

NOUVEAU
Dictionnaire,
SERVIR DE
SUPPLÉMENT
S U P P L É M E N T
A U X D I C T I O N N A I R E S
D E S S C I E N C E S,
D E S A R T S E T D E S M É T I E R S.

T O M E T R O I S I E M E.

—
F = M Y
—



hypothèses, pesées & examinées dans le *Recueil de divers traités sur l'Histoire naturelle* de M. Bertrand, Avignon, 1766, in-4°. dans la dissertation *De petrificatis*, de M. Gesner, *Lugd. Bat. in-8°*. Voyez enfin le catalogue nombreux des auteurs qui ont écrit sur ce sujet dans Gronovius, *Bibliot. Lapid. in-4°*. 1760. (B. C.)

*§ FOUAGE, « étoit un droit dû au roi par chaque feu ou ménage . . . Ce droit est fort ancien » en France, on en levoit au profit du roi dès les temps de la première race . . . Le *fouage* eut d'abord lieu, principalement en Normandie; il appartenoit au roi comme duc de Normandie. On le payoit tous les ans, afin qu'il ne changeât point la monnaie; c'est pourquoi dans la coutume de cette province, il est nommé *monnéage*. On ne le payoit au contraire que tous les trois ans, comme il est constant par l'ancienne coutume de Normandie, *partie première, chap. 15*, dont voici les termes: « le monnéage est une aide de deniers qui est due au duc de Normandie, de trois ans en trois ans, afin qu'il ne fasse changer la monnaie qui court en Normandie ». Et dans l'édition latine, *monetarium est quoddam auxilium pecunie in tertio anno duci Normanniae persolvendum, ne species monetarum in Normannia decurrentium in alias faciat permutari. Lettres sur l'Encyclopédie.*

*§ FOUANG & FOANG . . . C'est la même chose, quoiqu'on en ait fait deux articles dans le *Dictionnaire rais. des Sciences*, &c.

§ Foudre, (Phys.) On lit dans cet article du *Dictionnaire rais. des Sciences*, &c. que la matière de la foudre paroît être la même que celle de l'électricité, sur quoi on renvoie aux articles MÉTÉORE & TONNERRE, où il n'est pas dit un seul mot des rapports de ces deux matières. Il est vrai qu'on en avoit parlé légèrement aux articles COUP Foudroyant & FEU ÉLECTRIQUE; mais ce n'étoit qu'en passant, & on se proposoit d'approfondir cet objet au mot TONNERRE: ce qu'on auroit certainement fait, si cet article eût été traité par le savant auteur des articles que nous venons de citer. C'est ici le lieu d'y suppléer.

Il y a eu quelques physiciens avant M. Franklin, qui ont eu sur ce sujet des soupçons bien fondés. M. Gray est le premier à qui la foudre & les éclairs aient paru tenir beaucoup de la nature du feu & de la lumière électrique. Cette première opinion a été plus approfondie par MM. Hales, l'abbé Nollet & Barberet. Ils ont trouvé une analogie surprenante entre les effets de la foudre & ceux de l'électricité; mais tout ce que les uns & les autres en ont dit n'étoit encore qu'une conjecture; il falloit des observations suivies, des expériences certaines; tout cela se trouve dans les lettres du docteur Franklin. Nous allons d'abord rapporter les observations qu'il a faites; nous verrons ensuite les conséquences qu'il en tire & les expériences qu'il a imaginées pour les prouver.

1°. Il observe d'abord que les éclairs qu'on aperçoit vont ordinairement en zig-zag dans l'air. Il en est toujours de même, dit-il, de l'étincelle électrique, quand on la tire d'un corps irrégulier à quelque distance. Il auroit dû ajouter, quand on la tire avec un corps irrégulier, ou à travers un espace dans lequel les meilleurs conducteurs sont disposés d'une façon irrégulière; c'est ce que l'on peut très-bien faire voir avec un carreau de verre couvert de feuilles de métal. Au reste le mouvement de l'éclair n'est pas toujours si irrégulier, comme M. Wilcke l'a souvent remarqué. Il distingue trois cas qu'il a souvent observés; l'éclair part quelquefois d'un nuage qui se trouve entre deux autres; quelques éclairs passent souvent à travers un nuage;

Tome III.

d'autres enfin dirigent leur cours directement contre la terre. Les premiers qui partent entre deux nuages, paroissent y aller d'abord en ligne droite; mais dès qu'ils les ont atteints, on les voit se répandre sur ces nuages & les parcourir d'une manière tout-à-fait irrégulière; la même chose arrive dans le second cas; quant au troisième où la foudre va frapper la terre, elle y va toujours en ligne droite, à moins qu'elle ne rencontre dans sa route de bons conducteurs, alors elle se détourne pour les suivre.

2°. La foudre frappe les objets les plus élevés & les plus pointus qui se rencontrent en son chemin, préférablement aux autres; comme les hautes montagnes, les arbres, les tours, les mâts de vaisseaux, &c. de même tous les corps pointus poussent & attirent le fluide électrique plus volontiers que ceux qui sont terminés par des surfaces planes.

3°. On remarque que la foudre suit toujours le meilleur conducteur & le plus à sa portée. Le fluide électrique en fait de même dans la décharge de la bouteille de Leyde. M. Franklin suppose par cette raison, que des habits mouillés seroient un bon préservatif contre la foudre; mais cela est fort douteux, parce que le corps humain est aussi bon conducteur que l'eau, & ainsi lorsqu'elle frapperait quelqu'un à la tête, elle suivrait la route la plus courte en passant à travers le corps. On pourroit peut-être mieux garantir le corps, si on tenoit à la main une verge de fer un peu plus haut que n'est un homme.

4°. La foudre met le feu, ainsi fait la matière électrique. Voyez COUP Foudroyant dans le *Dictionnaire rais. des Sciences*, &c.

