvent se diviser en :

1° Moyens physiques;

2° Moyens chimiques.

Les *moyens physiques* usuels consistent à fractionner par la rectification les différents produits volatils existant dans les flegmes (alcools bruts) et à préparer l'alcool de consommation. Le principe sur lequel repose la rectification ne permet pas la séparation rigoureuse de tous ces corps volatils.

Pratiquement, le rendement en alcool bon goût de *premier jet* ne s'élève qu'à 45 p. 100. Le reste est fractionné plusieurs fois, ce qui entraîne, pour le fabricant, une perte de 3 à 4 p. 100 à chaque rectification.

Les *moyens chimiques* consistent à détruire les

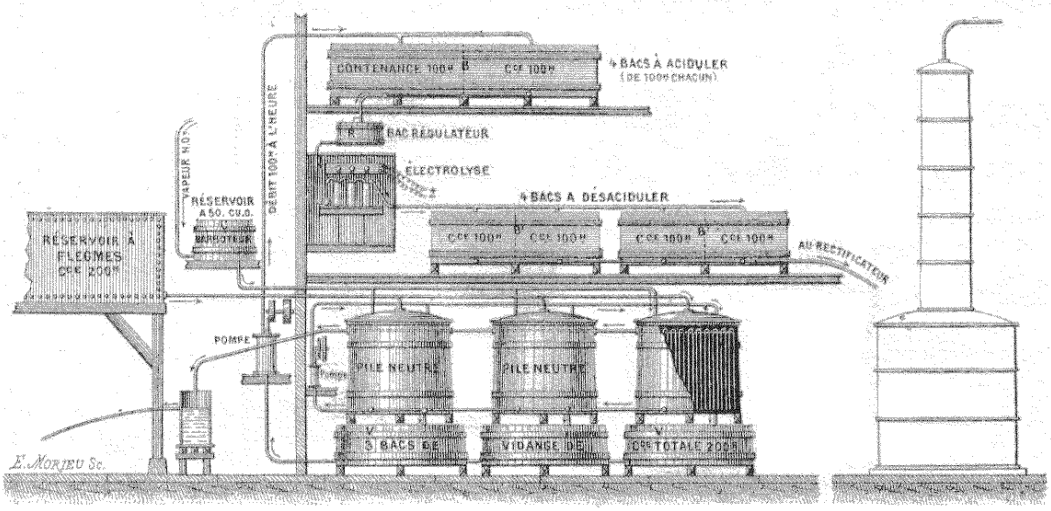


Fig. 1. Projet pour fabrication de 100 hectolitres d'alcool en vingt-quatre heures.

mauvais goûts par des réactifs appropriés, dont les plus importants sont rangés parmi les oxydants, comme l'acide permanganique et l'acide nitrique.

Si ces corps peuvent détruire tout ou partie des mauvais goûts, par contre ils attaquent l'alcool et forment d'autres mauvais goûts. En sorte que, dans ce cas, le remède est pire que le mal.

Aussi le fabricant d'alcool a-t-il dû renoncer depuis longtemps à l'emploi de tous ces procédés chimiques défectueux, et s'en tenir simplement à la rectification par les appareils à plateaux système Cail ou Savalle.

Les défauts que ces divers procédés présentent, ont suggéré à M. Laurent Naudin l'idée de préciser, mieux qu'on ne l'avait fait, la nature chimique des corps infectant les flegmes.

A ce sujet il vient de présenter à la Société chimique de Paris un mémoire complet sur la question, d'où il résulte que les alcools bruts doivent leur odeur et leur saveur infectes à la présence d'aldéhydes de la série grasse (alcools déshydrogénés).

D'après lui, ces corps se seraient formés pendant la fermentation des *moûts* et la distillation des *vins* dans les colonnes.

La nature chimique de l'infection une fois connue, le remède à porter était indiqué : hydrogéner les aldéhydes pour les transformer en alcools correspondants.

M. Naudin est arrivé à ce résultat en mettant les alcools impurs au contact d'une pile spéciale à deux métaux, pouvant décomposer l'eau pure à la température ordinaire sans l'intervention d'un acide.

Industriellement cette pile consiste (fig. 2) en une cuve en métal dans laquelle on place des lits a, a', a'', a''', de rognure de zinc bien décapé, de $0^m,15$ à $0^m,20$ d'épaisseur. Les lits sont séparés les uns des autres par des planches en bois percées de trous.

Une circulation d'eau chaude en L permet par les serpentins e, e', e'', e''' de maintenir la température à 25 degrés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour former la pile on remplit d'abord la cuve d'une dissolution de sulfate de cuivre à 5 p. 100.

En vertu des lois électro-chimiques le cuivre se dépose sur le zinc en excès; puis après réaction *complète* on fait écouler la solution de sulfate de zinc. La pile est alors prête à fonctionner. A cet effet les flegmes sont introduits, ainsi que l'indique la flèche, par le tube de droite et après hydrogénation complète (au bout de vingt-quatre heures) sont envoyés au rectificateur par le tube de vidange H.

La pompe P aspire, dans le sens de la flèche, les flegmes pour les amener à la partie supérieure. Ce mouvement de bas en haut assure une complète hydrogénation de toutes les parties infectes des flegmes.

Le trou d'homme T permet le démontage et le nettoyage de la pile lorsqu'il y a lieu.

Le niveau N marque à tout instant le niveau du liquide dans la cuve.

La réaction chimique est facile à expliquer dans ce cas.

Une partie de l'eau contenue dans les flegmes (alcool à 50 degrés Gay-Lussac) est décomposée par la pile. L'oxygène se combine au zinc pour former de l'hydrate d'oxyde de zinc, tandis que l'hydrogène à l'état naissant se porte sur les aldéhydes pour engendrer les alcools correspondants.

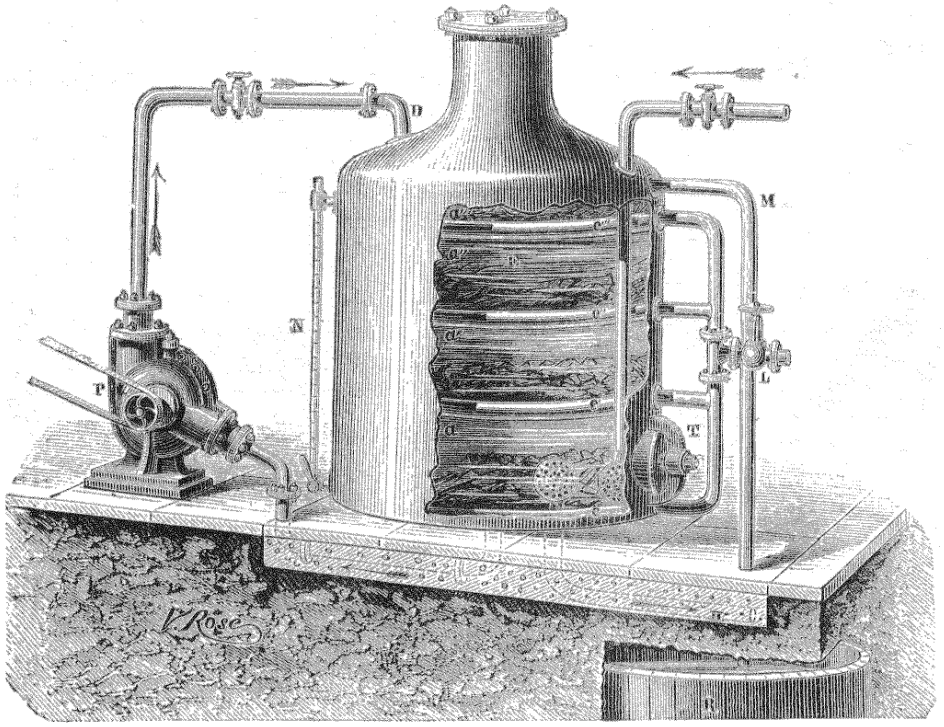


Fig. 2. Pile industrielle pour l'électrolyse des alcools.

Après l'hydrogénation, qui varie nécessairement de durée avec l'infection des flegmes, le produit est envoyé au rectificateur.

Ainsi traités, les alcools bruts accusent des rendements en alcools *purs* beaucoup plus élevés.

Par les anciens procédés la moyenne d'alcool bon goût de *premier jet* est de 45 p. 100, tandis que par le procédé Naudin les rendements s'élèvent à 80 p. 100. La qualité de l'alcool obtenu par ce dernier moyen est de plus sensiblement supérieure à celle de l'alcool bon goût ordinaire.

Dans la plupart des cas, l'emploi de la pile zinc-cuivre suffit pour parer aux besoins de l'industrie; mais il n'en est plus de même si l'on s'adresse aux eaux-de-vie ou flegmes de betteraves.

Cette matière première de l'alcool a été l'objet de recherches importantes à l'effet d'arriver à la désinfection *totale*.

La betterave, à deux époques différentes, a successivement produit, en France, deux révolutions. Elle est devenue depuis le commencement du siècle la matière première du sucre indigène et de l'alcool. Les difficultés énormes attachées à la rectification des eaux-de-vie de betteraves expliquent pourquoi cette dernière industrie n'a pas acquise son plein développement.

L'importance capitale de la question a amené M. Naudin à rechercher quelle serait l'amélioration produite par l'hydrogénation au moyen du couple électrique zinc-cuivre. Dans ces conditions la désinfection n'est pas complète. Le nouveau procédé a dû être complété par l'électrolyse des flegmes, au moyen des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

machines dynamo-électriques Siemens ou Gramme.

L'appareil électrolyseur (fig. 3) se compose d'un vase en verre A cylindrique muni de deux tubulures $t\,t'$ à la partie inférieure. La partie supérieure est fermée hermétiquement par une plaque rodée, maintenue solidement par une griffe E.

Le tube d'amenée B des flegmes acidulés légèrement (ayant déjà séjourné sur la pile zinc-cuivre), percé de trous dans toute sa longueur, est fermé à la partie supérieure et maintenu à une courte distance de deux lames de platine (figurées par des traits noirs sur le dessin) représentant les deux électrodes du courant, distribué par des commutateurs sur la planchette P P′. Les électrodes sont reliés au courant par des fils traversant la plaque rodée.

Le courant des flegmes est réglé à l'entrée par le robinet R et à la sortie par le robinet R′. Le tube de retour C, recourbé en forme de siphon, permet aux gaz produits pendant l'électrolyse, de s'échapper avec le courant liquide et de barboter d'un voltamètre dans l'autre.

Ce que nous venons de dire pour le voltamètre A s'applique au voltamètre A′; le tube de retour C du premier vase étant relié au tube d'amenée B′ du second vase A′, et ainsi de suite. L'action chimique produite ici peut s'expliquer ainsi :

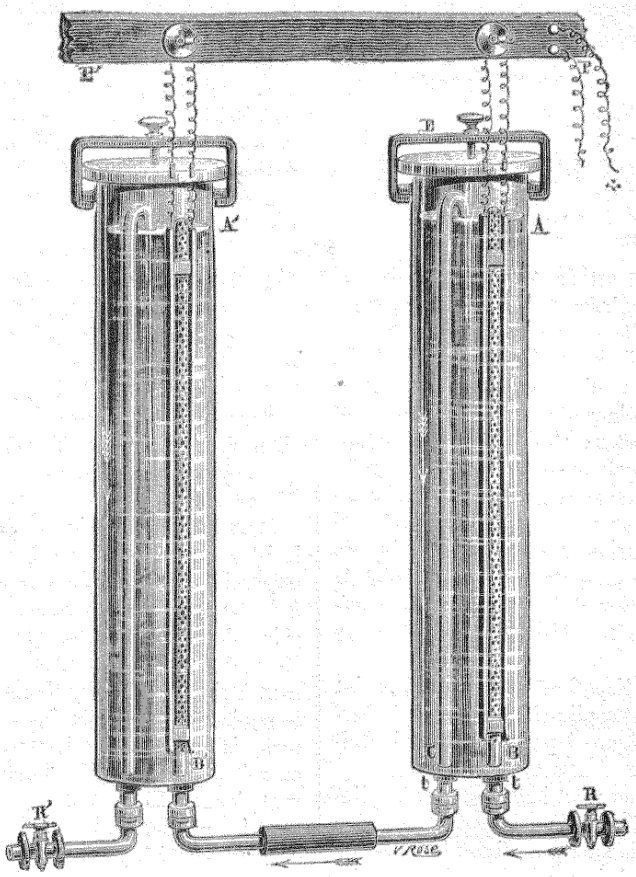


Fig. 3. Appareil électrolyseur pour la rectification des alcools.

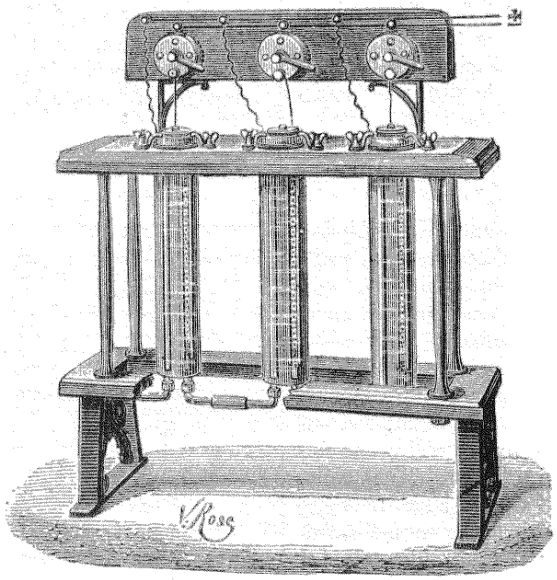


Fig. 4. Électrolyseur à trois voltamètres.

Sous l'influence du courant électrique l'eau contenue dans les flegmes est décomposée en partie; l'oxygène à l'état naissant se porte sur les mauvais goûts n'ayant pas été détruits par l'hydrogénation et les brûle au sein même du liquide. Il est très probable que consécutivement à l'oxydation une hydrogénation nouvelle a lieu.

Nous donnons (fig. 3) une vue perspective d'un électrolyseur à trois voltamètres.

Ce nouveau procédé a reçu la sanction de la pratique. Depuis le 15 mars 1881 jusqu'à ce jour on a pu, dans l'usine de M. Boulet, à Bapaume-lès-Rouen, traiter 700 000 litres de flegmes de trois provenances : mélasses, maïs et betterave.

L'eau-de-vie de betteraves a donné des résultats sur lesquels on doit appeler vivement l'attention des distillateurs et surtou des cultivateurs français.

Les rendements de premier jet s'élèvent à 85 p. 100 en alcool, dont la qualité est comparable au meilleur alcool de grains. Par les anciens procédés, les flegmes de betteraves ne donnent *rien* de premier jet à la rectification pouvant être comparée à l'alcool bon goût.

Nous donnons précédemment (fig. 1) une vue d'en-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

semble de l'installation complète du procédé appliqué à un établissement industriel capable de traiter 200 hectolitres de flegmes en vingt-quatre heures.

GASTON TISSANDIER.

L'EXPOSITION D'ÉLECTRICITÉ

L'ÉCLAIRAGE PAR INCANDESCENCE

Dans un précédent article[1] nous avons fait connaître les caractères généraux de l'éclairage par incandescence ; nous allons compléter aujourd'hui ces renseignements en décrivant la disposition spéciale des lampes et leurs conditions de fonctionnement.

Les lampes à incandescence avec combustion sont bien connues de nos lecteurs : les recherches ne paraissent pas dirigées actuellement de ce côté, car nous n'avons à signaler comme nouveauté que la lampe Joel et le dispositif nouveau appliqué par M. Napoli aux lampes Werdermann. Nous ne dirons rien de la lampe Joel, qui ne présente pas, à notre point de vue, un grand caractère de nouveauté ni de supériorité sur les appareils antérieurs de MM. Reynier et Werdermann.

Le dispositif de M. Napoli est intéressant au point de vue pratique. Il est appliqué à une lampe à charbon descendant : la figure 1 permet d'en saisir facilement le mécanisme.

La pointe de charbon vient buter contre un cylindre de cuivre rouge fixe que l'on élève plus ou moins à l'aide d'une petite vis latérale, suivant la longueur que l'on veut donner à la partie incandescente. Le charbon supérieur descend sous l'action d'un poids contenu dans un tube qui sert à fixer l'appareil au plafond. L'action de ce poids se transmet par un ressort; il présente la forme d'un piston garni de nombreuses rainures, comme le piston de la machine pneumatique de M. Deleuil. Grâce à ces précautions, le poids ne prend jamais de vitesse propre par sa descente, et l'on évite ainsi en partie la rupture des charbons.

Le crayon de charbon est pris entre deux mâchoires en forme de secteur dont l'épaisseur est plus petite que le diamètre du crayon; elles peuvent donc s'user sans se rencontrer jamais, cette rencontre était un inconvénient des lampes Werdermann. La pression latérale qui maintient le crayon entre les deux mâchoires en secteur, l'une fixe et l'autre mobile, est indépendante de la pression de ce charbon sur le butoir : cette pression est fixe et réglée une fois pour toutes par un contrepoids fixé au secteur mobile. La progression du charbon est ainsi très régulière et les ruptures de pointes de moins en moins fréquentes. Avec des charbons de 4 millimètres 1/2 de diamètre, l'usure est de 10 centimètres à l'heure. La lumière produite, d'après M. Napoli, est de trente-six becs Carcel avec une dépense d'énergie électrique égale à environ un kilogrammètre par bec Carcel.

Une caractéristique des lampes à incandescence avec combustion est de fonctionner avec des volumes d'électricité relativement considérables et des pressions électriques assez faibles. Les lampes à incandescence sans combustion présentent le caractère inverse; il leur faut un très petit volume et une pression relativement élevée.

Cette différence est importante au point de vue de la distribution; le mode de disposition des lampes sur les machines doit être changé, les lampes à combustion se montent en général en tension sur un même circuit, les lampes sans combustion se montent au contraire en dérivation.

Pour faire bien ressortir cette différence, nous allons donner ici deux séries de chiffres représentant une moyenne des chiffres trouvés dans les expériences faites sur les deux systèmes Werdermann et Edison.

Dans le tableau ci-dessous, nous ne saurions trop insister sur ce point, ne figurent que les dépenses d'énergie électrique de chaque lampe, *de borne à borne*, sans s'occuper des conducteurs de la machine, de la transmission, etc. : il met bien en relief les qualités très différentes de courant qui conviennent à chacun de ces systèmes ; il montre aussi que le rendement lumineux des petites lampes est plus mauvais que celui des lampes moyennes. En effet, on voit (ligne 6) que les lampes Werdermann peuvent donner 75 becs Carcel par cheval d'énergie électrique utile, tandis que les lampes Edison n'en donnent que 16. Par contre (ligne 7) on ne peut avec les premières qu'obtenir 2 foyers par cheval tandis que les secondes en donnent 10. En pratique, lorsqu'on tient compte des conducteurs et des pertes de toute nature, on retrouve les chiffres admis aujourd'hui à peu près par tous : 40 becs par cheval pour les lampes Werdermann et 10 pour les lampes Edison.

CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT	WERDERMANN	EDISON
1. Intensité du courant en ampères .	50	0,7
2. Pression électrique aux bornes de la lampe en volts	7	105
3. Energie correspondante en kilogrammètres	36	7,5
4. Puissance lumineuse en carcels . .	36	1,6
5. Energie dépensée par le bec Carcel.	1	4,7
6. Nombre de becs Carcel par cheval d'énergie électrique totalement utilisée	75	16
7. Nombre de lampes qu'on peut alimenter par cheval d'énergie électrique utilisée	2,1	10

Abandonnons maintenant cette comparaison du rendement lumineux des systèmes pour examiner le mode de fabrication et de fonctionnement des lampes à incandescence pure. Nous avons déjà eu maintes fois l'occasion d'en exposer le principe, qui consiste à porter à l'incandescence par le passage du courant

[1] Voy. *la Nature*, n° 441 du 12 novembre 1881, p. 375.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un filament de charbon placé dans une atmosphère inerte qui s'oppose à sa combustion. Ces lampes sont représentées à l'Exposition par quatre systèmes : Edison, Lane-Fox, Maxim et Swan. Nous avons décrit en détail le système Maxim[1], nous n'y reviendrons pas, et nous ferons connaître aujourd'hui le système d'éclairage d'Edison.

Edison emploie, comme l'avaient fait jusqu'ici ses prédécesseurs, mais sans succès, une *pièce* — nous employons à dessein ce mot vague, — une pièce de charbon portée à l'incandescence dans le vide. Cette pièce affecte la forme d'un *filament* et présente une grande résistance électrique; sa grosseur est comparable à celle d'un gros crin de cheval. Après avoir essayé de fabriquer ce charbon avec du carton bristol carbonisé, sans grand succès, croyons-nous, il a eu recours à la fibre d'un bambou du Japon qui présente une contexture très homogène, condition indispensable à la conservation du filament, puisque les parties les plus résistantes électriquement, sont physiquement les plus minces; elles s'échauffent alors davantage sous l'action du courant, ce qui facilite, en ces points, la désagrégation et la rupture.

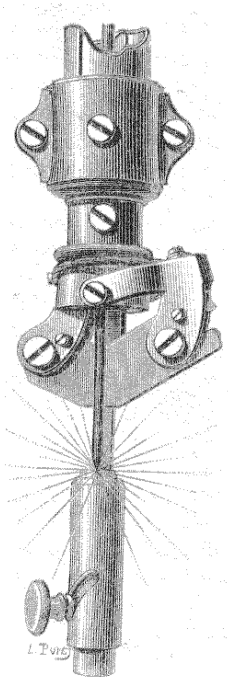


Fig. 1. Lampe Werdermann. Dispositif Napoli.

La figure 3 représente les différentes transformations subies par le bambou depuis la refente jusqu'à la carbonisation. La légende nous dispense de toute explication.

Les filaments ainsi obtenus, il s'agit de constituer la lampe. La figure 4 montre les formes que prennent les différentes parties qui la constituent avant son complet achèvement. La partie inférieure de la lampe est constituée par un tube sur lequel on fait un renflement annulaire et à l'extrémité duquel on fixe deux fils de platine qui servent à supporter le filament. Les fils sont soudés dans le verre avec beaucoup de soin pour que la fermeture soit hermétique.

On façonne les bouts de fil de platine en forme de pinces plates et l'on y place les parties élargies du filament carbonisé. La soudure s'obtient en plongeant le porte-charbon dans un bain de sulfate de cuivre jusqu'au-dessus des pinces, et en le reliant au pôle négatif d'une pile; il se dépose du cuivre sur les deux pinces et le charbon, ce qui forme ainsi un joint parfait. On introduit alors la lampe dans le globe et l'on soude le bourrelet avec le goulot de ce globe comme l'indique le n° 2, fig. 4. On soude ensuite un tube à l'extrémité du globe (fig. 4, n° 3) et l'on met la lampe en relation avec une pompe de Sprengel en la fixant par un bouchon en caoutchouc. Le vide doit être aussi parfait que possible, et pour chasser du globe les dernières traces d'air renfermées dans le charbon, on fait le vide à la fin de l'opération, en faisant passer un courant électrique dans le filament, qui se trouve ainsi porté à l'incandescence. Lorsque l'opération est terminée, on ferme la lampe, en soudant l'étranglement, on la scelle avec du plâtre dans une monture en laiton qui sert à la fixer sur un support et à amener le courant au filament; elle présente alors l'aspect de la figure 4, n° 4. La lampe ainsi terminée se place sur une applique à genouillère, sur un lustre, sur un pied avec des conducteurs souples, etc.

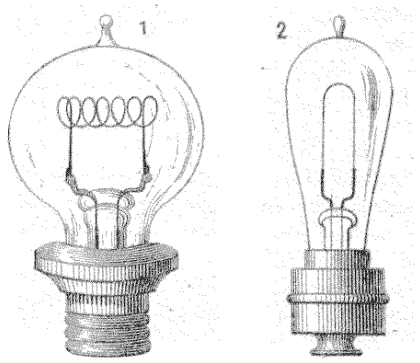


Fig. 2. Lampes à incandescence d'Edison — 1. Filament en spirale. — 2. Filament en U.

Les formes de supports varient à l'infini. Les lampes ordinaires sont construites sur deux types. Le type de 16 candles (1,6 Carcel) et le type de 8 candles : ils se distinguent seulement par la longueur du filament et par sa résistance. Elles fonctionnent avec la même intensité (0,7 ampère), mais le type de 16 bougies demande une force électro-motrice double de celle exigée par le type de 8 bougies. Le générateur électrique qui alimente les premières produit une force électro-motrice de 110 volts, celui des secondes n'en fournit que 55. La durée des lampes avant leur rupture est excessivement variable avec les conditions de fonctionnement, et bien qu'on cite des lampes ayant duré plus de 1200 heures sans accident, il nous semble difficile jusqu'ici de fixer un chiffre moyen, qu'une statistique longue et minutieuse permettra seule d'établir.

Lorsqu'on a besoin de foyers plus puissants que le type de 16 candles, on emploie des lampes à plusieurs charbons établis dans le même globe et branchés en dérivation. La lumière produite est alors proportionnelle au nombre des filaments. Les filaments en spirale donnent aussi un bon rende-

[1] Voy. n° 426 du 30 juillet 1881, p. 135.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment lumineux, mais leur fabrication plus difficile en a jusqu'ici restreint l'emploi dans la pratique.

Il nous reste maintenant à examiner le générateur électrique employé par Edison et les dispositions qui font de son système de division et de distribution de la lumière un ensemble, sinon parfait, du moins susceptible dès à présent d'un grand nombre d'applications pratiques.

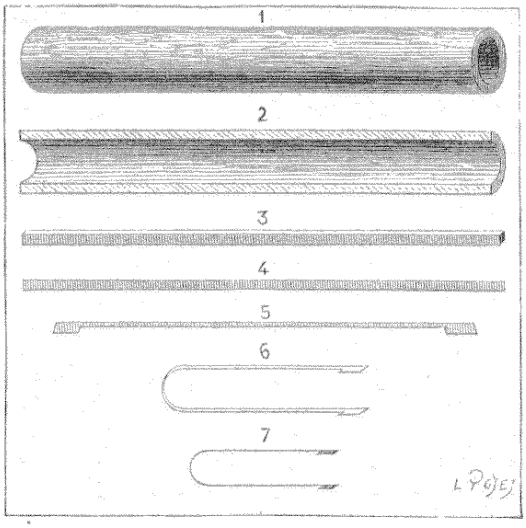


Fig. 5. Transformations successives du bambou en filament carbonisé

1. Bambou. — 2. Bambou refendu. — 3, 4. Bambou aminci. — 5. Bambou découpé. — 6. Bambou recourbé avant la carbonisation. — 7. Bambou carbonisé. (La carbonisation a réduit ses dimensions.)

Machine dynamo-électrique d'Edison. — Les machines d'Edison sont construites pour alimenter un nombre variable de lumières; nous ne décrirons ici que le type le plus important, la grande machine dynamo-électrique installée dans la section américaine et que représente la figure de la page 409. Cette machine est surtout remarquable par ses dimensions et sa puissance; elle est actionnée directement par un moteur à vapeur horizontal à haute pression, qui développe une puissance de 120 chevaux et imprime à l'induit une vitesse de 325 tours par minute. La machine entière pèse 17 000 kilogrammes, l'induit pesant à lui seul plus de 2500 kilogrammes. Lorsqu'on compare le poids de cette machine — en ne considérant bien entendu que la partie électrique — à celui des machines de types plus petits, on arrive à cette conséquence qu'à puissance égale, elle est beaucoup plus lourde que les machines Gramme et Siemens. Les grandes dimensions, toujours favorables à ce point de vue, paraissent contredire ici la loi générale. Cela tient, à notre avis, aux proportions véritablement exagérées des inducteurs.

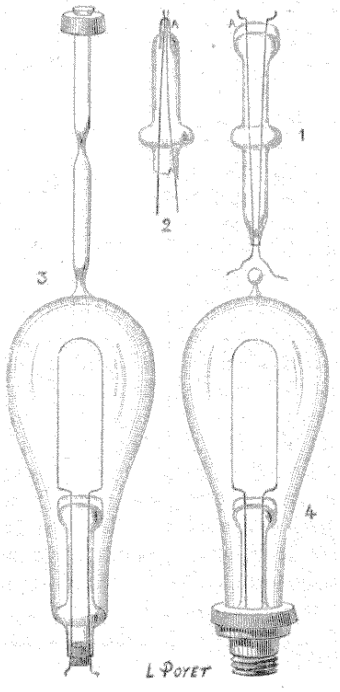


Fig. 4. Fabrication des lampes Edison.

1. Monture des fils de platine. — 2. Soudure avec le globe. — 3. Lampe avec le tube ajusté pour y faire le vide. — 4. Lampe terminée.

L'anneau tourne, en effet, entre deux masses énormes de fer, formant armatures de huit barres droites d'électro-aimants de plus de 2 mètres de longueur, disposées horizontalement, trois pour le pôle inférieur et cinq pour le pôle supérieur. Cette distribution inégale des masses magnétiques produit un champ dissymétrique, mais il a été impossible d'obvier à cet inconvénient, car l'expérience a montré que les six barres primitives étaient insuffisantes, et il a fallu en ajouter deux autres.

Ces inducteurs sont alimentés par une dérivation prise sur les balais. On règle leur puissance et par suite la force électro-motrice de la machine en intercalant à la main des résistances dans le circuit d'excitation, à l'aide d'un rhéostat à manette, comme nous l'avons déjà expliqué [1].