5°. La foudre fond quelquefois les métaux. On fait la même chose avec l'électricité; cependant le docteur Franklin s'est trompé en imaginant que c'étoit par une fusion froide; mais il n'est pas douteux qu'il n'ait reconnu dans la suite son erreur. Ce qui l'avoit engagé à embrasser cette opinion, c'est la méthode qu'il employoit pour fondre des feuilles de métal, qu'il mettoit entre deux plaques de verre. Cet ingénieux physicien voulant s'assurer si la matière électrique qui passoit à travers un fil d'archal, pouvoit tellement diminuer la cohésion de ses parties constituantes, que le poids que l'on pendroit à l'une des extrémités, pût produire une séparation, proposa à M. Kinnersley de faire cette expérience. Celui-ci prit un fil-de-laiton d'environ vingt-quatre pouces de longueur, il le suspendit quelque part, & il chargea le bout inférieur du poids d'une livre. Il déchargea ensuite au travers une caisse de bouteilles, contenant plus de trente pieds carrés de verre garni, & il découvrit ce qu'il appelle une nouvelle méthode de tirer du fil; le fil fut rougi, bien recuit dans toute sa longueur, & de plus d'un pouce plus long qu'auparavant. Une seconde décharge le fondit de manière qu'il se sépara vers le milieu, & se trouva avoir, quand les deux bouts furent rapprochés, quatre pouces de plus long qu'il n'avoit d'abord. Ni l'un ni l'autre ne s'attendoient à ce résultat; mais cette expérience prouve bien clairement que le fluide électrique en mouvement, produit une véritable chaleur dans les corps qu'il traverse, & que s'il en fond quelques-uns, c'est par une fusion chaude. Le même physicien a allumé de la poudre & de l'amadou qui touchoient le fil-de-laiton, aussi-bien qu'on les auroit allumés avec un fer rouge; & il conclut de tout cela que la foudre ne fond point le métal par une fusion froide, comme le docteur Franklin & lui-même l'avoient supposé d'abord.

Quant à ces fusions froides que l'on dit avoir été produites par la foudre, savoir, d'une épée dans son fourreau, & celle de l'argent dans un sac, sans

que le fourreau ni le sac aient été endommagés, il est bon de remarquer, que quoique nombre d'auteurs citent ces deux exemples, aucun d'eux n'a donné son propre témoignage, ni celui d'aucun autre pour en prouver la vérité. D'ailleurs, il est possible que la foudre produise des effets semblables à ceux dont nous venons de parler, sans qu'on soit obligé de recourir à une fusion froide pour les expliquer.

Si le bord, dit M. Canton, ou la superficie d'une épée eût été fondue, tandis que la principale partie de la lame seroit demeurée entière, cela auroit suffi pour assurer en général que l'épée a été fondue, & cependant le fourreau auroit pu demeurer dans son entier; car le bord ou la superficie d'une épée peut être fondue à l'instant par la foudre, & refroidie si subitement, qu'il ne reste point de marque de brûlure sur le fourreau.

Les métaux, dit-il, aussi-bien que les autres corps s'échauffent ou se refroidissent d'autant plutôt qu'ils sont plus minces ou plus déliés. Un fil-de-fer fort délié rougira dans l'instant, & même fondra & coulera en un petit globe rond à la flamme d'une chandelle, quoiqu'on ne puisse pas l'en tirer sans le refroidir sur le champ. C'est pourquoi il conclut que le bord d'une épée ou même sa superficie peut être fondue en un instant par la foudre, & qu'étant en contact, ou pour mieux dire, encore unie avec le reste de la lame qui peut être froid, elle perdra trop subitement sa chaleur, pour produire la moindre apparence de brûlure sur le fourreau.

Il confirma son raisonnement par l'examen de quelques fragmens de fil-de-fer fondus par la foudre, auxquelles il apperçut des globules de différentes grosseurs qui avoient éprouvé différens degrés de fusion. Les plus gros n'avoient pas été assez fluides pour prendre une figure parfaitement sphérique; mais ils en approchoient d'autant plus qu'ils étoient plus petits, en sorte que dans les grains les plus petits, où la fusion avoit été parfaite, les globules étoient ronds & unis. Quelques-uns des morceaux de fil-de-fer étoient rudes & écaillés comme du fer brûlé, & étoient renflés dans les endroits où ils avoient commencé à fondre: d'autres étoient droits & d'une grosseur uniforme; mais leur superficie sembloit avoir éprouvé une fusion parfaite, de sorte qu'il y avoit deux ou trois morceaux adhérens ensemble, comme s'ils eussent été joints par une légère soudure.

6°. La foudre déchire certains corps; l'électricité en fait de même. On perce plusieurs mains de papier en déchargeant une bouteille de Leyde à travers, & les bavures s'élèvent du côté où la résistance est la moindre. M. Franklin a aussi remarqué que quand la foudre brise du bois, des briques, &c. les éclats s'échappoient toujours par le côté où ils trouvoient la moindre résistance.

7°. Souvent on a vu des gens que la foudre a rendus aveugles; le docteur a aussi aveuglé un pigeon par une commotion violente, par laquelle il croyoit l'avoir tué.

8°. Le docteur Halles décrit un orage qui arriva à Stretham, dans lequel la foudre emporta de la peinture qui couvroit une moulure dorée d'un panneau de menuiserie, sans avoir endommagé le reste de la peinture. Le docteur Franklin a imité ce fait en collant du papier sur de la dorure, & en faisant passer la commotion au travers; le papier fut déchiré d'un bout à l'autre. Voyez les *Lettres* de Franklin, tom. II. de l'édition françoise, pag. 49.

9°. La foudre tue les animaux; on a aussi tué des animaux en leur donnant la commotion. Le plus gros animal que le docteur Franklin ait tué avec l'électricité, étoit un dindon; mais M. Priestley a

donné la mort de cette manière à un chien couchant d'une taille ordinaire. Voyez l'*Histoire de l'électricité*, part. VIII, sect. 8.

10°. On a remarqué que la foudre avoit été à des aimans leur vertu & renversé leurs pôles. Le docteur Franklin a imité ce phénomène avec l'électricité. Il a souvent donné par la commotion la direction polaire à des aiguilles & en a fait changer les pôles à son gré. Il faut employer pour cela de fort grandes jarres & plusieurs à la fois, sans quoi on ne réussira pas; & le succès seroit peut-être encore plus certain si on avoit soin de placer l'aiguille ou le corps auquel on veut communiquer la vertu magnétique, dans le plan du méridien magnétique, & l'incliner suivant la direction du courant.