L'armature induite, analogue en principe à l'anneau de Siemens, par son enroulement et ses dispositions, présente des particularités de construction très intéressantes. On sait que la partie utile de l'anneau se compose seulement des génératrices du cylindre qui coupent les lignes de force du champ magnétique : les enroulements des bouts ne présentent qu'une résistance nuisible qu'il faut réduire autant que possible. L'armature se compose, à cet effet, d'une série de barres droites en cuivre, de section trapézoïdale, juxtaposées sur un cylindre suivant ses génératrices. Ce cylindre est formé d'une série de disques plats de tôle de fer juxtaposés, emmanchés sur l'arbre les uns à la suite des autres et séparés par des feuilles de papier. Cette disposition spéciale du noyau intérieur de fer doux a pour effet de diminuer son magnétisme rémanent, qui, sans cette précaution, serait énorme eu égard à sa masse; le changements de polarité s'effectueraient trop lentement, aux dépens de la production de la machine. Le cylindre formé par ces rondelles

[1] Voy. n° 435 du 1er octobre 1881, p. 278.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

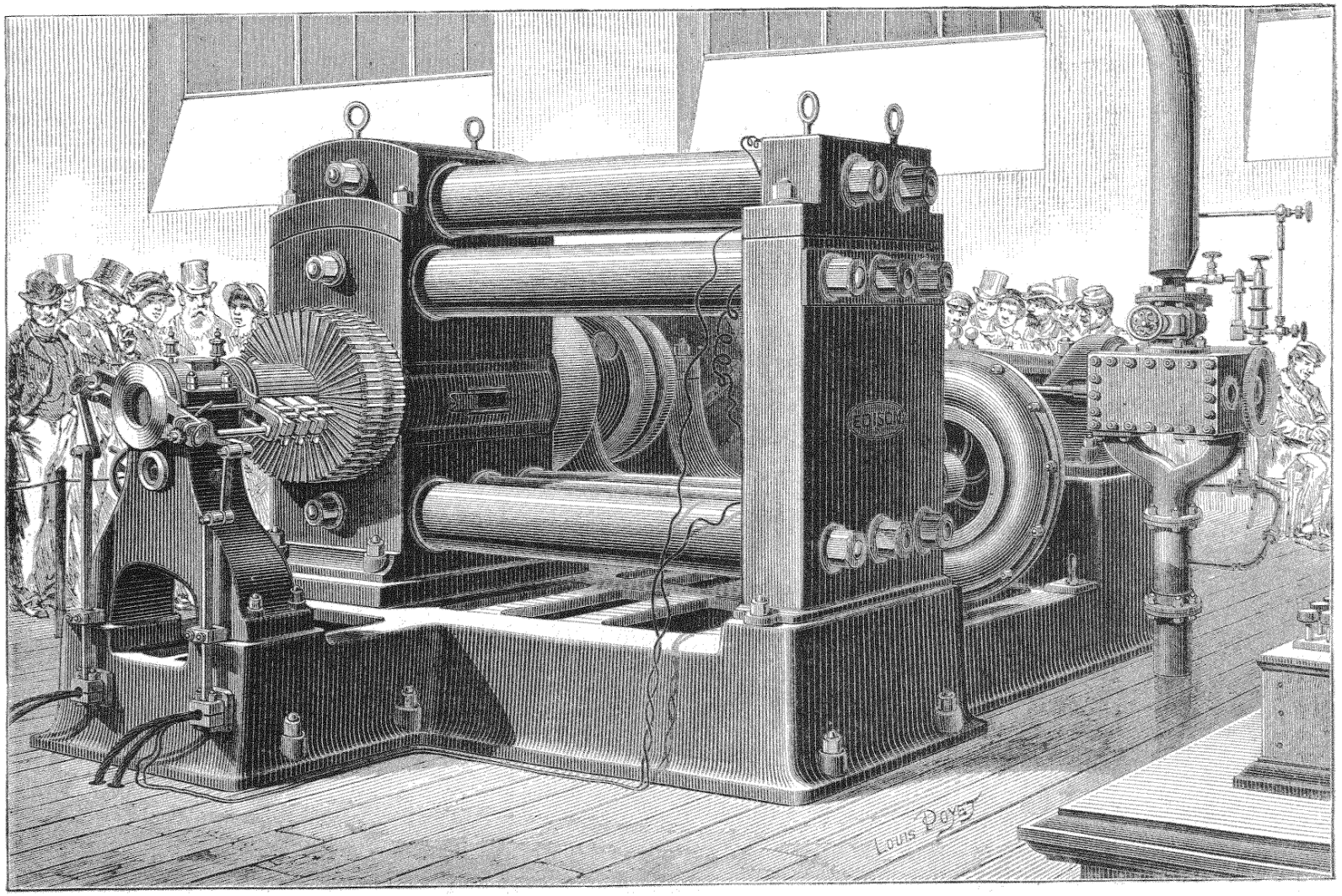


Fig. 5. Exposition d'Électricité. Grande machine dynamo-électrique d'Edison devant alimenter *mille* lampes à incandescence. (D'après nature.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de fer est ensuite recouvert d'une feuille de mica sur laquelle s'appliquent les barres de cuivre, au nombre de 134 dans la machine dont nous nous occupons. Il s'agit maintenant de relier ces barres entre elles pour en faire un circuit complet et de les relier au collecteur.

La jonction des barres entre elles s'effectue à l'aide de deux séries de disques minces de cuivre placés à chaque extrémité de la partie active de l'armature et isolés par des feuilles minces de mica. Chacun de ces disques porte deux oreilles diamétralement opposées, qui viennent se fixer aux extrémités des barres entre lesquelles il s'agit d'établir la jonction.

La bobine se trouve donc en principe enroulée comme l'armature de Siemens, mais au lieu d'un conducteur continu formé d'un peloton de fil, l'en-

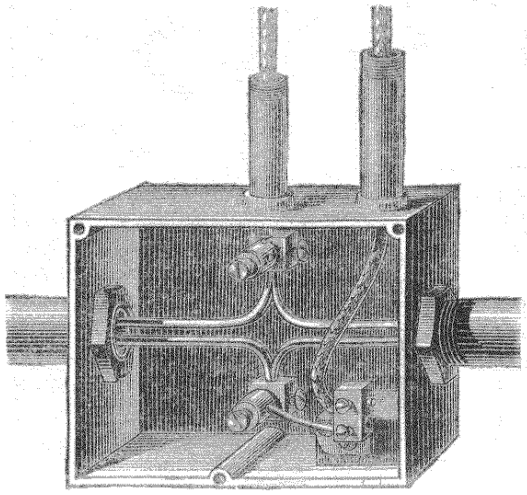


Fig. 6. Boîte de branchement de conducteurs d'abonnés sur les conducteurs secondaires de distribution.

roulement se compose alternativement de disques et de barres, les barres formant les génératrices, et les disques les bouts de l'enroulement. Les barres sont toutes de même longueur, mais leurs extrémités se projettent à la circonférence de l'anneau, sous forme de spirale, parce que deux barres successives sont reliées aux deux barres diamétrales suivantes par deux disques isolés qui ne sont pas dans le même plan. Les 146 barres sont ainsi reliées à 146 disques, 73 à chaque extrémité de l'armature. Le collecteur porte 73 sections, puisque le conducteur fait 73 tours sur l'anneau. Les bandes du collecteur sont reliées aux barres de l'armature par des tiges rondes de cuivre rayonnantes et des tiges horizontales rectangulaires vissées aux points d'attache des barres et des disques. Les prises de courant sur le collecteur se font à l'aide de balais de cuivre ; on peut facilement changer le décalage des balais pour les placer dans la position la plus favorable. La machine est mise directement en action par un moteur horizontal de 120 chevaux ; à cause de la masse énorme de l'armature, la liaison du moteur et de l'armature se fait à l'aide d'un système élastique qui évite les chocs. Le réglage de la vitesse du moteur s'effectue par un régulateur à force centrifuge spécial qui agit sur le calage de l'excentrique, et par suite sur la durée de la pleine admission de la vapeur dans le cylindre. Lorsque toutes les lampes sont en action, l'intensité du courant est très grande, et le générateur s'échauffe beaucoup. On aperçoit près du cylindre de la machine, un ventilateur à force centrifuge qui a pour but d'envoyer de l'air autour de l'anneau pour le refroidir, mais on n'a pas eu besoin d'en faire usage à l'Exposition, le nombre des lampes alimentées par la machine n'ayant jamais dépassé 500.

D'après les chiffres donnés par l'*Engineering*, la résistance intérieure de la machine ne dépasserait pas *huit millièmes* d'ohm. Elle pourrait alimenter, en dérivation, mille lampes à incandescence du type de 16 candles (1,6 bec Carcel). La résistance du circuit intérieur ne dépasserait pas alors 0,32 d'ohm. La force électro-motrice serait de 103 volts. Ces chiffres ne nous paraissent pas exacts et demandent à être vérifiés, car, en les admettant, on trouverait que la machine fonctionnant dans ces conditions fournirait un courant capable d'alimenter seulement 467 lampes au lieu de 1000, et la machine dépensant 120 chevaux n'en transformerait que 44 en énergie électrique, ce qui abaisserait son rendement à 37 pour 100[1].

On voit donc que les chiffres que nous signalons ne peuvent être acceptés sans réserves, et il est à désirer que des expériences précises viennent nous fixer sur ce point. La production économique de l'électricité ne peut s'obtenir qu'avec de grandes machines, celle d'Edison est la plus puissante qui ait été construite jusqu'à ce jour, si les chiffres de l'*Engineering* étaient exacts, nous aurions un rendement inférieur à celui des générateurs de puissance moyenne : c'est là un résultat difficile à admettre.

Nous avons vu que le réglage des lampes se fait par un rhéostat manœuvré à la main en introduisant des résistances dans le circuit des inducteurs. On vérifie que la force électro-motrice de la machine est suffisante pour alimenter les lampes à chaque instant en activité à l'aide d'un galvanomètre et d'une *lampe-témoin* disposée dans un photomètre à proximité du rhéostat à l'usine centrale.

Pratiquement, l'extinction ou l'allumage de quelques lampes n'influent pas sensiblement sur la lumière émise par celles qui étaient en fonction précédemment : le réglage est surtout nécessaire aux heures où se produisent des allumages nombreux ou des extinctions multiples. Le montage en dérivation assure l'indépendance de chaque foyer et l'intensité du courant qui le traverse varie en raison

[1] Il est facile d'établir l'exactitude de ces calculs, en appliquant les formules de Ohm et de Joule : $I = \frac{E}{R}$; $W = \frac{I^2R}{9,81}$ kilogrammètres,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

inverse de sa résistance propre. La tension ou pression électrique utile diminuant avec la distance, il est utile, pour égaliser les foyers, de placer ces lampes les plus résistantes à proximité des générateurs; on égalise ainsi la répartition du courant.

Pour cette question spéciale, nous renvoyons aux articles que nous publions dans *la Nature* sur la distribution de l'électricité de même que pour la description des compteurs d'électricité installés chez les abonnés, etc.

Il nous reste à dire quelques mots du système de canalisation d'Edison. Les conducteurs sont placés dans des tubes de fer. Les conducteurs principaux ont en section transversale la forme de segments de cercle; sur ces conducteurs principaux se branchent les conducteurs secondaires, et sur ces conducteurs secondaires sont établis à leur tour les branchements des particuliers La figure 6 représente une boîte de branchement disposée à cet effet. Le conducteur supérieur n'a rien de particulier, mais le branchement du conducteur inférieur présente une particularité. On y voit une petite lame de plomb que traverse le courant fourni à l'abonné.

Cette lame de plomb joue le rôle de soupape de sûreté. En effet, si par une cause quelconque, les conducteurs de l'abonné venaient à se toucher, le courant tendrait à passer par le chemin de courte résistance qui lui aurait été ainsi accidentellement offert. Il en résulterait une fusion, une détérioration des fils et des chances d'incendie. Grâce au petit conducteur en plomb interposé, dès que l'intensité du courant dépasse une certaine valeur qui dépend de la grosseur des conducteurs qu'il s'agit de protéger, le fil de plomb fond sous l'action du courant, il rompt automatiquement le circuit, qui se trouve ainsi protégé. La réparation est ensuite des plus faciles, il suffit de remplacer le conducteur en plomb fondu par l'action du courant. L'abonné auquel l'accident est arrivé se trouve ainsi privé d'électricité, il est vrai, mais il n'en prive pas les autres, et c'est le point essentiel.

Il serait peut-être prématuré de penser ou de dire que le système Edison résout complètement le problème de la distribution et de la division de la lumière. Tel qu'il est actuellement, il montre cependant des qualités fort précieuses et un ensemble de dispositions suffisamment étudiées pour qu'on puisse souhaiter d'en voir faire l'application sur une grande échelle à titre d'étude. L'expérience seule nous dira la lampe sur laquelle il faut fixer son choix et le générateur qui convient le mieux à la production en grandes masses de l'énergie électrique, et il nous faudra attendre pour conclure, que les installations qui se font à New-York soient terminées et fonctionnent.

Quoi qu'il en soit, nous applaudissons sans réserves à tous ces essais, car il en sortira toujours des résultats nouveaux et de grands progrès pour la science électrique. E. Hospitalier.

LE SERVICE DES SIGNAUX DE L'ARMÉE

AUX ÉTATS-UNIS

(Suite. — Voy. p. 253 et 274.)

Signaux à dix éléments. — Le code des signaux à dix éléments permet l'emploi de tous les caractères de la numération pour représenter les différentes lettres de l'alphabet. La transmission de ces signaux, pour être un peu plus compliquée, s'exécute d'après les règles précédemment indiquées; ce sont toujours les mêmes appareils qui sont employés, le jour comme la nuit. Les signaux comprennent une seule position et dix mouvements; la figure 1 montre comment s'exécutent ces mouvements, dont le premier représente la position initiale, celle à laquelle on revient après la transmission de chaque mot. Pendant le jour, le *signalman* tient dans chaque main un disque de toile blanche, de 40 à 50 centimètres de diamètre, limité par un cercle métallique auquel est adaptée une poignée pour en faciliter la manœuvre. La nuit, les disques sont remplacés par deux lanternes à feux de couleur différente, par exemple, blanc et rouge. Le jeu de ces lanternes sera facilement compris à l'aide de la figure 1.

Les signaux peuvent encore être transmis par un seul mouvement, pendant le jour au moyen de dix pavillons ou disques de forme ou de couleur différente, et pendant la nuit par une seule lumière, en signalant chaque chiffre par un nombre d'éclats successifs égal au nombre d'unités qu'il représente.

Voici un exemple d'alphabet pour signaux à dix éléments:

A = 11	H = 32	O = 53	V = 16
B = 21	I = 42	P = 14	W = 25
C = 31	J = 52	Q = 24	X = 35
D = 41	K = 13	R = 34	Y = 45
E = 51	L = 23	S = 44	Z = 55
F = 12	M = 53	T = 54	
G = 22	N = 43	U = 15	

Les signaux *chronosémiques* sont une variété du code de dix éléments; ils sont basés sur la mesure de l'intervalle de temps écoulé entre deux signaux élémentaires successifs; le chiffre 1, par exemple, peut être représenté par un intervalle d'une seconde, le chiffre 2 par un intervalle de deux secondes, etc. L'unité d'intervalle peut du reste varier à volonté, selon les circonstances. La nécessité de maintenir des communications en temps de brouillard a donné naissance à ce genre de signaux, qui sont extrêmement précieux lorsque les conditions atmosphériques ne permettent pas l'emploi des moyens ordinaires de transmission. Dans ces cas les signaux sont obtenus par des coups de fusil, des sonneries de clairon, des roulements de tambour, des sifflets de machines à vapeur, des fusées, etc. Un chronomètre, une pendule à secondes, un simple sablier, sont employés pour apprécier la durée des intervalles de temps entre les signaux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les signaux chronosémiques peuvent du reste être utilisés également par un temps clair ; il suffit, par exemple, d'élever et d'abaisser un pavillon à des intervalles déterminés, de découvrir et de masquer un ballon, un disque, etc. Les signaux eux-mêmes peuvent avoir une durée arbitraire, mais ils doivent être exécutés habilement, pour que les intervalles soient notés avec précision au poste récepteur.

L'équipement du *signalman* en campagne (fig. 2) se compose de hampes, pavillons, torches, etc., roulés dans un étui en toile maintenu par une courroie, et d'un bidon en cuivre pouvant contenir environ un litre d'essence minérale. Les appareils plus lourds sont portés à dos de cheval.

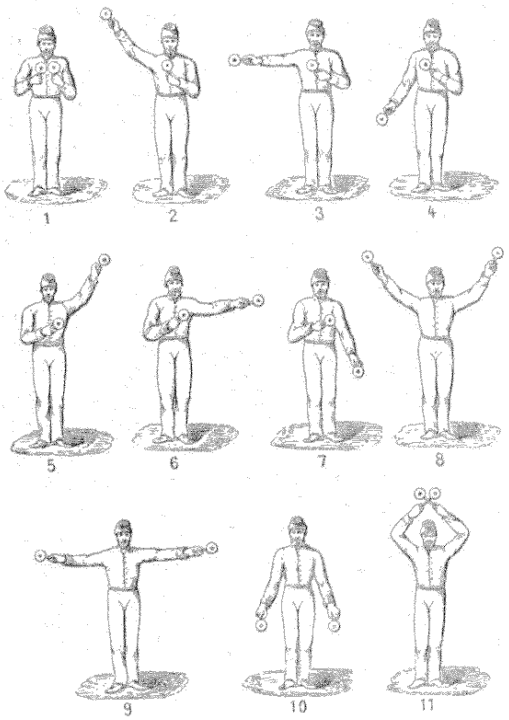


Fig. 1. Signaux de dix éléments.

Lorsque les messages sont transmis en présence de l'ennemi, on doit nécessairement les chiffrer, et pour en assurer le secret, il faut qu'au moyen de règles simples, la clef puisse être modifiée au gré des opérateurs. Or, on peut changer la clef facilement, chaque jour, après chaque dépêche, ou même après chaque mot, en sorte que l'interprétation par l'ennemi devient à peu près impossible. On peut, par exemple, renverser toute la dépêche et commencer par la dernière lettre, ou intervertir seulement les lettres de chaque mot; déplacer les intervalles des mots, ou modifier l'ordre naturel des lettres qui les composent. En général, les messages sont d'autant plus difficiles à déchiffrer qu'ils sont plus courts, et que le changement du chiffre est plus fréquent.

On chiffre les dépêches d'une manière très simple au moyen des *Signal-Disks*. Sur un petit disque de bristol (fig. 3, n° 1), on a écrit ou imprimé le long de la circonférence toutes les lettres de l'alphabet prises au hasard, en y ajoutant quelques-unes des terminaisons de mots qui reviennent le plus fréquemment dans le discours. Sur un second disque, d'un diamètre un peu plus grand que le premier, on a imprimé également toutes les lettres de l'alphabet, mais cette fois dans leur ordre naturel, ou mieux les nombres symboliques qui les représentent; on peut même compliquer les signaux en plaçant sur chaque disque (fig. 3, n° 2) les lettres dans un ordre quelconque. Les disques sont réunis à leur centre par un axe perpendiculaire à leur plan (fig. 3, n° 3); ils sont mobiles l'un sur l'autre, et une vis permet de les fixer dans une position déterminée. On peut du reste les disposer pour l'usage de signaux à un nombre quelconque d'éléments.

Les deux postes étant ainsi munis d'appareils identiques, on convient qu'une des lettres du disque intérieur, R par exemple, sera prise comme point de départ. Au poste transmetteur, on fixe les deux

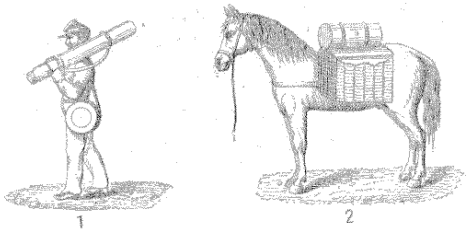


Fig. 2. — N° 1. Équipement du *signalman*. — N° 2. Transport des appareils.

disques dans une position quelconque, et après les signaux ordinaires d'attaque, on transmet le nombre qui se trouve, sur le second disque, en regard de la lettre R du premier. Le poste récepteur règle son appareil d'après ce signal, qui commande tous les autres. Les deux interlocuteurs s'étant ainsi mis d'accord, on conçoit que la conversation puisse s'engager, même si les signaux sont aperçus de l'ennemi. Un signal spécial suffit pour indiquer que l'on va modifier le chiffre convenu d'abord.

Deux détachements peuvent encore établir entre eux une communication par signaux, *sans concert préalable;* il suffit seulement qu'ils soient en vue l'un de l'autre, et que dans chaque groupe il se trouve un homme connaissant les principes des signaux et les moyens pratiques de les appliquer. Un homme du premier détachement fait connaître, par un signal d'attaque, qu'il désire communiquer avec le second; un autre signal indique le code qui va être employé. Il écrit sur un papier les lettres de l'alphabet pris dans leur ordre naturel, et en regard de chacune d'elles les nombres qui les représenteront; puis il transmet ces nombres, absolument arbitraires, du reste. L'interlocuteur note les signaux qu'il reçoit, les répète, et, après rectification s'il y

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

a lieu, la conversation peut s'engager. Cette ressource est d'une grande importance pour établir des communications avec des places investies ou avec des bâtiments bloqués.

Les figures 4 et 5 représentent deux réseaux de stations établies en campagne entre les différents corps d'armée et le quartier général, et entre l'armée et la flotte.

Les signaux à dix éléments se prêtent admirable-

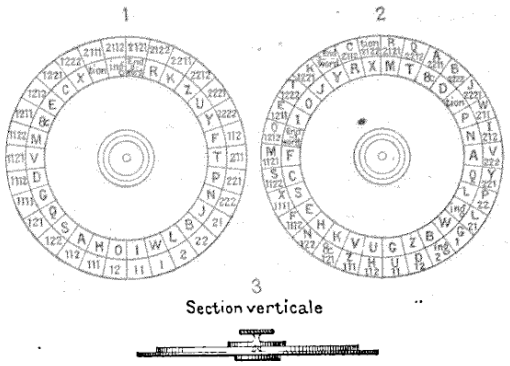


Fig. 3. Disques à signaux.

ment à la cryptographie. La parole n'est qu'un des moyens que l'homme ait à sa disposition pour *déguiser* sa pensée ; le nombre en est infini, ainsi qu'en témoigne le *Manuel des Signaux*. Nous en indiquerons seulement quelques-uns, applicables surtout aux dépêches confiées à des estafettes, qui risquent d'être surprises par l'ennemi. Supposons qu'en effet le por-

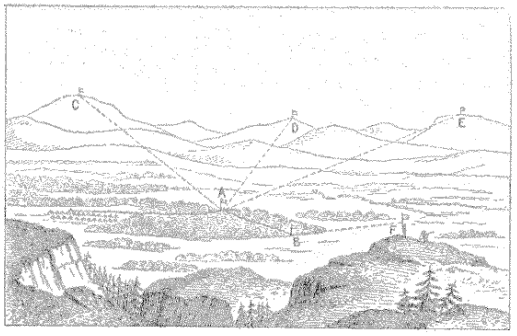


Fig. 4. Postes de signaux établis en campagne entre les différents corps d'armée et le quartier général.

teur d'une dépêche importante ait été arrêté ; on trouve dans ses vêtements la note suivante, rédigée sur du papier avec en-tête de l'intendance :

Note des approvisionnements expédiés à.....

Lard salé (kilogs).		2551
Bœuf (rations)		33331651
Sel (sacs).		1154
Café	rations	33424143
Biscuit		42223254

Or, les chiffres ci-dessus n'ont aucun rapport avec les subsistances : cette disposition n'a été employée que pour cacher le véritable sens de la dépêche, et dérouter les indiscrets. Les chiffres, groupés deux à deux, se rapportent au code de dix éléments indiqué à la page précédente, et sont destinés à faire connaître la marche d'une colonne ; ils se traduisent ainsi :

« *We move at midnight.* »

La figure 6 est un cryptogramme d'un autre genre ; elle représente une série de bonshommes

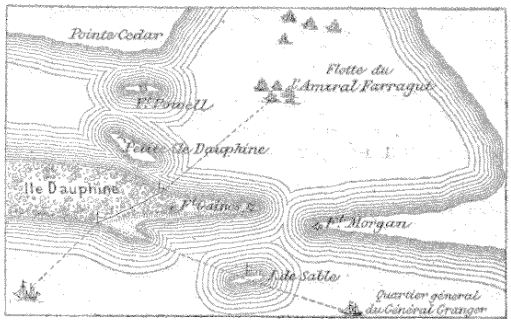


Fig. 5. Communications par signaux entre les armées et les flottes.

grossièrement dessinés, debout dans les attitudes les plus variées. On convient, par exemple, que celui qui abaisse les deux bras figurera le chiffre 1.

Celui qui élève le bras droit figurera le chiffre 2,
— le bras gauche — 3,
— le pied droit — 4,
— le pied gauche — 5,
— les deux pieds — 6.

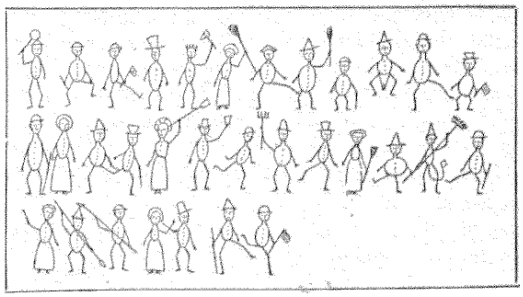


Fig. 6. Message cryptographique.

La traduction de ce cryptogramme conduit à la même série de chiffres que celle de l'exemple précédent, et le sens de la dépêche est encore :

« *We move at midnight.* »

Puisque nous parlons de procédés cryptographiques, on nous excusera d'en rappeler quelques exemples curieux. Louvois fit un jour venir dans son cabinet un gentilhomme nommé de Chamilly, et lui donna l'ordre de se rendre en poste à Bâle de manière à s'y trouver un jour déterminé, de s'établir sur le pont du Rhin ce même jour à deux heures précises,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de noter soigneusement pendant deux heures consécutives les particularités qu'il remarquerait, et de revenir ensuite à Paris en toute hâte. A l'heure dite, de Chamilly, tout fier de sa mission, était en observation sur le pont de Bâle, où il s'attendait à quelque événement extraordinaire; mais sa déception fut grande, car il n'eut à noter que des choses insignifiantes : d'abord deux paysans ivres, puis une vieille femme montée sur un âne, un cheval boiteux, des enfants qui jouent au cerceau. A trois heures un grand gaillard vêtu d'un pantalon et d'un habit jaunes, s'avance en se promenant nonchalamment; arrivé au milieu du pont, il s'arrête, regarde dans l'eau, frappe trois coups sur le parapet avec sa canne, et continue son chemin. Après avoir pris ainsi des notes jusqu'à l'expiration du délai convenu, de Chamilly, quelque peu désappointé, reprend le chemin de Paris. Louvois le reçoit immédiatement, lit son carnet, lui saute au cou en l'embrassant et court chez le roi; quatre courriers, qui depuis la veille attendaient un ordre de départ, sont aussitôt dépêchés dans différentes directions : huit jours après, la ville de Strasbourg était investie par les troupes françaises et sommée de se rendre; elle ouvrit ses portes le 1er septembre 1681. L'homme jaune était le signal du succès d'une intrigue concertée entre Louvois et les magistrats de Strasbourg; il annonçait inconsciemment que tout était préparé pour un des grands événements du siècle de Louis XIV.

Le comte de Vergennes, ministre des affaires étrangères sous Louis XVI, faisait usage de cartes particulières dans ses relations avec les agents diplomatiques; ces cartes étaient remises, comme lettres de recommandation, aux étrangers qui désiraient entrer en France. Rédigées toujours dans les termes les plus bienveillants, elles fournissaient sur le porteur, sans qu'il s'en doutât, les détails les plus circonstanciés sur sa nationalité, son âge, sa profession, sa religion, son état de fortune, son signalement, les motifs de son voyage, etc. Ces renseignements étaient donnés par la couleur, la dimension, la forme des cartes, par la position, le nombre, la direction des filets qui en ornaient les angles et le contour.

Un cryptogramme facile à réaliser consiste à remplacer, comme nous l'avons vu pour les disques, chaque lettre par une autre lettre de l'alphabet. Les cryptogrammes de cette espèce, assez faciles à interpréter sans clef lorsqu'ils comprennent deux ou trois lignes, sont presque indéchiffrables s'ils se composent seulement de quelques mots. Lorsque le chevalier de Rohan, accusé d'avoir voulu livrer Quillebœuf aux Anglais, était enfermé à la Bastille, ses amis essayèrent de l'informer que son complice Latréaumont était mort sans avoir rien avoué; ils réussirent à lui faire passer le cryptogramme suivant, écrit sur une manche de chemise :

« *Mg dulhxcclgu ghj yxuj: lm ct ulgc alj.* »

Pendant plusieurs jours, le prisonnier fit de vains efforts pour découvrir le sens caché de ces lettres mystérieuses; il ne put y parvenir : le cryptogramme était trop court. Il ne se serait peut-être pas reconnu coupable, s'il avait pu déchiffrer ces mots : « *Le prisonnier est mort; il n'a rien dit.* »

Les savants eux-mêmes n'ont pas dédaigné de faire usage de la cryptographie, et c'est sous une forme cachée que Huyghens annonça au monde scientifique la découverte de l'anneau de Saturne. Il proposa aux savants ses contemporains l'anagramme suivant :

« *aaaaaaa ccccc d eeeee g h iiiiiii llll mm nnnnnnnnn oooo pp q rr s tttt uuuu.* »

Personne ne devina cette énigme. Huyghens n'en donna le sens que trois ans après, dans son *Systema Saturninum*. Elle se traduit ainsi :

« *Annulo cingitur tenui plano nusquam cohærente, ad eclipticam inclinata.* »

(Il est entouré d'un anneau léger, n'adhérant à l'astre en aucun de ses points, et incliné vers l'écliptique.)

Terminons en citant une lettre curieuse, que le soupçonneux Géronte n'aurait sans doute fait aucune difficulté de laisser parvenir jusqu'à sa fille, même après l'avoir lue sans en perdre une syllabe, mais dont Lucinde avertie aurait trouvé facilement le véritable sens, en ne lisant que les lignes impaires :

Mademoiselle,

Je m'empresse de vous écrire pour vous déclarer que vous vous trompez beaucoup, si vous croyez que vous êtes celle pour qui je soupire; il est bien vrai, que pour vous éprouver, je vous ai fait mille aveux. Après quoi, vous êtes devenue l'objet de ma raillerie. Ainsi ne doutez plus de ce que vous dit ici celui qui n'a eu que de l'aversion pour vous, et qui aimerait mieux mourir que de se voir obligé de vous épouser, et de changer le dessein qu'il a formé de vous haïr toute sa vie, bien loin de vous aimer, comme il vous l'a déclaré. Soyez donc désabusée, croyez-moi, et si vous êtes encore constante et persuadée que vous êtes aimée, vous serez encore plus exposée à la risée de tout le monde, et particulièrement de celui qui n'a jamais été et ne sera jamais

Votre serviteur.

Mais revenons aux signaux. Les progrès successifs apportés aux sciences depuis l'époque de la création du *Corps des signaux* ont donné à cette remarquable institution des ressources variées dont le nombre s'accroît chaque jour : nous sommes loin aujourd'hui des lampes grossières du sémaphore de Polybe. Les mortiers, les fusées, la télégraphie de campagne, la télégraphie optique, le téléphone, le photophone, permettent de varier à l'infini, selon les circonstances, le mode de transmission des communications à distance.

TH. MOUREAUX.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHRONIQUE

Circulation dans Paris. — Voici quelques-uns des chiffres qui ont été dressés par les compteurs qu'on voit depuis quelques mois établis dans de petites guérites vertes sur les voies principales de la capitale : Au faubourg Saint-Honoré, il passe en moyenne 6000 voitures par journée de vingt-quatre heures; sur le boulevard Haussmann, 15 000; boulevard Malesherbes, 8000; rue Royale, 20 000; rue de Châteaudun, 8000; Chaussée-d'Antin, Pont-Neuf, de 11 000 à 18 000; avenue de l'Opéra, 26 000; boulevard des Italiens, 20 000; boulevard de la Madeleine, 25 000; rue Montmartre, 100 000; rue du Quatre-Septembre, 5000; boulevard Saint-Denis, 15 000; rue Turbigo, 7000; boulevard Saint-Martin, 11 000; boulevard Beaumarchais, 9000; quai de l'Hôtel-de-Ville, 5000; boulevard du Palais, 10 000; pont d'Austerlitz, 7000; boulevard Saint-Germain, 6000; boulevard Saint-Michel, 9000; pont de la Concorde, 12 000; avenue Bosquet, 3000; pont de Solférino, 5000; pont des Saints-Pères, 9000; rue d'Amsterdam, 4000.

Falsifications légales de denrées. — La revue intitulée *l'Industrie belge* proteste sous ce titre contre l'espèce de consécration que donne le gouvernement en accordant des brevets pour certaines denrées alimentaires des plus fantaisistes. Voici par exemple un succédané de café breveté en Belgique il y a peu de mois et dont la description vient d'être officiellement publiée : Ce succédané du café se compose d'un mélange de seigle grillé et pulvérisé et de pois également grillés et pulvérisés, avec addition de feves de café ou de cacao grillé et d'un caramel formé de sirop amylacé et de carbonate d'ammoniaque.

Une autre manière de *fabriquer* le café consiste à torréfier des dattes dans des cornues. Nous croyons que ce dernier produit est actuellement en vente à Paris. Il peut être sain, voire même agréable, mais il ne devrait assurément pas usurper le titre de *café*. Il est probable que s'il était vendu sous son vrai nom de *dattes torréfiées*, les amateurs seraient rares.