Toutes ces observations réunies étoient plus que suffisantes, pour persuader le docteur Franklin, que c'étoit la même matière qui opéroit les phénomènes de l'électricité & ceux que la foudre nous présente. Et comme il avoit déjà découvert le pouvoir des pointes pour attirer & pousser le feu électrique, il ne tarda pas à en faire l'application à ce cas-ci; car, disoit-il, si c'est la matière électrique qui cause cette espèce d'orage, c'est parce que quelques nuages en ont plus que d'autres, ou plus que la terre; ou bien parce qu'ils sont électrisés en plus; ainsi, si l'on parvient à élever une pointe assez haut, pour que son action s'étende jusqu'aux nuages orageux, elle attirera inmanquablement le feu électrique de ces nuages, tout comme elle fait quand on l'approche d'un corps électrisé avec un globe de verre. Comme il n'avoit pas alors le tems ou la commodité d'exécuter lui-même cette expérience, parce qu'il n'y avoit pas à Philadelphie, de tour ou de clocher élevé, & qu'il ne croyoit pas qu'une barre de fer pointue placée sur le faite de la maison, fût assez haute pour produire quelque effet, quoiqu'on ait cependant trouvé dans la suite que cela suffisoit; il se contenta d'indiquer cette expérience dans ses *Lettres*, afin que ceux qui étoient dans le voisinage de quelques hautes tours, ou d'autres lieux élevés, l'exécutassent. C'est ce qui arriva effectivement; car quoique les physiciens François, qui ont été les premiers à faire cette expérience, n'aient pas d'abord placé leurs barres de fer sur des tours, ils les éleverent de terre le plus haut qu'ils purent, & ils réussirent cependant très-bien. Mais, à-peu-près dans le tems que ces MM. étoient occupés à faire leur expérience, & avant que la nouvelle de leur succès parvint en Amérique, notre ingénieux physicien avoit trouvé le moyen d'élever une pointe très-haut, & de se passer de tours. Il imagina pour cet effet de mettre sur un cerf-volant un fil-d'archal, dont la pointe regardoit le ciel; il y attacha une longue corde de chanvre, & au premier orage qui survint, il se servit de cette machine qu'il avoit ainsi préparée. Dès qu'elle fut un peu élevée, & surtout après que la corde eut été mouillée par la pluie qui vint dans le même tems, il tira beaucoup d'étincelles d'une clef qu'il avoit attachée au bout de la corde; & il réalisa ainsi l'idée hardie qu'il avoit conçue de tirer le feu du ciel. Il fit plus, à cette clef il chargea des bouteilles, il alluma des esprits, & il fit plusieurs autres expériences électriques, que l'on fait communément avec un globe ou un tube frotté. Il démontra donc ainsi, de la manière la plus complète, l'identité de la matière électrique & de celle qui occasionne la foudre, l'éclair & le tonnerre.

Mais si l'origine de ce météore est due à la matière électrique, & si elle n'agit jamais que lorsqu'elle n'est plus en équilibre, ou lorsque quelques corps en ont plus que d'autres, comment arrive-t-il ici que cet équilibre soit dérangé? de quel agent la nature se sert-elle pour cela? Ceci est encore un

problème qui reste à résoudre aux physiciens ; peut-être y parviendra-t-on avec le tems, lorsqu'on aura acquis des connoissances plus parfaites des différens moyens d'exciter l'électricité dans les corps, & en suivant la route que le docteur Franklin a tenue, qui est de comparer toujours nos expériences avec les phénomènes qu'on remarque dans la nature. En attendant, nous rapporterons les hypothèses que nos physiciens ont imaginées pour expliquer la formation de ce météore ; car quand même ce ne seroient que des conjectures, & que de nouvelles découvertes montreroient qu'elles ne sont pas tout-à-fait justes, elles peuvent, en attendant, être utiles pour exciter les curieux à faire de nouvelles expériences, & donner lieu à des recherches plus exactes.

M. Franklin a eu différentes opinions sur la formation du tonnerre. Il a d'abord cru que la mer en pouvoit être la source ; parce qu'il imaginoit que la lumière électrique qu'on y apperçoit, venoit du frottement des particules d'eau contre celles de sel, qui est un corps originairement électrique. Mais ayant fait dans la suite des expériences avec l'eau de la mer, il reconnut qu'elle n'avoit pas la propriété qu'il lui attribuoit ; car après en avoir mis dans une bouteille, elle parut d'abord lumineuse en l'agitant ; mais elle perdit bien-tôt après cette vertu ; ce qui lui fit abandonner cette hypothèse.

Il examina ensuite s'il n'étoit pas possible que les particules d'air étant électriques par elles-mêmes, tiraient leur feu électrique de la terre dans les grands coups de vent, par leur frottement contre les montagnes, les arbres, les bâtimens, &c. comme autant de petits globes électriques frottant contre des coussins non électriques & que les vapeurs qui s'élèvent reçussent de l'air ce feu, & que par ce moyen les nuages devinssent électrisés. Il imagina, dit-il, que si la chose étoit ainsi, il pourroit électriser négativement son premier conducteur, en poussant violemment avec des soufflets un courant d'air contre ce conducteur ; le frottement des particules d'air le dépouillant d'une partie de sa quantité naturelle de fluide électrique ; mais l'expérience qu'il tenta dans cette vue ne lui réussit pas.

Se proposant de faire des expériences, pour savoir de quelle espèce étoit l'électricité des nuages orageux, il éleva sur sa maison une verge de fer. Dans la suite des observations qu'il fit à ce sujet, il les trouva plus souvent électrisés négativement que positivement ; en sorte, dit-il, que dans les coups de foudre, c'est la terre qui frappe les nuages, & non les nuages qui frappent la terre. Il remarque là-dessus, que les effets & les apparences doivent être à-peu-près les mêmes dans les deux cas, & que cela ne change rien dans la pratique pour préserver les maisons, &c. mais nous parlerons de cela plus au long dans la suite. Et il ajoute que, si ces éclaircissements tirés des expériences ne changent rien dans la pratique, il en est tout autrement pour la théorie. On est, dit-il, aussi embarrassé à trouver une hypothèse pour expliquer par quels moyens les nuages deviennent électrisés négativement, qu'on l'étoit auparavant pour montrer comment ils le devenoient positivement. Voici cependant les dernières conjectures qu'il propose sur ce sujet.

« Je conçois, dit-il, que ce globe de terre & d'eau, avec ses plantes, ses animaux, ses bâtimens, &c. contient une quantité de fluide électrique répandue dans sa substance, précisément aussi grande qu'il en peut contenir ; c'est ce que j'appelle la *quantité naturelle*.

« Que cette quantité naturelle n'est pas la même dans toutes les espèces de matière commune sous des dimensions égales, ni dans la même espèce de matière commune dans toutes les circonstances.

Tome III.

« Mais un pied cube, par exemple, d'une sorte de matière commune, peut contenir plus de fluide électrique qu'un pied cube de quelque autre matière commune. Et une livre de la même espèce de matière commune, quand elle est raréfiée, peut en contenir plus que quand elle est condensée. Quand le fluide électrique est attiré par quelque portion de matière commune, les parties de ce fluide, qui ont entr'elles une mutuelle répulsion, s'approchent l'une de l'autre par l'attraction de la matière commune qui les absorbe, jusqu'à ce que leur propre répulsion soit égale à la force d'attraction de la matière commune qui les y condense : alors cette portion de matière commune n'en absorbera pas davantage.