—◇—

M. le Dr Béclard, membre de l'Académie de Médecine, a été nommé doyen de la Faculté de Médecine, en remplacement de M. Vulpian, démissionnaire.

—◇—

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 21 novembre 1881. — Présidence de M. Wurtz.

M. Nordenskjold assiste à la séance.

Gisement de rennes à Montreuil. — Le savant professeur de paléontologie du Muséum, M. Albert Gaudry, donne lecture d'un mémoire relatif à des ossements fossiles recueillis à Montreuil par divers collectionneurs et spécialement par M. Vasseur. On sait que depuis bien longtemps Montreuil a fourni des débris quaternaires appartenant surtout au cerf et qui proviennent d'une carrière ouverte dans le diluvium à 50 mètres environ d'altitude. Le nouveau gisement est fort différent de celui-ci. Le sable à ossements de rennes gît à 100 mètres au-dessus du niveau de la mer sur les couches des marnes vertes. Avec le renne, qui est représenté par plus de cinq cents fragments de bois et d'os, on trouve un éléphant qui n'a pas pu être déterminé complètement, le *Rhinoceros tichorhinus*, un *bison* et dix espèces environ de coquilles d'eau douce.

Cette intéressante découverte n'est pas faite pour simplifier la question déjà si complexe du diluvium parisien, et après de sérieuses comparaisons M. Gaudry émet l'avis que le nouveau gisement ossifère correspond au *Boulder Clay* de l'Angleterre. Dès lors les temps quaternaires se subdiviseraient chez nous en six périodes :

1° Une période chaude, dont les sables de Saint-Priest, près de Chartres, ont conservé la faune, transitoire au monde pliocène;

2° Un grand phénomène glaciaire caractérisé par des troupeaux de rennes et que révèlent les ossements décrits aujourd'hui;

3° Un temps relativement chaud pendant lequel s'est accumulée la faune du bas de Montreuil et peut-être aussi la flore de la Celle, près Moret;

4° Une phase tempérée représentée par le diluvium des bas niveaux de Grenelle, etc.;

5° Un retour momentané du froid connu sous le nom d'*âge du renne;*

6° Enfin un climat tout à fait analogue au climat actuel et qui marque l'âge de la pierre polie.

Une supposition plus simple consisterait peut-être à voir, dans les six catégories de dépôts dont il s'agit et qui ne sont point superposés les uns aux autres, des résultats plus ou moins synchroniques entre eux et produits sur des points distincts. En Australie on a cité des glaciers qui viennent finir à la lisière de forêts de palmiers et de fougères arborescentes. Plus tard on trouvera côte à côte des preuves d'un climat très chaud et du développement du glacier; pourquoi de pareils faits n'auraient-ils point existé durant la période quaternaire?

Sur de l'électricité produite par la lumière. — Durant un voyage au Mexique, M. Laur, ingénieur des mines, a été frappé de ce fait que l'*amalgamation* des minerais d'argent, selon la méthode dite *américaine*, ne s'effectuait bien que sous l'influence de la lumière. A l'obscurité, suivant lui, l'action n'avait pas lieu. Il voulut chercher la cause de cet effet imprevu et les expériences qu'il a instituées lui paraissent démontrer que la lumière en agissant sur le mélange de sulfure d'argent, de sulfate de cuivre, de sel marin et de mercure, développe de l'electricité sans laquelle l'amalgamation n'a pas lieu.

M. Boussingault, toutefois, fait à cette conclusion une objection qui paraît décisive; c'est que, au Mexique, on réalise l'opération non pas sur de petites quantités de substances mais sur des montagnes de minerai. Or, la lumière ne saurait agir sur celles-ci que par la périphérie et la plus grande partie de leur masse reste dans une obscurité permanente.

Analyse minéralogique. — M. Cossa (de Turin) adresse un magnifique volume in-4°, renfermant les résultats de l'analyse chimique et de l'examen microscopique de 1200 échantillons de roches italiennes. On aura une idée de la précision de ce travail quand on saura que l'auteur a dosé dans les roches éruptives jusqu'à l'acide phosphorique et l'acide titanique. M. Cossa décrit en même temps la reproduction artificielle de quelques minéraux tels que la *sellaïte* ou fluorure de magnesium. Il rend compte des caractères si spéciaux de la scheelite par la présence du didyme.

Champignons phosphorescents. — Déjà on connaissait divers champignons inférieurs pourvus de la propriété de répandre une lueur phosphorescente. M. Crié, professeur à la Faculté des Sciences de Caen, en signale de nouveaux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui poussent, par exemple, sur de vieilles souches, ou bien entre l'écorce et le bois du sureau.

Effet de nutrition. — D'après M. Born (de Breslau), comme d'après M. Yung (de Genève), il paraîtrait que le régime alimentaire influe puissamment sur le nombre relatif des mâles et des femelles chez les têtards de *Rana fusca*. Si la nourriture est tout à fait artificielle, consistant en herbes hachées, etc., les femelles représentent 95 pour 100 du nombre total; si au contraire cette nourriture est fournie par le sédiment normal des mares où se trouvent et abondent les infusoires qui sont azotés, alors ce nombre descend à 71 pour 100.

Varia. — M. Cornu étudie très savamment les conditions d'achromatisme dans les phénomènes d'interférence. — M. Hautefeuille annonce la préparation artificielle de la greenockite (sulfure de cadmium) et de la wurtzite (sulfure de zinc). — Le fractionnement de l'œuf des mélicertes occupe M. Joliet. — Pour M. Duponchel, les grosses planètes exercent une action évidente sur les taches solaires. M. Faye proteste énergiquement contre cette conclusion, tout en demandant l'insertion du mémoire dans les *Comptes rendus*. — La diformine de la glycérine vient d'être découverte par M. Van Rambaud dans le résidu de la préparation de l'acide formique. — M. Hope étudie les réactions spectrales de la digitaline, de la delphinine et de la belladonine. — Une carte géologique des Alpes, du Dauphiné, en six feuilles coloriées, est présentée par M. Lory.

STANISLAS MEUNIER.

VOLCANS DE BOUE

PRÈS DE BORNÉO

Un voyageur anglais a récemment publié dans *The Graphic*, de Londres, les deux dessins que nous reproduisons ci-dessous et qui représentent de curieux volcans de boue près de Bornéo. La figure 1 montre deux monticules formés par un volcan de boue qui a cessé d'être en action. Ces monticules sont situés dans l'île de Boan, à 38 kilomètres de Sandaham, au nord-est de Bornéo. La figure 2 représente le volcan de boue d'une île voisine, celle de Lihiman. Ce volcan est en action, il a formé un étang boueux d'où un ruisseau de boue se déverse jusqu'à la mer. Le paysage d'alentour offre un aspect particulier. On y rencontre çà et là quelques bouquets de sapins qui donnent au pays une physionomie caractéristique.

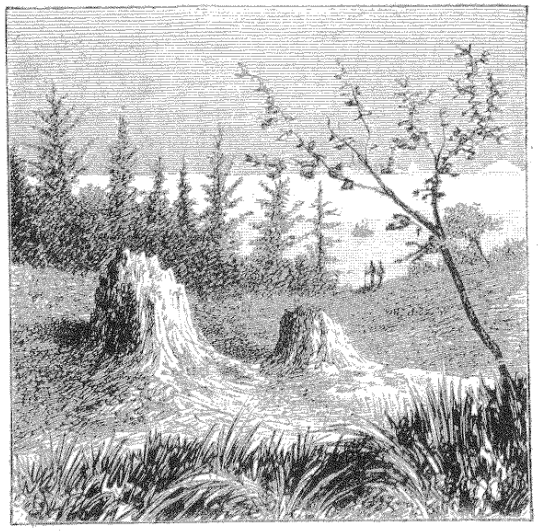


Fig. 1. Trace de volcans de boue dans l'île de Boan, près de Bornéo.

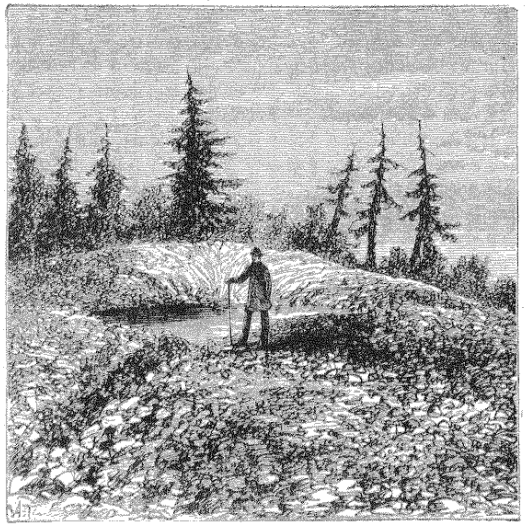


Fig. 2. Volcan de boue en activité dans l'île de Lihiman, près de Bornéo.

Les deux îles ne sont éloignées l'une de l'autre que de 4 kilomètres; elles sont situées en dehors de la ligne d'action volcanique qui relie le Japon à Java et aux îles du Sud. C'est ce qui rend plus remarquable l'existence des volcans de boue dans ces parages. Le volume de cette boue, mélangée de pierres, doit avoir été considérable, car en se dirigeant vers la mer, elle a formé sur la plage une colline qui, dans plusieurs endroits, a 4 mètres de hauteur. Détail curieux, les deux volcans sont situés chacun à l'extrémité nord-est des deux îles, dont tout le reste du territoire est plat et sablonneux. Le lieutenant et commandant R. F. Hoskyn a constaté que le premier volcan a été à l'état d'éruption il y a trois à quatre ans. L'auteur affirme que celui de Lihiman est souvent en activité et qu'il peut faire éruption d'un moment à l'autre; car, pour sécher la boue, il faut peu de temps au brûlant soleil de ces contrées. C'est ce qui fait paraître la boue plus ancienne qu'elle ne l'est en réalité, mais là où il y avait de l'eau chaude, le terrain était si mou qu'on y enfonçait au moins jusqu'à la cheville.

Le propriétaire-gérant : G. TISSANDIER.

Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

INDEX ALPHABÉTIQUE

A

Académie des sciences, 15, 30, 47, 63, 79, 126, 143, 159, 175, 190, 206, 223, 240, 255, 271, 287, 303, 319, 335, 351, 367, 383, 398, 415.
Accumulateurs électriques (Sur la puissance d'emmagasinement des), 38.
Acide carbonique atmosphérique, 399.
Acide sulfureux (Désinfection par l'), 70.
Acide tungstique (Dosage de l'), 63.
Acides gras (Conservation des bois par les), 154.
Acoustique (Expériences d'), 298.
Actinium, 243.
Aérostat dirigeable électrique, 159, 169, 291.
Aérostatiques (Ascensions), 158, 239, 355.
Aérostatiques (Curiosités), 64, 96.
Afrique centrale (Progrès de la civilisation dans l'), 202.
Afrique nécrologique (L'), 84.
Agricoles d'Amérique (Exportation des produits), 191.
Agriculture algérienne, 22.
Aimants (Fabrication des), 182.
Alcools mauvais goûts par l'électricité (Rectification des), 405.
Alcools par l'emploi des basses températures (Distillation et rectification des), 74.
Allumage (Lance électrique d'), 165,
Allumoir électrique, 304.
Amérique du Sud (Voyages de M. le Dr Crevaux dans l'), 241.
Amiante dans les laboratoires (Emploi de l'), 350.
Analyse minéralogique, 415.
Ananas (L'), 191.
Andes équatoriales (Voyage aux grandes) 392.
Anesthésiques, 398.
Anglaise (Diffusion de langue), 225.
Araignée (Intelligence d'une), 367.
Arc voltaïque (Intensité lumineuse de l'), 226, 383.
Arctiques de M. Leigh Smith en 1880 (Les découvertes), 61.
Association britannique pour l'avancement des sciences. Congrès d'York, 259.
Astronomie à l'Observatoire de Paris (Ecole d'), 239.
Astronomie physique, 206.
Aye-Aye ou Chiromys de Madagascar (L'), 247.

B

Balance arithmétique, 192.
Balance d'induction de M. Hughes (Une application chirurgicale de la), 134, 255.
Balance sans poids (Les), 127, 211.
Bateau électrique de M. Trouvé, 19.
Bateau rapide (Un), 354.
Bibliothèque nationale (Salle publique de lecture à la), 195.
Bjerknes (Expériences de M.), 369.
Block-System, 390.
Bobines d'induction (Confection des), 6.
Bois (Conservation des), 154.
Bore (Diffusion du), 143.
Boue au pied de l'Etna (Éruption de), 142.
Bouillaud (J. B.), 367.
Boutmy (Eugène), 302.
Brancards de voiture (Raccommodage de), 202.
Bronzes tenaces, 143.
Brush (Éclairage électrique système), 104.
Bulles de savon (Application des), 298.

C

Canal de jonction de la mer du Nord à la mer Baltique, 398.
Canal de l'Est, 327.
Canal du Nord, 251.
Carrière de Meudon, 213.
Celluloïd (Le), 7, 287.
Centre de gravité (Expérience sur le), 28.
Chaleur aux États-Unis, 271.
Chaleurs extraordinaires de juillet 1881, 142.
Champignons phosphorescents, 415.
Charbon dans les machines à vapeur (Gaspillage du), 67.
Charbon (Vaccin du), 170.
Chardon à carder (Culture du), 31.
Chauffage par la vapeur (Le), 245.
Chemin de fer à crémaillère, 179.
Chemin de fer anglo-français, 48.
Chemin de fer de Baturite au Pérou, 75.
Chemin de fer électrique à Paris, 307.
Chemin de fer électrique de Berlin, 4.
Chemin de fer entre l'Atlantique et le Pacifique, 79.
Chemins de fer (Accidents de), 306, 382.
Chemins de fer en Chine, 78.
Chemins de fer (Voies métalliques dans les), 111.
Chien sauvage d'Australie (le), 225.
Chiens à Paris (Exposition des), 63.
Chiens de prairies au Jardin d'Acclimatation (Les), 65.
Clichés de celluloïd, 287.
Chloroforme (Expérience sur le), 80.
Chloroformisation (Nouveau procédé de) 398.
Choléra à Siam, 334.
Choléra des poules, 143.
Cimetière mérovingien, 401.
Circulation dans Paris, 415.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cohésion des liquides (Expériences sur la), 144.
Coiffures et chaleur solaire, 191.
Combustion spontanée, 182.
Comète de 1881 (La grande), 31, 79. 81, 110, 130, 143, 177, 206, 227, 585.
Comète (Les grandes chaleurs et la), 126.
Comètes (Nature matérielle des), 159.
Congrès international des électriciens, 263, 282, 302, 318.
Conservation des bois par les acides gras, 154.
Conservatoire des Arts et Métiers, 14.
Contrôleur de marche des trains, 224.
Corail (Découverte d'un banc de), 223.
Corythornis Cyanostigma, 87.
Couleuvres (Les), 374.
Couple au sulfate de cuivre (Nouvelle disposition du), 366.
Courants et des aimants (Les actions réciproques des), 126.
Craie (Ferments de la), 15.
Crémation, 335.
Cyclones (Théorie des), 30.

D

Désinfection par l'acide sulfureux, 70.
Deville (Henri Sainte-Claire), 79, 95, 113.
Diable captif (Sur le jouet du), 91.
Diamant des Indes, 178.
Diffusion de la lumière électrique, 551.
Dyptères (Développement des), 399.
Distillation et rectification des alcools, 74.
Distribution de l'électricité, 894.
Dragage dans la Méditerranée, 110.
Dragées pharmaceutiques, 187.
Dubrunfaut, 334.
Dynamite, 389.
Dynamo-électrique de M. Gramme (Nouvelle machine), 52.