« Les corps de différentes espèces ayant attiré & absorbé ce que j'appelle leur *quantité naturelle*, c'est-à-dire précisément autant de fluide électrique qu'il convient à leur état de densité, de raréfaction, & au pouvoir d'attirer, ne donnent entr'eux aucun signe d'électricité. Et si l'on charge un de ces corps d'une plus grande quantité de fluide électrique, elle n'y entre pas, mais elle se répand sur sa surface, & y forme une atmosphère ; & alors ce corps donne des signes d'électricité.

« J'ai déjà comparé ailleurs la matière commune à une éponge, & le fluide électrique à l'eau ; on voudra bien me permettre de me servir encore une fois de la même comparaison, pour éclairer davantage ma pensée sur ce sujet.

« Quand on condense un peu une éponge, en la pressant entre les doigts, elle ne prend & ne garde pas autant d'eau que dans son état naturel de relâchement & d'expansion.

« Etant encore pressée & condensée davantage, il sortira quelque peu d'eau de ses parties intérieures, qui se répandra sur la surface.

« Si l'on cesse entièrement de la presser avec les doigts, l'éponge reprendra non-seulement ce qu'on avoit fait sortir d'eau en dernier lieu, mais elle en attirera une quantité surabondante.

« Comme l'éponge dans son état de raréfaction ou d'expansion attirera & absorbera naturellement plus d'eau, & que dans son état de condensation, elle attirera & absorbera naturellement moins d'eau, nous pouvons appeler la quantité qu'elle absorbe dans l'un & l'autre de ces états, sa quantité naturelle relativement à cet état.

« Or l'eau est au fluide électrique, ce que l'éponge est à l'eau.

« Quand une portion d'eau est dans son état commun de densité, elle ne peut contenir plus de fluide électrique qu'elle n'en a ; si on y en ajoute, il se répand sur sa surface. Quand la même portion d'eau se raréfie en vapeur & forme un nuage, elle est capable d'en recevoir & d'en absorber une beaucoup plus grande quantité ; chaque particule d'eau a alors de la place pour avoir son atmosphère électrique.

« Ainsi l'eau dans son état de raréfaction, ou sous la forme d'un nuage sera dans un état négatif d'électricité ; elle aura moins que sa quantité naturelle, c'est-à-dire, moins qu'elle n'est naturellement capable d'en attirer & d'en absorber dans cet état.

« Ce nuage s'approchant assez de la terre pour être à portée d'être frappé, recevra de la terre un coup de fluide électrique, qui pour fournir à une grande étendue de nuages, doit quelquefois contenir une très-grande quantité de ce fluide. Mais ce nuage passant sur des bois de haute-futaie, peut recevoir sans bruit quelque charge des pointes, & des bords aigus des feuilles de leurs cimes mouillées ;

» Un nuage étant chargé par la terre, par quel-
 » que moyen que ce soit, peut frapper sur d'autres
 » qui n'ont pas été chargés, ou qui ne l'ont pas été
 » autant; ceux-ci sur d'autres encore, jusqu'à ce que
 » l'équilibre soit établi entre tous les nuages qui
 » sont à portée de se frapper l'un l'autre.

» Le nuage ainsi chargé s'étant déchargé d'une
 » bonne partie de ce qu'il a reçu d'abord, peut rece-
 » voir une nouvelle charge de la terre ou de quel-
 » que nuage qui aura été poussé par le vent à portée
 » de la recevoir plus promptement de la terre. De-
 » là ces coups & ces éclairs redoublés & continuels
 » jusqu'à ce que les nuages aient reçu à-peu-près
 » leur quantité naturelle en tant que nuages, ou
 » jusqu'à ce qu'ils soient tombés en ondée & réunis
 » à ce globe terraqueé d'où ils tirent leur origine ».

» Ainsi les nuages orageux sont généralement par-
 » lant dans un état négatif d'électricité, par rapport
 » à la terre, selon la plupart de nos expériences; ce-
 » pendant comme dans l'une, nous avons trouvé
 » un nuage électrisé positivement, je conjecture
 » que dans ce cas, un pareil nuage, après avoir reçu
 » ce qui, dans son état de raréfaction, étoit seule-
 » ment sa quantité naturelle, se trouva comprimé
 » par l'action des vents ou de quelqu'autre manière,
 » en sorte qu'une partie de ce qu'il avoit absorbé,
 » fut chassé sur sa surface, & forma une atmosphère
 » autour de lui, dans son état de condensation. C'est
 » ce qui le rendit capable de communiquer une élec-
 » tricité positive à la verge.

» Pour prouver qu'un corps dans différentes cir-
 » constances de dilatation & de contraction, est ca-
 » pable de recevoir & de retenir plus ou moins de
 » fluide électrique sur sa surface, je rapporterai l'ex-
 » périence suivante. Je plaçai sur le plancher un
 » verre à boire propre, & dessus un petit pot d'ar-
 » gent, dans lequel je mis environ trois brasses de
 » chaîne de cuivre, à un bout de laquelle j'attachai
 » un fil-de-soie, qui s'élevait directement au plafond
 » où il passoit sur une poulie, & de-là redescendoit
 » dans ma main, de sorte que je pouvois à mon gré,
 » étendre la chaîne hors du pot, l'élever à un pied
 » de distance du plafond, & la laisser par gradation
 » retomber dans le pot. Du plafond, avec un autre
 » fil de fine soie écrue, je suspendis un petit flocon
 » de coton, de manière que quand il pendoit per-
 » pendiculairement il touchoit le côté du pot, en-
 » suite approchant du pot le crochet d'un bouteille
 » chargée, je lui donnai une étincelle qui se répan-
 » dit autour en atmosphère électrique, & le flocon
 » de coton fut repoussé par le côté du pot à la dis-
 » tance de neuf à dix pouces; le pot ne recevoit
 » plus alors d'autre étincelle du crochet de la bou-
 » teille: mais à mesure que j'élevais la chaîne, l'at-
 » mosphère du pot diminuait en se répandant sur la
 » chaîne qui s'élevait, & en conséquence le flocon
 » de coton s'approcha de plus en plus du pot; &
 » alors si je rapprochois de ce pot le crochet de la
 » bouteille, il recevoit une autre étincelle & le coton
 » retournoit à la même distance qu'auparavant, &
 » de cette sorte à proportion que la chaîne étoit éle-
 » vée plus haut, le pot recevoit plus d'étincelles,
 » parce que le pot avec la chaîne déployée étoient
 » capables de supporter une plus grande atmosphère
 » que le pot avec la chaîne ramassée dans son inté-
 » rieur. Que l'atmosphère autour du pot fût dimi-
 » nuée en élevant la chaîne, & augmentée en la
 » baissant, c'est une chose non-seulement conforme
 » à la raison, puisque l'atmosphère de la chaîne doit
 » être tirée de celle du pot quand on l'éleve, & y
 » retourner quand elle retombe; mais la chose est
 » encore évidente aux yeux, car le flocon de coton
 » s'approchoit toujours du pot quand on tiroit la
 » chaîne en haut, & s'éloignoit quand on la lais-

» soit tomber ». (Cette expérience réussit encore
 » mieux, en se servant d'une longue bande de papier
 » doré qu'on roulera autour d'un petit bâton & qu'on
 » substituera à la chaîne).