E

Eaux de Paris (Les), 321.
Éboulement d'une montagne à Elm, 266.
Éclairage des rues de Paris, 158.
Éclairage électrique à l'Exposition d'Électricité, 278, 310, 375, 406.
Éclairage électrique à Londres, 10.
Éclairage électrique à l'Opéra, 332.
Éclairage électrique en Suède, 254.
Éclairage électrique par incandescence, 135, 375, 406.
Éclairage électrique place du Carrousel, 398.
Éclairage électrique système Brush, 104.
Edison (Exposition d'), 291.
Effet de nutrition, 415.
Egouts dans les villes de Dantzig, Berlin et Breslau (Utilisation des eaux d'), 347.
Électriciens (Congrès international des), 263, 282.
Électricité dans la meunerie (L'), 187.
Électricité et l'industrie (L'), 31.
Électricité (La force et la lumière par l'), 78.
Électricité produite par la lumière (Sur de l'), 415.
Électricité sans appareils, 79.
Électrolyse de l'eau, 351.
Électro-sémaphores, 119.
Éléphants (Un chasseur d'), 47.
Enclanchement (Nouveaux appareils d'), 155.
Enregistreurs de pression, 204.
Éponges sur le lac Baïkal, 47.
Etna (L'état actuel du mont), 116.
Éventails à ballon, 64.
Excursions géologiques publiques, 67.
Explorateur chirurgical, 351.
Explosifs (Phénomènes), 111.
Exposition de Milan, 267.
Exposition internationale d'Électricité, 161, 191, 200, 209, 232, 254, 289, 310, 332, 340, 350, 375, 378, 382, 387, 402, 406.

F

Falsifications légales de denrées, 415.
Fer météorique, 320.
Fer nickelé (Propriétés magnétiques du), 399.
Fièvre jaune (Traitement de la), 127.
Fils télégraphiques sur les animaux (Impressions produites par les vibrations des), 339.
Flatters (Massacre de l'expédition), 84.
Fleurs (Conservation des), 58.
Force motrice à l'Exposition d'Électricité, 378.
Fourmi agricole, 345.
Fuégiens du Jardin d'Acclimation, 295.

G

Galliéni (Expédition dans le haut Niger par le capitaine), 97.
Galvani (Un précurseur de), 210.
Galvanomètre à miroir (Appareil enregistreur pour les signaux du), 336.
Garfield (Le mont), 334.
Gaz (Appareil pour la préparation continue des), 320.
Géographie botanique, 31.
Géologiques publiques (Excursions), 67.
Gingko, 125.
Gisement de rennes à Montreuil, 415.
Glace de fond dans les cours d'eau, 219.
Glace naturelle phosphorescente, 286.
Gouvernail électrique, 398.
Greffe osseuse, 63.
Grêle du 18 juin 1881 (Orage à), 140.

H

Haches en pierre du nord-ouest de la France, 245.
Heure électrique dans les villes de province, 255.
Hydrogène perdu dans les tréfileries (Utilisation de l'), 222.
Hypnotisme (Les phénomènes d'), 59.

I

Iles Chausey, 272.
Incandescence (Éclairage électrique par) 135.
Indous (Anecdotes sur les mœurs des), 91.
Inertie (Expérience sur l'), 28.
Infection, 160.
Infusoires (Anatomie des), 335.
Insectes électriques, 174.
Insectes (Puissance musculaire chez les), 299.
Interrupteurs de bobines d'induction de MM. Decretet et Marcel Deprez, 71.
Irrigations en Algérie (L'eau et les), 199
Isère (Eau de l'), 585.

J

Japon (Le théâtre au), 55, 91.
Jadéite (Gisement de la), 31.
Jardin d'Acclimatation de Rio-Janeiro, 176.
Jouet mécanique, 399.
Jouet scientifique (Un), 16.

L

Laboratoire de l'*Électricien*, 396.
Lames minces liquides (Petite récréation sur les), 351.
Lampe électrique de M. A. Gérard, 220.
Lampe soleil (La), 244.
Légume (Un nouveau), 15.
Lenz à Timbouctou (Voyage du Dr), 17.
Lézards (Les), 33, 51, 129.
Limules de l'aquarium du Havre, 171.
Liqueurs titrées (Appareil de laboratoire pour les), 240.
Lis électrisé (Un), 271.
Littré (E.), 49.
Locomotive Handyside (Traversée des fortes rampes par la), 11.
Locomotives (Vitesse des), 158.
Lumière électrique aux États-Unis, 46.
Lumière électrique (Économie résultant de l'emploi de la), 94.
Lumière électrique et gaz de l'éclairage, 367.
Lunette astronomique à bon marché, 90

M

Machine à vapeur du monde (La plus petite), 48.
Machines élévatoires, 47.
Mantes (Embryogénie des), 111.
Marbre (Exemple de flexibilité de plaques de), 207.
Martin-pêcheur africain, 87.
Massage électrique, 239.
Matteucci (Le Dr Pelegrino), 274.
Mer d'Afrique, 16, 63, 111.
Mesures françaises et étrangères, 211.
Métal (Musée rétrospectif du), 285.
Météorographe universel de MM. Van Rysselberghe et Schubart, 358.
Météorologique (Curieux phénomène), 345.
Météorologique portative (Station), 29.
Meunerie (Électricité dans la), 186.
Microphone dans les observatoires (Le), 198.
Microphone de Wheatstone (Une modification du), 114.
Microphoniques de MM. Paul Bert et d'Arsonval (Transmetteurs), 164.
Minéralogie, 175.
Minéraux contemporains, 335.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Mines (appareils inflammatoires de), 387.
Mineurs de l'Angleterre (Les), 159.
Mollusques (Les), 100.
Morphine en codéine (Transformation de la), 47.
Moteurs électriques (Les Petits), 340.
Motrice dans le monde entier (La puissance), 47.
Mouche qui donne la mort (Une), 147.
Mouches (Langage des), 143.
Mound Builders (Les), 314, 365, 380.
Musaraigne de Madagascar, 52.
Musée rétrospectif à l'Exposition d'Électricité, 232, 332.
Myiasis (Nouveaux cas de), 147.

N

Navale (Archéologie), 143.
Navigation à vapeur, 206.
Navires (Les nouveaux), 65.
Niagara en hiver (Chutes du), 8.
Nickelure des métaux. 342.
Nids d'oiseaux, 87, 183.
Niger (Expédition dans le haut), 97.

O

Observatoire du Pic-du-Midi, 274.
Oiseaux (Architecture des), 87, 185.
Opale artificielle, 206.
Optique (Expérience d'), 250.
Orchidées (Les), 79.

P

Pain moisi (Effets de l'ingestion du), 344.
Panama (Canal de), 126, 160.
Papier (Fûts en), 367.
Papier (Statistique de la consommation du), 254.
Pasteur apprécié par les savants anglais (M.), 279.
Pastilles, pilules et dragées pharmaceutiques, 187.
Pêche à Édimbourg (Exposition internationale de), 351.
Pétrole comme combustible (Emploi du), 386.
Phosphorescence (Expériences relatives à la), 15.
Photographies lumineuses, 191.
Photométrie, 287.
Phylloxera, 287, 319.
Physique sans appareils, 28, 80.
Pierre (Isidore), 398.
Pigeons voyageurs (Les), 265.
Plante qui marche (Une), 145.
Plante textile (Une nouvelle), 319.
Pneumatiques de Héron d'Alexandrie (Les), 59, 372.
Pont (Établissement rapide d'un), 271.
Pont métallique à la gare de l'Est (Relèvement d'un), 206.
Porcs aux États-Unis (Récolte des), 179.
Port de l'île de la Réunion, 195.
Pluies en France (Régime des), 45.
Poêles mobiles (Les), 47.
Pommes à Paris (Les), 350.
Poulailler (Installation d'un), 367.
Poussières recueillies dans la neige, 326.

R

Radiation solaire (Sur des effets de), 371.
Rage (Sur la), 16.
Régamey (Soirées de dessin de F.), 55, 91.
Régulateur à division de M. Gramme, 52.
Rennes à Montreuil (Gisement de), 415.
Reptiles de France (Les), 33, 51, 129, 190, 261, 374.
Rio-Janeiro (Jardin d'Acclimatation de), 176.
Roches (Flexion des), 250.

S

Salangane des Philippines, 183.
Salisburia ou Gingko, 123.
Salive humaine (Le venin de la), 222, 250.
Sauvage (Frédéric), 355.
Sémaphores (Électro-), 390.
Semences de plantes par les courants aériens (Transport de), 30.
Seps (Le), 261.
Sicile (Climat de la), 254.
Signaux aux États-Unis (Service des), 235, 274, 411.
Silicium (Étude sur le), 80.
Société de géographie, 350.
Sociétés savantes, 14, 46, 87, 106, 122, 147, 379.
Soja (Sur le), 115.
Solfatare de Pouzzoles (L'eau thermale de la), 107.
Solaire (Montre), 160.
Sols volcaniques (Fertilité des), 32.
Son par l'énergie radiante (Production du), 13.
Sonde électrique de M. Graham Bell, 397.
Soufre (Extraction du), 255, 319.
Soufre (Réaction du), 127.
Sourds-muets (L'accent des), 383.
Spectrale des comètes 1881 (Analyse), 177.
Spectrophone (Le), 13.
Sphères tournantes, 269.
Stephenson (Le centenaire de la naissance de), 96.
Sturm (Portrait de), 48.
Sucre (Un nouveau), 159.

T

Tabac (Consommation du), 254.
Tannage du cuir au bichromate de potasse, 367.
Tatouage (Le), 254.
Télégraphe autographique d'Edison, 353.
Télégraphe rapide américain (Le), 42.
Télélogue, 111, 291.
Téléphone (Curieuse application du), 223, 319.
Téléphone (Progrès du), 46.
Téléphone au Japon, 254.
Téléphone récepteur à surexcitation, 286.
Téléphones aux États-Unis (Les), 174.
Téléphoniques (Auditions théâtrales), 257.
Température de la terre, 350.
Terrestre (État intérieur du globe), 246.
Théâtre au Japon (Le), 55.
Thermochimie, 351.
Thermographe (Nouveau), 63, 174.
Termomètre enregistreur de MM. Richard frères, 385.
Thermométrie souterraine, 16.
Timbouctou (Voyage du Dr Lenz à), 17.
Tourbillons annulaires des liquides et des gaz (Sur les), 119.
Tramway électrique à l'Exposition d'Électricité, 289.
Tramway électrique de Paris, 6.
Transmetteurs microphoniques de MM Paul Bert et d'Arsonval, 163.
Travail que l'homme peut développer, 270.
Tremblement de terre dans l'Asie Mineure, 110.
Tremblements de terre, 126, 222.
Tremblement de terre du 22 juillet 1881, 145.
Tungstique (Dosage de l'acide), 63.
Tunisie (Carte de), 127.
Tunnels et ponts de la Manche, 1, 35.

U

Uromètre, 287.

V

Vaccin du charbon, 170.
Vaccinateur (Guide du), 47.
Vaccination anticharbonneuse, 48, 143.
Vanilline (Fabrication industrielle de la), 54.
Végétation dans une atmosphère chargée d'acide carbonique, 237.
Vélocipède aquatique du prince de Galles, 275.
Vélocipède unicycle, 305, 347, 386.
Vent du Sud-Ouest (Effets singuliers d'un coup de), 200.
Vénus (Passage de), 127, 335.
Ver de l'armée, 214.
Viande (Conservation de la), 48.
Viande de porc infectée, 373.
Vidanges (Purification des), 127.
Vie (Les origines et le développement de la), 100, 166.
Vigne (Nouvelle maladie de la), 399.
Vigne du Soudan, 31.
Vignes phylloxérées (Traitement des), 48.
Vipères (Destruction des), 319.
Voie Lactée, 320.
Volcan artificiel (Un), 55.
Volcanique aux îles Sandwich (Éruption), 359.
Volcans de boue près de Bornéo, 416.

Z

Zéromotor de M. Gramgee, 15.
Zuyderzée (Desséchement), 159.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LISTE DES AUTEURS

PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE

Baclé (L.). — La traversée des fortes rampes par la locomotive Handyside, 11. — Le chemin de fer de Baturite au Pérou, 73. — Les voies métalliques dans les chemins de fer, 111. — Électro-sémaphores destinés à assurer la protection des trains en marche par le bloc-system, 119. — Nouveaux appareils d'enclanchement destinés à assurer la concordance du mouvement des aiguilles et des signaux protégeant la marche des trains, 155. — Les chemins de fer à crémaillère et la ligne de Rorsbach à Heiden en Suisse, 179.—L'électricité dans la meunerie, 186. — Les balances sans poids. La romaine automatique système Dujour, 211. — Les travaux d'assainissement et d'utilisation des eaux d'égouts dans les villes de Dantzig, Berlin et Breslau, 347. — Les électro-sémaphores et le block-system, 390.

Bapst (Germain). — Le musée rétrospectif du métal, 283.

Blerzy (H.). — Le canal du Nord, 251.

Bourneville et Regnard. — Les phénomènes d'hypnotisme. Production de la catalepsie, 39.

C. (M.). — Sur la physique sans appareils, 86.

Carpenter (W. L.). — Les chutes du Niagara en hiver, 8.

Cortambert (Richard). — L'Afrique nécrologique. Le massacre de l'expédition Flatters, 84. — Voyages de M. le Dr Crevaux dans l'Amérique du Sud, 241.

Courtois (H.). — Sur une lunette astronomique à bon marché, 90.

D'Arsonval. (Dr A.). — Transmetteurs microphoniques de MM. Paul Bert et d'Arsonval, 163.

Dechévrens (M.). — Sur la théorie des cyclones, 30.

Dehérain (P. P.). — L'agriculture algérienne, 22. — L'eau et les irrigations en Algérie, 199. — Expériences sur la végétation dans une atmosphère enrichie d'acide carbonique, 337.

Delahaye (Ph.). — Formation de la glace de fond dans les cours d'eau, 219.

Evans (John). — Curieuses haches en pierre du Nord-Ouest de la France, 245.

Flammarion (Camille). — La comète, 81. — La grande comète de 1881. Exposé général des observations, 227. — Curieux phénomène météorologique, 345.

Forel (F. A.). — Tremblement de terre du 22 juillet 1881, 145.

Gaiffe (A.).— La nickelure des métaux, 342.

Gariel (C. M.). — L'Association britannique pour l'avancement des sciences. Congrès d'York, 239.

Gautier. — Anecdote sur les mœurs des Indous, 91.

Girard (Maurice). — Le ver de l'armée, 215.

Godefroy (L.). — L'orage à grêle du 18 juin 1881, observé à La Chapelle-Saint-Mesmin (Loiret), 140.

Guébhard (Ad.).— Sur les tourbillons annulaires des liquides et des gaz, 149. — Curieux exemple de flexibilité de plaques de marbre, 207.

Hélène (Maxime).— Les appareils inflammatoires de mines, 387.

Hirn (G. A.). — Effets singuliers d'un coup de vent du Sud Ouest, 200.

Hospitalier (Ed.). — L'éclairage électrique à Londres, 10. — Sur la puissance d'emmagasinement des accumulateurs électriques, 39. — Nouvelle machine dynamo-électrique et régulateur à division de M. Gramme, 52. — Nouveaux interrupteurs de bobines d'induction de MM. Ducretet et Marcel Deprez, 71. — L'éclairage électrique, système Brush, 104. — L'éclairage électrique par incandescence, système Maxim, 135 — Indicateur et enregistreur de pression de M. S. Guichard, 204. — Les mesures françaises et étrangères, 211. — Lampe électrique et veilleur automatique de M. Anatole Gérard, 220. — L'éclairage électrique à l'Exposition d'Électricité. I. Les générateurs. II. Les foyers, 278, 310. — Les petits moteurs électriques à l'Exposition d'Électricité, 240. — Expériences de M. Bjerknes. Imitation *inverse* des phénomènes électriques et magnétiques par des phénomènes hydro-dynamiques, 269. — L'éclairage par incandescence à l'Exposition d'Électricité, 373, 406. — La distribution de l'électricité, 394.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Jousset de Bellesmes (Dr). — Les limules de l'aquarium du Havre. Fonctions de l'appendice caudal des limules, 171.