» Ainsi, nous voyons que l'augmentation de sur-
 » face rend un corps capable de recevoir une plus
 » grande atmosphère électrique; mais cette expé-
 » rience, je l'avoue, ne démontre pas parfaitement
 » ma nouvelle hypothèse; car le cuivre & l'argent
 » continuent toujours à être solides & ne se dilatent
 » pas en vapeurs comme l'eau en nuages. Peut-être
 » que dans la suite, des expériences sur l'eau élevée
 » en vapeurs, mettront cette matière dans un plus
 » grand jour.

» Il s'éleve contre cette nouvelle hypothèse une
 » objection qui paroît importante, la voici: si l'eau
 » dans son état de raréfaction, comme nuage, attire
 » & absorbe plus de fluide électrique que dans son
 » état de densité, comme eau, pourquoi ne tire-t-
 » elle pas de la terre tout ce dont elle manque, à
 » l'instant qu'elle en quitte la surface, qu'elle en est
 » encore proche, & qu'elle ne fait que s'élever en
 » vapeurs? J'avoue que je ne saurois, quant à pré-
 » sent, répondre à cette difficulté d'une manière qui
 » me satisfasse; j'ai cru cependant que je devois l'éta-
 » blir dans toute sa force, comme je l'ai fait, & sou-
 » mettre le tout à l'examen ».

Telles sont toutes les conjectures de M. Franklin sur
 la formation du tonnerre, & l'objection que lui-même
 fait contre; ce qui ne fait pas moins l'éloge de son
 caractère, que ses ouvrages font celui de son esprit,
 préférant le progrès des sciences à la gloire qu'il
 pourroit tirer de l'invention d'une hypothèse ingé-
 nieuse & plausible, contre laquelle on n'auroit peut-
 être pas fait cette objection. Au reste la même façon
 de penser se trouve dans tous les ouvrages de cet
 ingénieux écrivain, toujours empressé à avouer ses
 erreurs, & souvent le premier à les faire connoître,
 après en avoir été convaincu par de nouvelles expé-
 riences.

Mais depuis la publication des *Lettres* du docteur
 Franklin, dans lesquelles il donne cette hypothèse,
 de nouvelles découvertes en électricité ont donné
 lieu à de nouvelles conjectures sur ce sujet. Le savant
 traducteur de cet auteur, M. Wilcke, qui a beau-
 coup contribué à ces découvertes par ses recher-
 ches sur les différentes manières d'exciter ou de pro-
 duire l'électricité dans les corps, a encore profité
 de celles que M. *Æpius* a faites sur la tourmaline,
 pour hazarder, comme il le dit lui-même de nou-
 velles conjectures sur une matière que la nature
 tient encore cachée sous un voile épais.

Nous pouvons, dit-il, exciter l'électricité des
 corps, de deux manières. La première qui est la
 plus connue, est par le frottement. La chaleur & la
 fusion est l'autre manière; & l'électricité ainsi pro-
 duite porte le nom d'*électricité spontanée*, que M.
 Gray a fait connoître le premier. Mais sans entrer
 dans de plus longs détails sur ce sujet, qui d'ailleurs
 ne seroient pas ici à leur place, il est à remarquer,
 que toutes les fois qu'on excite ainsi quelque électri-
 cité, il y a toujours un corps qui s'électrise positive-
 ment & l'autre négativement. On trouve dans la
 tourmaline un exemple frappant de l'électricité
 produite par la chaleur; mais elle a encore ceci de
 particulier, c'est que toutes les fois qu'on l'échauffe
 jusqu'à un certain point, elle acquiert une forte élec-
 tricité proportionnelle à sa grosseur, qui est positive
 sur l'une des faces, & négative sur l'autre. Voilà tout
 ce que nous avons à dire ici de cette pierre, qui se
 rapporte à notre sujet. N'est-il pas croyable que ce
 qui se passe en petit sous nos yeux, ne puisse pas
 avoir lieu en grand dans la nature? On cherche ordi-
 nairement dans l'air la cause de l'électricité qui se

manifeste dans notre atmosphere, parce que ce fluide est électrique par lui-même. Mais le frottement mutuel des particules d'air ne peut pas produire d'électricité, parce que ces particules attirent toutes avec la même force le fluide électrique, en sorte que l'équilibre n'est altéré nulle part. Ainsi il faudroit que l'électricité fût produite, ou par le frottement des particules d'air avec les vapeurs dont il est chargé, ou de l'air avec les corps qui sont sur la surface de la terre, ou par le frottement des unes avec les autres, ou avec les corps qui sont sur la terre. Il ne paroît pas incroyable que le frottement de ces différens corps ne puisse exciter différentes especes d'électricité, tantôt positive, tantôt négative. On dit qu'on a excité l'électricité par le seul frottement des particules d'air, les unes avec les autres. Mais sans vouloir nier cette expérience, il paroît qu'il est impossible que l'électricité excitée par ces moyens mécaniques soit en assez grande quantité pour produire les terribles effets dont nous sommes souvent les témoins. Il paroît plutôt que tous ces phénomènes sont causés par une espece d'électricité spontanée excitée par la chaleur. Il ne faudroit à notre terre, ou à de certains pays, ou à quelques montagnes, qu'une seule des propriétés de la tourmaline, savoir, que la chaleur pût exciter en elles l'électricité; cette seule propriété suffiroit pour expliquer tous les phénomènes. Peut-être que les pointes des hautes montagnes autour desquelles nous voyons ordinairement les nuages orageux se former, sont de ces especes de tourmalines, dont la chaleur excite l'électricité; ces pointes attirent à elles les vapeurs non électriques qui nagent dans l'air, ce qui forme d'abord un petit nuage qui tient à la montagne. Celui-ci augmente; & dès qu'il a assez tiré à lui de fluide électrique, la montagne le repousse, il s'en sépare, & se répand dans les environs.

Il se pourroit aussi que de vastes régions eussent cette propriété de s'électriser par la chaleur d'un feu souterrain, & que l'effet s'en manifestât à la surface. Les parties de la surface communiqueroient alors aux vapeurs qui en partiroient, une électricité positive ou négative, suivant que le côté positif ou négatif de cette immense tourmaline souterraine seroit tourné vers la surface de la terre.

Si c'est par la fusion qu'on veut exciter l'électricité spontanée, il faut pour cet effet qu'un corps fluide électrique repose sur un autre corps électrique ou non électrique, qu'il soit échauffé sur ce corps, après cela qu'il en soit séparé & se refroidisse. La chaleur, qui ne peut agir sur ces corps sans les dilater, peut alors diviser entr'eux le fluide électrique, dans un tout autre rapport qu'il ne l'est dans leur état naturel; de-là vient ensuite, après le refroidissement de ces corps, qu'on trouve l'un électrisé positivement, & l'autre négativement, suivant que l'un ou l'autre a gagné ou perdu de la quantité de matière électrique qui lui est propre. Mais notre air est un fluide électrique, qui repose en partie sur nombre de corps électriques. Il se pourroit donc que ce qui se passe entre le verre ou le métal, & le soufre, la cire d'Espagne, la cire, la poix, &c. que l'on y fond, eût également lieu entre l'air & la terre. Ainsi, l'air pourroit être électrisé positivement ou négativement, suivant la diversité de nature des différentes parties de la terre, avec lesquelles il est en contact quand il devient électrique par l'action de la chaleur. Lorsqu'après cela cet air s'élève dans les hautes régions de l'atmosphère au-dessus de ces lieux échauffés, il conserve toujours la même espece d'électricité, & il peut la communiquer aux vapeurs qu'il y trouve ou qui y sont poussées.

Ceux à qui ces matières ne sont pas tout-à-fait étrangères, verront facilement sans de plus longs

détails, quelles sont mes vues, dit M. Wilcke, & quelles conséquences on peut tirer de ce qui précède. L'expérience s'accorde bien ici avec nos raisonnemens, car nous savons que la plupart des orages surviennent après de grandes chaleurs, particulièrement vers le soir & pendant la nuit; mais il faudroit une longue suite d'observations pour décider si tous les phénomènes s'accordent bien avec nos principes, ou non.

Il est certain que notre terre a fort souvent un grand degré d'électricité, & elle doit alors repousser les nuages qui l'entourent; c'est ce que l'on peut facilement connoître à la figure de ces nuages, dont la surface inférieure est alors unie & parallèle à la surface de la terre, la supérieure au contraire est tout-à-fait irrégulière. On peut au reste mettre sous les yeux ce phénomène, par cette expérience. Ayez un cadre carré de 7 à 8 pieds; placez dessus à la distance de 6 à 8 pouces des fils d'archal parallèles entr'eux & allant d'un bord à l'autre, & électrisez cet appareil. Après cela, si avec un tube de verre électrisé on tient des flocons de coton sur ce cadre électrisé, on verra qu'ils se rangeront parallèlement à sa surface, tandis que les plus petits se placeront par dessus les autres d'une manière tout-à-fait irrégulière.

Mais si on veut faire attention à ce que nous éprouvons quelquefois en été en nos personnes, on doit avoir senti que la chaleur qui précède l'orage, fait une toute autre impression sur nos corps, que le même degré de chaleur & même un plus fort ne fait ordinairement. Nous nommons ce tems-là un *air étouffé*; il nous appesantit, & il paroît qu'en même tems il tuméfie le sang. Le vent, qui pour l'ordinaire rafraîchit agréablement nos corps, nous envoie alors d'ardens tourbillons. Mais en général, il n'est pas difficile de distinguer cet état de l'air des chaleurs ordinaires. Il est à présumer que toutes ces sensations ne sont que des effets de l'électricité de l'air: car je ne suis pas le seul, ajoute M. Wilcke, qui ait éprouvé chez lui, une sensation de lassitude ou d'accablement, après avoir été fortement électrisé, sur-tout négativement, ce qui me caufoit même quelquefois des vertiges auxquels je ne suis cependant pas sujet: le même chose m'arrivoit après avoir frotté pendant long-tems avec les mains un globe de verre. Il dit encore, qu'il lui est souvent arrivé, après avoir été renfermé chez lui, de sortir brusquement au grand air, & de sentir alors cette odeur d'électricité, qui lui est d'ailleurs si connue, avec tant de force, qu'il étoit assuré que ce n'étoit pas un effet de l'imagination. Au reste, n'entend-on pas dire souvent à gens qui n'ont aucune connoissance de ces matières, que l'air répand une forte odeur de chaleur?

Après avoir mis sous les yeux du lecteur les hypothèses de deux célèbres physiciens sur la cause du tonnerre, il faut encore l'entretenir des travaux du P. Beccaria sur ce sujet, dont les observations & les expériences surpassent par leur étendue toutes celles qu'on a faites jusqu'à présent, afin qu'il n'ignore rien de ce qui a été dit ou fait d'important sur une matière où il y a encore beaucoup de choses à décider, & qu'il voie par lui-même quelle de ces opinions lui paroît la plus probable.

Pour faire ses expériences, le P. Beccaria se pourvut d'un appareil tel qu'aucun physicien n'avoit encore eu. Il dressa plusieurs barres pointues dans le même lieu & dans différens lieux; il fit de même usage de plusieurs cerfs-volants dont quelques-uns avoient leur ficelle garnie de fil d'archal; il y en avoit qui s'élevoient très-haut & d'autres pas autant. Il se servit pour les isoler de la machine qu'on a nommée

guinde électrique à l'article CERF VOLANT, & il imagina encore l'autre instrument, qu'on a aussi décrit au même article, pour observer de jour la forme de la lumière électrique, comme étant l'indice le plus sûr de l'espece d'électricité des nuages, qui est toujours de même nature que celle de la barre à cause de sa pointe. D'autres physiciens se sont contentés d'approcher alternativement un bâton de cire ou un tube de verre, des petites boules de liege attachées à la barre avec des fils de lin, pour juger par l'attraction ou la répulsion de ces boules & du bâton de cire ou du tube de verre de quelle espece est l'électricité des nuages, qui sera positive si le bâton de cire frotté attire les boules, & négative s'il les repousse; le contraire a lieu quand on se sert du tube de verre. Enfin ce pere employa beaucoup de monde pour observer en même tems dans les différens lieux où il avoit de ces machines. Mais avant que de donner le résultat de ses expériences, il rapporte d'abord les observations qu'il a faites sur la formation des nuages orageux. Nous le suivrons donc aussi dans la route qu'il a tenue, en commençant par ses observations.

La premiere apparence d'un orage qui arrive ordinairement lorsqu'il fait peu ou point de vent, est un nuage dense, ou plusieurs, qui augmentent promptement en grosseur, & s'élevent dans les plus hautes régions de l'atmosphère. La surface la plus basse est noire & à-peu-près de niveau; mais la supérieure est parfaitement bien voûtée, & bien terminée. Souvent plusieurs de ces nuages semblent entassés les uns sur les autres, tous voûtés de la même maniere; mais ensuite ils s'unissent, se renflent & étendent leurs voûtes.