Juillerat (P.). — Les chiens de prairies au Jardin d'Acclimatation, 65. — Le chien sauvage d'Australie (*Canis dingo*), 225. — Les Fuégiens du Jardin d'Acclimatation, 295.

Kintz (P.). — Les vaccins du charbon, 170.

Lecocq (G.). — Le cimetière mérovingien de Caulincourt (Aisne), 401.

Lemoine. — Installation d'un poulailler, 367.

Letort (Ch.). — La salle publique de lecture à la Bibliothèque Nationale, 195.

Lalanne (L.). — Le canal de l'Est, 327.

Luca (S. de). — L'eau thermale de la solfatare de Pouzzoles, 107.

Marcel (G.). — Le voyage du Dr Lenz à Timbouctou, 17. — Les découvertes arctiques de M. Leigh Smith en 1880, 61. — Le Dr Pellegrino Matteucci, 274.

Maricand (Ph.). — Sur le jouet du diable captif, 91,

Mengeot (Albert). — Expédition dans le haut Niger, 97.

Meunier (Stanislas). — Académie des sciences, 15, 31, 47, 63, 79, 95, 110, 126, 143, 159, 175, 206, 223, 240, 255, 271, 287, 303, 319, 351, 367, 383, 398, 415. — Les excursions géologiques publiques, 67. — Une carrière de Meudon, 213.

Milne Edwards. — Un précurseur de Galvani, 210.

Moureaux (Th.). — Régime des pluies en France pendant l'année 1879, 43. — Le service des signaux de l'armée aux États-Unis, 235, 274, 411.

Nadaillac (marquis de). — Les Mund-Builders. 314, 363, 380.

Nansouty (Ch. de). — Sur des effets de radiation solaire, 371.

Niaudet (A). — La lampe soleil, 244.

Niesten (L.). — Le microphone dans les observatoires, 198.

Oustalet (E.). — L'architecture des oiseaux. Le nid du « Corythornis cyanostigma », petit martin-pêcheur africain. Le nid de la Salangane des Philippines, 87, 183. — L'Aye-Aye ou Chiromys de Madagascar, 247.

Pasteur (L). — Henri Sainte-Claire Deville, 113.

Perrier (Ed.). — Les origines et le développement de la vie. Les mollusques. Origine des vertébrés. Conclusion, 100, 166.

Phipson (T. L.). — L'actinium dans le zinc du commerce, 245.

Piarron de Mondesir. — Balance arithmétique, nouveau jeu scientifique, 192. — Les sphères tournantes, 269.

Pictet (Raoul). — La distillation et la rectification des alcools par l'emploi rationnel des basses températures, 74.

Plateau (J.). — Petite récréation sur les lames minces liquides, 351.

Poisson (J.). — Les eaux de Paris, 321.

Preece (W. P.) — Economie résultant de l'emploi de la lumière électrique, 94.

R. (L.). — Le nouveau port de l'île de la Réunion, 193.

Regamey (Félix), — Le théâtre au Japon, 55, 91.

Renou (E.). — Sur les chaleurs extraordinaires de juillet 1881.

Rochas (A. de). — Les Pneumatiques de Héron d'Alexandrie, 59, 373.

Roche (E.). — Sur l'état intérieur du globe terrestre, 246.

Rodocanachi (E.). — Curieuse expérience d'optique, 250.

Roman (E.). — Sur le Soja, 115.

Rousseau. — Sur le vélocipède unicycle, 386.

Saporta (G. de). — Les variations morphologiques d'un type de plantes. Le Salisburia ou Ginkgo, 123.

Sauvage (E.). Les reptiles de France. Les lézards, le lézard vivipare, le seps et l'orvet, 33, 50, 129, 190, 261, 374.

Sire (Georges). — Sur la confection des bobines d'induction, 6. — Station météorologique portative, 29. — Expérience sur la cohésion des liquides, 144. — Expériences d'acoustique, applications des bulles de savon, 298.

Six (Achille). — Tunnels et ponts de la Manche, 1, 35.

Tedeschi di Ercole. — Un volcan artificiel, 55. — L'état actuel du mont Etna et la vallée del Bove, 116.

Thiersant (P. de). — Sur le transport de semences de plantes par les courants aériens, 30.

Thollon (L.). — Analyse spectrale des comètes *b* et *c* 1881, 177.

Tissandier (Gaston). — Le chemin de fer électrique de Gross-Lichterfelde près Berlin, 4. — Le bateau électrique de M. G. Trouvé, 19. — Physique sans appareils ; expériences sur le centre de gravité et sur l'inertie, 28. — Les soirées de dessin de Félix Régamey, 55. — Curiosités aérostatiques, 64, 96. — L'Exposition internationale d'Électricité, 161, 200. — Direction des aérostats par l'électricité 168. — Le musée rétrospectif à l'exposition d'électricité, 232, 332. — Les pigeons voyageurs, 265. — L'observatoire du Pic-du-Midi, 274. — Les chemins de fer électriques à Paris, 307. — Frédéric Sauvage à propos de l'inauguration de sa statue à Boulogne-sur-Mer, 355. — Thermomètre enregistreur de MM. Richard frères, 385. — Le laboratoire de l'*Electricien* ; fabrication des piles secondaires de Gaston Planté, 396. — Rectification des alcools mauvais goût par l'électricité, 403.

Tuccimei (Dr G.). — Sur la flexion des roches, 250.

Vignes (E.). — Le chauffage par la vapeur aux Etats-Unis, 245.

Vincent. — Le celluloïd, 7.

V. (E.). — Sur la fabrication industrielle de la vanilline, 54.

Vinot (Joseph). — Sur une lunette astronomique à bon marché, 90.

Wolf (C.). — La grande comète de 1881, 130.

Zurcher (F.). — Poussières recueillies dans la neige, 376.

Z... (Dr). — Un jouet scientifique, basé sur l'ébullition dans le vide, 16. — Une mouche qui donne la mort. Nouveaux cas de myiasis, 147. — Fabrication de pastilles, pilules et dragées pharmaceutiques, 187. — L'Exposition de Milan, 267.

Articles non signés. — La production du son par l'énergie radiante. Le spectrophone de MM. Graham Bell et Sumner Tainter, 13. — Le tatouage, 24. — Une nouvelle espèce de musaraigne de Madagascar, 32. — Le télégraphe rapide américain, 42. — La plus petite machine à vapeur du monde, 48. — E. Littré, 49. — Conservation des fleurs avec leur forme et leur couleur, 58. — Le gaspillage du charbon dans les machines à vapeur, 66. — Désinfection par l'acide sulfureux, 70. — Les balances sans poids, 127. — Une plante qui marche, 145. — Conservation des bois par les acides gras, 154. — Montre solaire de M. de Combettes,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

160. — Le Jardin d'Acclimatation de Rio-Janiero (Brésil), 176. — Le diamant des Indes, 179. — La récolte des porcs aux États-Unis, 179. — Combustion spontanée, 182. — Fabrication des aimants, 182. — Raccommodage de brancards de voitures, 202. — Progrès de la civilisation en Afrique centrale, 202. — Le contrôleur de marche des trains système Brunot, 224. — Intensité lumineuse de l'arc voltaïque, 226. — Appareil de laboratoire pour l'emploi des liqueurs titrées, 240. — La balance d'induction de M. Hughes appliquée à la chirurgie, 255. — Auditions théâtrales téléphoniques système Ader, 257. — Congrès international des électriciens, 263. — Éboulement d'une montagne à Elm en Suisse, 266. Les îles Chausey, 272. — Le vélocipède aquatique du prince de Galles, 274. — Les clichés de celluloïd, 287. — Le tramway électrique à l'Exposition d'Électricité, 289. — Le télélogue, 291. — La puissance musculaire chez les insectes, 299. — Vélocipède unicycle, 305. — Appareil de laboratoire pour la préparation continue des gaz, 320. — L'éclairage électrique à l'Opéra, 333. — Appareil enregistreur de M. Paul Samuel pour les signaux du galvanomètre à miroir 366. — Impressions produites sur les animaux par les vibrations des fils télégraphiques, 339. — Éruption volcanique aux îles Sandwich, 359. — La fourmi agricole, 345. — Le télégraphe autographique d'Edison, 353. — Un bateau rapide. Projet de M. Raoul Pictet, 354. — Météréographe universel de MM. Van Rysselberghe et Schubart, 358. — Nouvelle disposition du couple au sulfate de cuivre par M. Gaiffe, 366. — La viande de porc infestée, 375. — La force motrice à l'Exposition d'Électricité, 378. — La grande comète *b* 1881 photographiée à l'Observatoire de Meudon, 383. — Voyage aux grandes Andes équatoriales par M. Ed. Whymper, 392. — Un jouet mécanique, pantin montant à la corde, 399. — Volcan de boue près de Bornéo, 416.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE DES MATIÈRES

N. B. Les articles de la Chronique, imprimés dans ce volume en petits caractères, sont indiqués dans notre table en lettres italiques.

Astronomie.

La comète de 1881 (Camille Flammarion). 81. 227
La grande comète de 1881 (C. Wolf). 130
Analyse spectrale des comètes *b* et *c* 1881 (L. Thollon). 177
Le microphone dans les Observatoires (L. Niesten). . . 199
La grande comète *b* 1881 photographiée à l'Observatoire de Meudon 383
Nouvelle comète 51, 79, 110, 143, 206
Catalogue d'étoiles. 32
Sur une lunette astronomique à bon marché. 90
Prochain passage de Vénus. 127. 335
Nature matérielle des comètes: 159
Astronomie physique. 206, 207
Ecole d'astronomie à l'Observatoire de Paris. . . . 239
Constitution de la Voie Lactée. 320

Physique.

L'éclairage électrique à Londres (E. Hospitalier). . . 10
La production du son par l'énergie radiante. Le spectrophone, travaux récents de MM. Graham Bell et Sumner Tainter. 13
Un jouet scientifique basé sur l'ébullition dans le vide (Dr Z...). 16, 91
Le bateau électrique de M. G. Trouvé (G. Tissandier). . 19
Physique sans appareils; expériences sur le centre de gravité et sur l'inertie (G. Tissandier). 28
Sur la puissance d'emmagasinement des accumulateurs électriques (E. Hospitalier). 38
Le télégraphe rapide américain. 42
Nouvelle machine dynamo-électrique et régulateur à division de M. Gramme (E. H.). 52
Les Pneumatiques de Héron d'Alexandrie (A. de Rochas) 59, 372
Nouveaux interrupteurs de bobine d'induction de MM. Ducretet et Marcel Deprez (E. H.). 71
Sur la physique sans appareils. 80
Économie résultant de l'emploi de la lumière électrique (W. P. Prece). 94
L'éclairage électrique système Brush (E. H.). 104
Une modification du microphone de Wheatstone appliqué aux recherches radiophoniques (E. H.). 114
Application chirurgicale de la balance d'induction. . . . 134
L'éclairage électrique par incandescence système Maxim (E. Hospitalier). 135
Expérience sur la cohésion des liquides (G. Sire). . . . 144
Sur les tourbillons annulaires des liquides et des gaz (Ad. Guébhard). 149
Montre solaire de M. de Combettes. 160
Lance électrique d'allumage. 163
Transmetteurs microphoniques de MM. Paul Bert et d'Arsonval (Dr A. d'Arsonval). 165
Fabrication des aimants. 182
L'électricité dans la meunerie (L. Baclé). 186
Indicateurs et enregistreurs de pression de M. S. Guichard (E. H.). 204
Lampe électrique et veilleur automatique de M. Anatole Gérard (E. G.). 220
Intensité lumineuse de l'arc voltaïque. 226
La lampe soleil (A. Niaudet). 244
Curieuse expérience d'optique (Rodocanachi). 250
Auditions théâtrales téléphoniques à l'Exposition d'Électricité. 257
Le Congrès international des électriciens, 263, 282, 302, 318
Physique sans appareils. Les sphères tournantes (Piarron de Mondesir) 269
L'éclairage électrique à l'Exposition d'Électricité. I. Les générateurs. II. Les foyers. L'éclairage par incandescence (E. Hospitalier). 279, 310, 375, 406
Téléphone récepteur à surexcitation. 286
Le tramway électrique à l'Exposition d'Électricité. . . 289
Le télélogue, nouvel appareil de télégraphie optique du capitaine Gaumet 291
Expériences d'acoustique. Application des bulles de savon (G. Sire). 298
Allumoir électrique de M. Desruelles. 304
Les chemins de fer électriques à Paris (G. Tissandier). . 307
L'éclairage électrique à l'Opéra. 333
Appareil enregistreur de M. Paul Samuel pour les signaux du galvanomètre à miroir. 336
Les petits moteurs électriques à l'Exposition d'Électricité (E. Hospitalier). 340

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Petite récréation sur les lames liquides minces (F. Plateau). 351
Le télégraphe autographique d'Edison. 353
Le météorographe universel de MM. Van Rysselberghe et Schubart 358
Nouvelle disposition du couple au sulfate de cuivre par M. Gaiffe. 366
Expériences de M. Bjerknes. Imitation *inverse* des phénomènes électriques et magnétiques par des phénomènes hydro-dynamiques (E. H.). 369
Thermomètre enregistreur de MM. Richard frères (G. Tissandier). 385
La distribution de l'électricité (E. Hospitalier). 394
Le laboratoire de *l'Électricien;* fabrication des piles secondaires de Gaston Planté (G. Tissandier) 396
Expériences relatives à la phosphorescence 15
L'électricité et l'industrie 31
Les progrès du téléphone. 46
La lumière électrique aux États-Unis. 46
La force et la lumière par l'électricité. 78
L'électricité sans appareils. 79
Le jouet du diable captif. 91
Les actions réciproques des courants et des aimants. 126
Les téléphones aux États-Unis. 174
Un nouveau thermographe. 174
Photographies lumineuses. 191
Curieuse application du téléphone. 223
L'éclairage électrique en Suède. 254
Le téléphone au Japon. 254
L'heure électrique dans les villes de province. . . . 255
Photométrie. 287
Nouvelle application du téléphone. 319
La diffusion de la lumière électrique. 351
Action du froid sur l'arc voltaïque. 383
Sonde électrique de M. Graham Bell. 397
L'éclairage électrique de la place du Carrousel . . 398
Sur de l'électricité produite par la lumière. 415

Chimie.

Le celluloïd (Vincent). 7
Sur la fabrication industrielle de la vanilline (E. V.). . 54
Désinfection par l'acide sulfureux. 70
La distillation et la rectification des alcools par l'emploi rationnel des basses températures (Raoul Pictet) . . 74
Fabrication des pastilles, pilules et dragées pharmaceutiques (Dr Z.). 187
Appareil de l'aboratoire pour l'emploi des liqueurs titrées. 240
Sur l'existence d'un nouvel élément métallique, l'*actinium*, dans le zinc du commerce (T. L. Phipson). . . 243
Appareil de laboratoire pour la préparation continue des gaz. 320
Les eaux de Paris (J. Poisson). 321
La nickelure des métaux (A. Gaiffe). 342
Rectification des alcools mauvais goût par l'électricité (G. Tissandier) 403
Transformation de la morphine en codéine. 47
Conservation de la viande. 48
Dosage de l'acide tungstique. 63
Expérience sur le chloroforme. 80
Étude sur le silicium. 80
Réaction du soufre. 127
Purification des vidanges. 127
Bronzes tenaces. 143
Diffusion du bore. 143
Un nouveau sucre. 159
Combustion spontanée. 182
Utilisation de l'hydrogène perdu dans les tréfileries. 222
Extraction du soufre. 255, 319
Photographie instantanée. 303
Emploi de l'amiante dans les laboratoires de chimie. 350
Thermochimie. 351
Électrolyse de l'eau. 351
Tannage du cuir au bichromate de potasse. 367

Météorologie. — Physique du globe. Géologie. — Minéralogie.