Pendant que ce nuage s'éleve, l'atmosphère est communément remplie d'un grand nombre de nuages séparés, immobiles, & de figures singulieres & grotesques. A l'approche de la nuée orageuse, tous ces nuages vont s'y joindre, & prennent une figure plus uniforme à mesure qu'ils en approchent, jusqu'à ce qu'étant arrivés fort près du nuage orageux, leurs parties s'étendent réciproquement les unes sur les autres; ils se réunissent aussi-tôt, & ne ferment bientôt tous ensemble qu'une seule masse uniforme. Il les appellent *nuages étrangers*, parce qu'ils viennent pour augmenter la grandeur du nuage orageux. Mais quelquefois le nuage orageux se gonfle & grossit fort vite sans qu'il s'y joigne aucun de ces nuages, parce que les vapeurs qu'il y a dans l'atmosphère se forment elles-mêmes en nuages par-tout où passe le nuage orageux. Quelques-uns de ces nuages étrangers paroissent comme des franges blanches, sur les bords du nuage orageux ou au-dessous; mais ils continuent à devenir de plus en plus sombres à mesure qu'ils s'approchent pour s'unir à lui.

Quand le nuage orageux est devenu d'une grosseur considérable, sa surface inférieure est souvent déchirée; certaines parties pendant vers la terre sans en être entièrement séparées. Quelquefois cette surface se gonfle en diverses grosses protubérances, qui tendent uniformément vers la terre; d'autres fois tout un côté de nuage est incliné vers la terre à laquelle son extrémité touche presque. Quand l'œil est au-dessous d'un nuage orageux, après qu'il est devenu grand & bien formé, on le voit s'abaisser & devenir prodigieusement obscur: dans le même tems l'on voit plusieurs petits nuages étrangers (dont on ne peut jamais appercevoir l'origine) dans un mouvement rapide, & étant poussés en bas suivant des directions tout-à-fait indéterminées. Tandis que ces nuages sont agités du mouvement le plus rapide; c'est alors que la pluie tombe ordinairement avec le plus d'abondance; & si l'agitation

est excessivement grande, il grêle pour l'ordinaire.

Pendant que le nuage orageux se gonfle & étend ses branches sur une grande étendue de pays, les éclairs s'élancent visiblement d'une partie de ce nuage à l'autre; & souvent toute sa masse en est éclairée. Quand le nuage a acquis une étendue suffisante, la foudre frappe entre le nuage & la terre, en deux endroits opposés, laissant appercevoir sa trace à travers tout le corps du nuage & de ses branches. Plus ces éclairs durent long-tems, plus le nuage devient rare, & moins obscur; jusqu'à ce qu'enfin il se creve en différens endroits, & laisse voir au travers un ciel serein. Quand le nuage orageux est ainsi dispersé, les parties qui occupent les régions supérieures de l'atmosphère, sont uniformément étendues & fort minces; & celles qui sont au-dessous sont noires, mais aussi minces; & elle se dissipent peu à peu sans être emportées par aucun vent.

Après avoir vu ce que ce physicien a observé en plein air, voyons ce qu'il a observé ensuite chez lui à son appareil. Jamais il n'a manqué d'être électrisé à l'approche d'un nuage orageux ou de quelqu'une de ses branches, & le courant de feu qui en partoît, étoit d'ordinaire continuel tant que le nuage étoit directement au-dessus de l'appareil. Il découvrit aussi de son côté, que les nuages orageux étoient tantôt dans un état positif, tantôt dans un état négatif d'électricité, & il éprouva ces changemens dans un même nuage qui passa sur son observatoire. L'électricité demouroit plus ou moins de tems de la même espece, à proportion que la direction du mouvement de la nuée orageuse étoit simple & uniforme. Mais quand l'orage changeoit de place, il arrivoit communément un changement dans l'électricité de son appareil. Elle changeoit subitement après un violent éclat de tonnerre; mais le changement étoit graduel quand le tonnerre étoit modéré, & que le progrès de la nuée orageuse étoit lent. M. Canton dit que ce changement a eu lieu six fois dans son appareil en moins de demi-heure. Le même physicien a observé que du 28 juin au 23 Août 1754, son appareil avoit été électrisé positivement trente & une fois, qui prises ensemble ont duré trois heures trente-cinq minutes; & négativement quarante-cinq fois, dont toute la durée fut de dix heures trente-neuf minutes.

On voit par toutes ces observations tant de l'orage en dehors que de l'appareil en dedans de la maison, que dans un orage ordinaire il y a une quantité de fluide électrique presque inconcevable; puisqu'un nombre fort grand de corps pointus, comme les arbres, les clochers, &c. en tirent continuellement, & qu'il s'en décharge une quantité prodigieuse sur la terre ou de la terre.

Après avoir donné le précis de ce que le P. Beccaria dit des apparences, nous présenterons aussi de même la maniere dont ce célèbre physicien les explique, ainsi que quelques autres phénomènes principaux & bien connus de la même espece d'orages.

En considérant l'immense quantité de feu électrique qui paroît dans les plus petits orages, il juge impossible qu'aucun nuage ou même un grand nombre de nuages puissent la contenir toute ni suffire pour la décharger ou pour la recevoir. D'ailleurs durant le progrès & l'accroissement de la tempête, quoique la foudre frappât fréquemment la terre, les mêmes nuages étoient prêts le moment suivant à faire une décharge encore plus grande, & son appareil continuoit à être aussi électrique que jamais. Les nuages doivent par conséquent recevoir d'un côté, au même instant qu'il se fait une décharge de l'autre. Dans bien des cas l'électricité de son appareil & conséquemment celle des nuages changeoit tout d'un coup d'une espece en l'autre; effet qui ne peut pas

s'expliquer par aucune décharge ou réparation simple. L'un & l'autre doivent venir de ce que ces deux especes se succèdent fort vite.

L'étendue des nuages ne diminue pas cette difficulté ; car quelque grande qu'elle soit, la quantité doit être diminuée par chaque décharge. D'ailleurs les pointes par où se font les décharges insensibles, sont en proportion de l'étendue des nuages. Ce n'est pas non plus enlever la difficulté que de supposer que de nouveaux nuages viennent remplacer ceux qui se sont déchargés ; car outre que les nuages ne sont pas propres à former l'orage, jusqu'à ce que tous ceux qui sont à une grande distance se soient réunis & aient formé une masse uniforme, ces réparations ne peuvent pas avoir de proportion avec la décharge ; & quelque quantité qu'il s'en trouvât, ils seroient bientôt épuisés.

C'est pourquoi, dit le P. Beccaria, la matiere électrique doit s'élancer continuellement des nuages dans un endroit, dans le même tems qu'elle se décharge de la terre dans un autre. On doit nécessairement conclure de tout cela, que les nuages servent de conducteur, pour voiturier le fluide électrique des endroits de la terre qui en sont surchargés à ceux qui en sont épuisés. Il propose même une expérience à ce sujet ; c'est d'avoir deux observatoires fort éloignés l'un de l'autre, mais dans la route que tiennent les nuages orageux, & d'examiner si l'appareil dans un endroit n'est pas souvent positif, tandis qu'il est négatif dans l'autre.

Ce Pere a été spectateur d'un phénomène assez rare, c'est de voir dans un tems très-calme de la poussiere & d'autres corps légers emportés dans l'air, & même aller quelquefois contre le vent. Ce qu'il ne peut attribuer qu'à la matiere électrique qui s'élance de la terre, dans ces endroits-là qui en sont sans doute surchargés, pour s'élever dans les hautes régions de l'atmosphère, & qui entraîne avec elle tous les corps légers qui peuvent lui servir de conducteur, comme il a démontré qu'elle le pouvoit. Voyez ses *Lettres*, pag. 202.

Mais le P. Beccaria n'est pas le seul physicien qui ait joui de la vue d'un tel spectacle ; M. Wilcke dit l'avoir vu quelquefois ; parmi lesquelles il y en eut une qui se distingua singulièrement des autres, par la maniere distincte avec laquelle les phénomènes se présenterent à lui & se succéderent ; le détail qu'il en donne est assez curieux pour nous engager à en donner ici le précis. D'ailleurs, ce ne sera qu'en rassemblant ainsi de bonnes observations telles que celles-ci, & en les comparant entr'elles, que l'on parviendra à la connoissance de la formation de ce météore.

Ce physicien, étant monté au haut de sa maison, qui étoit assez élevée pour qu'il pût découvrir de-là la campagne & un horizon assez étendu, vit avec beaucoup de surprise, dans un après-midi du mois de juillet de l'année 1758, à quelque distance de la ville & dans la ville même, un nuage épais de poussiere s'élever de terre dans l'air, lequel augmenta au point de lui cacher la campagne & même les maisons à quelques cens pas de lui, & tout cela se passoit sans qu'il y eût l'apparence de vent. Cette poussiere suivoit cette direction dans son mouvement, qui d'ailleurs étoit fort lent ; elle montoit dans l'air en tirant insensiblement vers l'est. Toutes ces circonstances lui firent d'abord soupçonner que l'électricité causoit tous ces effets, & bientôt après il put vérifier ses soupçons. Il vit un nuage épais & fort noir qui venoit à lui depuis l'est, qui par son attraction faisoit monter la poussiere. Dès qu'il fut à quelque distance du zénith, son appareil fut un peu électrisé positivement. Cette électricité augmenta & devint très-forte, lorsque le nuage parvint au-dessus de l'appareil, & elle diminua à mesure qu'il s'en éloigna, en

allant directement du côté de l'ouest. La poussiere paroissoit suivre le nuage ; au moins l'air s'éclaircit autour de lui, en sorte qu'il put voir distinctement la fin de cette scene. Le nuage de poussiere paroissoit se resserrer davantage, en allant vers la nuée, jusqu'à ce qu'enfin il forma une espece de colonne très-dense, qui avoit la figure d'un cône, & qui alla se réunir à la nuée. Tandis que ces choses se passaient ainsi dans ce lieu-là, il s'élevait vers l'est un autre nuage fort grand, & qui tenoit à plusieurs autres qui le suivoient, & qui tous ensemble marchoient avec plus de vitesse que le précédent. Lorsque ce grand nuage fut arrivé au-dessus de l'appareil, il l'électrisa négativement. Il s'approcha toujours plus du précédent, jusqu'à ce qu'enfin ils parurent se confondre. Mais à l'instant où cette réunion commença, il se fit un violent éclat de tonnerre, & l'éclair parut venir de la terre au travers de la colonne de poussiere & du nuage positif, & s'étendre, autant qu'il put le remarquer, sur tout le nuage négatif : dans le même moment l'appareil ne donna plus aucun signe d'électricité. On doit conclure de tout cela, que l'électricité du nuage positif, qui s'étoit communiquée au nuage négatif, n'ayant pas suffi pour remplacer tout ce qu'il devoit avoir de matiere électrique, que ce nuage, dis-je, est devenu lui-même négatif ; en sorte qu'il a tiré de la terre par la colonne de poussiere (que son atmosphère positive avoit d'abord attiré) la quantité de matiere électrique qu'il falloit pour remettre ces nuages dans leur état naturel, & éteindre ainsi leur électricité négative. Par où l'on voit que non-seulement les nuages frappent la terre, mais qu'ils en sont frappés à leur tour, & qu'ils se frappent réciproquement. On peut encore juger par-là, combien l'électricité des nuées influe sur l'élevation des vapeurs.

Mais pour revenir au P. Beccaria, le phénomène de l'élevation de la poussiere, lui paroît présenter une image & une démonstration parfaites de la maniere dont les vapeurs de l'atmosphère sont élevées, pour former des nuages orageux. La matiere électrique, de quelque part qu'elle sorte, attire à elle, & enleve dans les plus hautes régions de l'air, les particules aqueuses, qui sont dispersées dans l'atmosphère. Cette matiere monte aux plus hautes régions de l'atmosphère, parce qu'elle y trouve moins de résistance que dans la masse commune de la terre, qui dans ces tems-là, est ordinairement fort seche & conséquemment fortement électrique. L'uniformité avec laquelle les nuages orageux s'étendent & se gonflent en voutes, doit venir de ce qu'ils sont affectés par quelque cause qui, comme la matiere électrique, se répand uniformément par-tout où elle agit ; & aussi de la résistance qu'ils rencontrent en montant au-travers de l'air. Pour preuve de cela, la vapeur qui s'éleve d'une éolipile électrisée, se répand avec la même uniformité, forme des routes semblables, & s'étend vers toute substance propre à lui servir de conducteur.

La même cause, qui d'abord a formé un nuage des vapeurs dispersées dans l'atmosphère, y attire ceux qui sont déjà formés & continue à en former de nouveaux, jusqu'à ce que toute la masse rassemblée s'étende assez loin pour atteindre à une partie de la terre, où il y ait un manque de fluide électrique. Là, ces nuages remplis d'électricité seront fortement attirés, & la matiere électrique s'y déchargera d'elle-même sur la terre. Un canal de communication étant ainsi établi, il s'éleva de la partie surchargée un nouveau renfort de matiere électrique, qui continuera d'