Les chutes du Niagara en hiver (W. L. Carpenter). . . 8
Station météorologique portative (Georges Sire). . . . 29
Sur la théorie des cyclones (M. Dechevrens). 30
Régime des pluies en France pendant l'année 1879 (Th. Moureaux). 43
Un volcan artificiel (Tedeschi di Ercole). 55
Les excursions géologiques publiques (Stanislas Meunier). 67
L'eau thermale de la solfatare de Pouzzoles (S. de Luca). 107
L'État actuel du mont Etna et la Vallée del Bove (Tedeschi di Ercole) 116
L'orage à grêle du 18 juin 1881 observé à la Chapelle-Saint-Mesmin (L. Godefroy). 140
Sur les chaleurs extraordinaires de juillet 1881 (E. Renou). 142
Le diamant des Indes. 178
Effets singuliers d'un coup de vent du Sud-Ouest (G. A. Hirn). 200
Une carrière de Meudon (Stanislas Meunier). 215
Formation de la glace de fond dans les cours d'eau (Ph. Delahaye). 219
Sur l'état intérieur du globe terrestre (Ed. Roche). . . 246
Sur la flexion des roches (Dr G. Tuccimei). 250
Éboulement d'une montagne à Elm, en Suisse. 266
L'Observatoire du Pic-du-Midi (G. T.). 274
Poussières recueillies dans la neige (F. Zurcher). . . . 326
Éruption volcanique aux îles Sandwich. 339
Curieux phénomène météorologique (Camille Flammarion). 345
Météorographe universel de MM. Van Rysselberghe et Schubart. 358
Sur des effets de radiation solaire (Général Ch. de Nansouty). 371
Thermomètre enregistreur de MM. Richard frères (G. Tissandier) . . . . . .
Volcans de boue près de Bornéo 416
La thermométrie souterraine. 16
La mer d'Afrique. 16
Gisement de la jadéite 31
Éponges sur le lac Baïkal. 47
Dragage dans la Méditerranée. 110
Le tremblement de terre de Van, dans l'Asie Mineure. 110
Les grandes chaleurs et la comète. 126
Les tremblements de terre. 126, 222
La chaleur 126
Éruption de boue au pied de l'Etna. 142
Découverte d'un banc de corail. 223
Le climat de la Sicile. 254
Catastrophe due à la chaleur aux États-Unis. . . . 271
Un lis électrisé. 271
Glace naturelle phosphorescente. 286
Fer météorique. 320
Minéraux contemporains. 335
Température de la terre. 350
Météorologie brésilienne. 351
L'eau de l'Isère. 385
Propriétés magnétiques du fer nickelé. 399
Acide carbonique de l'air. 399
Analyse minéralogique 415

Sciences naturelles. — Zoologie. — Botanique Paléontologie.

Sur le transport de semences de plantes par les courants aériens (P. de Thiersant). 30
Une nouvelle espèce de Musaraigne de Madagascar. . . 32
Les reptiles de France. Les lézards. Le psammodrome et l'acanthodactyle, le lézard vert, le lézard de murailles, le lézard vivipare, le seps et l'orvet. Les couleuvres (E. Sauvage) 33, 50, 129, 190, 261, 374
Conservation des fleurs avec leur forme et leur couleur. 58

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les chiens de prairies au Jardin d'Acclimatation (P. J.). 65
L'architecture des oiseaux. Le nid du « Corythornis cyanostigma. » Le nid de la Salangane des Philippines (E. Oustalet). 87, 185
Les origines et le développement de la vie. Les mollusques; origine des vertébrés. Conclusion (Ed. Perrier). 100, 166
Sur le Soja (E. Roman). 115
Les variations morphologiques d'un type de plantes. Le Salisburia ou Ginkgo (G. de Saporta). 123
Une plante qui marche. 145
Une mouche qui donne la mort. Nouveaux cas de myiasis (Dr. Z.). 147
Les limules de l'aquarium du Havre. Fonctions de l'appendice caudal des limules (Dr Jousset de Bellesme). 171
Le ver de l'armée (Maurice Girard). 214
Le chien sauvage d'Australie (*Canis dingo*) (P. Juillerat). 225
L'Aye-Aye ou Chiromys de Madagascar (E. Oustalet). . 247
Les pigeons-voyageurs (G. Tissandier). 263
La puissance musculaire chez les insectes. 299
Expériences sur la végétation dans une atmosphère enrichie d'acide carbonique (P. P. Dehérain). 337
Impressions produites sur les animaux par les vibrations des fils télégraphiques. 339
La fourmi agricole. 343
La culture du chardon à carder. 51
L'Exposition des chiens à Paris. 63
Les orchidées. 79
Embryogénie des Mantes. 111
Le langage des mouches. 145
Insectes électriques. 174
Anatomie des infusoires. 335
L'intelligence d'une araignée. 367
Développement des diptères. 399
Gisement de rennes à Montreuil 415
Champignons phosphorescents. 415

Géographie. — Voyages d'exploration.

Le voyage du Dr Lenz à Timbouctou (G. Marcel). . . . 17
Les découvertes arctiques de M. Leigh Smith en 1880 (G. Marcel). 61
L'Afrique nécrologique. Le massacre de l'expédition Flatters (R. Cortambert). 84
Expédition dans le haut Niger par le capitaine Galliéni (A. Mengeot). 97
Voyage de M. le Dr Crevaux dans l'Amérique du Sud (R. Cortambert). 241
Les îles Chausey. 272
Voyage aux grandes Andes équatoriales de M. Ed. Whymper. 392
La mer d'Afrique. 65, 111
Carte de Tunisie. 127
Le mont Garfield (États-Unis). 334
La Société de Géographie. 350

Mécanique. — Art de l'ingénieur. — Travaux publics. — Arts industriels.

Tunnels et ponts de la Manche. Traduit de l'anglais (A. Six). 1, 35
Le chemin de fer électrique de Gross-Lichterfelde, près Berlin (G. Tissandier). 4
Le tramway électrique à l'Exposition universelle de Paris (G. T.). 6
Le celluloïd (Vincent). 7
Traversée des fortes rampes par la locomotive Handyside (L. Baclé). 11
La plus petite machine à vapeur du monde 48
Le gaspillage du charbon dans les machines à vapeur. . 66
La plus forte rampe exploitée. Le chemin de fer de Baturite au Pérou (L. Baclé). 73
Les voies métalliques dans les chemins de fer (L. Baclé). 111
Electro-sémaphores destinés à assurer la protection des trains en marche par le block-system (L. Baclé). . . 119
Les balances sans poids. Nouvelle bascule de pesage à contrôle. 127, 211
Conservation des bois par les acides gras. 154
Nouveaux appareils d'enclanchement destinés à assurer la concordance du mouvement des aiguilles et des signaux protégeant la marche des trains (L. Baclé). . . 155
Les chemins de fer à crémaillère et la ligne de Rorschach à Heiden, en Suisse (L. Baclé). 182
Raccommodage de brancards de voitures. 202
Curieux exemple de flexibilité de plaques de marbre (Ad. Guébhard). 207
Les mesures françaises et étrangères (E. H.). 211
Les balances sans poids. La romaine automatique système Dujour (L. Baclé). 211
Le contrôleur de marche des trains système Brunot. . 224
Le chauffage par la vapeur aux États-Unis (E. Vignes). . 245
Le canal du Nord (H. Blerzy). 251
Travail que l'homme peut développer pendant un court espace de temps (E. H.). 270
Le vélocipède aquatique du prince de Galles. 273
Le musée rétrospectif du métal 283
Les clichés de celluloïd. 287
Le vélocipède unicycle de MM. Langmaak et Strief. 305, 346, 386
Les accidents de chemin de fer. 306, 382
Les chemins de fer électriques à Paris (G. Tissandier). . 307
Le canal de l'Est (L. Lalanne). 327
Les travaux d'assainissement et d'utilisation des eaux d'égout dans les villes de Dantzig, Berlin et Breslau (L. Baclé). 347
Un bateau rapide; projet de M. Raoul Pictet. 354
La force motrice à l'Exposition d'Électricité. 378
Emploi du pétrole comme combustible. 386
Les appareils inflammatoires des mines (Maxime Hélène). 387
Les électro-sémaphores et le block-system (L. Baclé). . 390
Un jouet mécanique. 399
Le zéromoteur de M. Gamgee. 15
La puissance motrice dans le monde entier. . . . 47
Les poêles mobiles. 47
Machines élévatoires. 47
Chemin de fer franco-anglais. 48
Les chemins de fer un Chine. 78
Le chemin de fer entre l'Atlantique et le Pacifique. . 79
Le canal de Panama. 126
La vitesse des locomotives autrefois et aujourd'hui. . 158
Eclairage des rues de Paris. 158
Le desséchement du Zuyderzée. 159
Les mineurs de l'Angleterre. 159
Relèvement d'un pont métallique à la gare de l'Est à Paris. 206
Établissement rapide d'un pont. 271
Nouveau combustible. 303
Les docks de Liverpool. 303
Transport du pétrole dans des fûts en papier. . . 367
Canal de jonction de la mer du Nord et de la mer Baltique. 398

Anthropologie. — Ethnographie. — Sciences préhistoriques.

Le tatouage. 24
Le théâtre au Japon (F. Régamey). 55, 91
Anecdote sur les mœurs des Indous (Gautier). 91
Progrès de la civilisation en Afrique Centrale. 202
Curieuses haches en pierre du Nord-Ouest de la France (John Evans) 243
Les Fuégiens du Jardin d'Acclimatation (P. Juillerat). . 290
Les Mound Builders (Marquis de Nadaillac). . 34, 363. 351
Le cimetière mérovingien de Caulincourt (Aisne). (G. Lecocq) 401

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Physiologie. — Médecine. — Hygiène.

Les phénomènes d'hypnotisme. Production de la catalepsie (Dr Bourneville et Dr Regnard). 59
Une application chirurgicale de la balance d'induction de M. Hughes. 154, 255, 251
Une mouche qui donne la mort. Nouveaux cas de myiasis observés dans la République Argentine (Dr Z.). . 255, 351
Les vaccins du charbon (P. Kuntz). 170
Rabelais et le venin de la salive humaine (C. de T.). . . 145
Des effets de l'ingestion du pain moisi chez les animaux et chez l'homme, par M. Mégnin (L.). 344
La viande de porc infectée 373
Les ferments de la craie. 15
Sur la rage. 16
Guide du vaccinateur. 47
Vaccination anticharbonneuse. 48, 143, 504
Greffe osseuse. 63
Nouveau thermographe. 63
Traitement de la fièvre jaune. 127
Le choléra des poules. 143
Infection et préservation mêlées. 160
Le venin de la salive humaine. 222
Massage électrique 239
Uromètre. 287
Le choléra à Siam. 354
Crémation. 355
Contagion. 335
Sonde électrique de M. Graham Bell. 397
Zone maniable des agents anesthésiques. 398
Effet de nutrition 416

Agriculture. — Acclimatation. — Pisciculture, etc.

L'agriculture algérienne (P. P. Dehérain). 22
Le Jardin d'Acclimatation de Rio-Janeiro (Brésil). . . . 176
La récolte des porcs aux États-Unis. 179
L'électricité dans la meunerie (L. Baclé). 187
L'eau et les irrigations en Algérie (P. P. Dehérain) . . 199
Installation d'un poulailler (Lemoine). 367
Un nouveau légume. 15
La culture du chardon à carder. 31
Vigne du Soudan. 31
Géographie botanique. 31
Fertilité des sols volcaniques. 32
Traitement des vignes phylloxérées. 48
Exportations des produits agricoles d'Amérique. . . 191
L'ananas. 191
Le phylloxera. 287
Une nouvelle plante textile. 319
Le phylloxera en Sicile. 319
Les pommes à Paris. 350
Exposition internationale de pêche à Edimbourg . . 351
Nouvelle maladie de la vigne. 399

Art militaire. — Marine.

Le nouveau port de l'île de la Réunion (L. R.). . . . 195
Le service des signaux de l'armée aux États-Unis (Th. Moureaux) 235, 274, 411
Les nouveaux navires. 63
Archéologie navale. 143
Navigation à vapeur. 206
Gouvernail électrique 398

Aéronautique.

Curiosités aérostatiques éventails à ballon, bonbonnières à ballon (G. Tissandier) 64, 96
Direction des aérostats par l'électricité (G. Tissandier). 168, 291
La comète observée en ballon. 110
Ascensions aérostatiques. 155, 259, 355

Notices nécrologiques. — Histoire de la science.

E. Littré. 49
Henri Sainte-Claire Deville 79, 95, 115
Un précurseur de Galvani (Milne Edwards). 210
Le musée rétrospectif à l'Exposition d'Électricité (G. Tissandier). 252, 352
Le Dr Pellegrino Matteuci (G. Marcel). 274
Eugène Boutmy. 302
A. P. Dubrunfaut. 334
Frédéric Sauvage, à propos de l'inauguration de sa statue à Boulogne-sur-Mer (G. Tissandier). 355
J. B. Bouillaud. 366
Isidore Pierre 398
Portrait de Sturm. 48
Le centenaire de la naissance de Stephenson. . . . 96

Sociétés savantes. — Congrès et associations scientifiques. — Expositions.

Société chimique de Paris. 14
Académie des Sciences, séances hebdomadaires (S. Meunier) 16, 31, 47, 63, 79, 95, 110, 126, 143, 159, 175, 190, 206, 223, 240, 255, 271, 287, 303, 319, 335, 351, 367, 383, 398. 415
Sociétés savantes. 4, 46, 87, 106, 122, 147, 379
L'Exposition internationale d'Électricité, 161, 191, 209, 309, 244, 254, 257, 278, 289, 310, 340, 358, 374, 378, 382, 387, 402 406
L'Association britannique pour l'avancement des sciences. Congrès d'York (C. M. Gariel). 239
Le Congrès international des électriciens, 265, 282, 302, 318
L'Exposition de Milan (Dr Z.) 267
L'Exposition des chiens à Paris. 63
Distribution des récompenses à l'Exposition d'Électricité 350
La Société de géographie. 350
Exposition internationale de pêche à Edimbourg. . 351

Variétés. — Généralités. — Statistique.

Les soirées de dessin de Félix Régamey (G. Tissandier). 55, 91
Balance arithmétique ; nouveau jeu scientifique (Pierron de Mondesir 192
La salle publique de lecture à la Bibliothèque Nationale (Ch. Letort). 185
Un jouet mécanique, pantin montant à la corde . . . 399
Les expériences publiques au Conservatoire des Arts et Métiers. 14
Un chasseur d'éléphants. 48
Étude des coiffures au point de vue de la chaleur solaire 191
La diffusion de la langue anglaise. 223
Statistique de la consommation du papier. 254
Consommation du tabac. 254
M. Pasteur apprécié par les savants anglais . . . 270
Destruction des vipères. 319
Les pommes à Paris. 350
La lumière électrique et le gaz de l'éclairage. . . . 367
Circulation dans Paris. 415
Falsifications légales de denrées. 415

Bibliographie.

Notices bibliographiques. 14
27, 67, 94, 115, 267, 219, 226, 767, 331, 347, 379

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Correspondance.

Sur la théorie des cyclones (M. Dechevrens) 30
Sur le transport de semences de plantes par les courants aériens (P. de Thiersant). 30
Sur la physique sans appareils (M. C.). 80
Sur une lunette astronomique à bon marché (Courtois, J. Vinot). 90
Sur le jouet du diable captif (Ph. Maricand). 91
Anecdote sur les mœurs des Indous (Gautier). 91
Sur le Soja (E. Roman). 115
L'Association britannique pour l'avancement des sciences. Congrès d'York (C. M. Gariel). 259
Curieuse expérience d'optique (E. Rodocanachi). . . . 250
Rabelais et le venin de la salive humaine (C. de T.). . 250
Sur la flexion des roches (Dr G. Tuccimei). 250
L'Exposition de Milan (Dr Z.). 267
Sur le vélocipède unicycle et les avantages du vélocipède en général (Rousseaux).. . . . . 346, 386

FIN DES TABLES.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ERRATUM

Page 165, ligne 5 de la légende. *Au lieu de :* se concentre sur B et ressort en A *il faut :* se concentre sur B et ressort en D

Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires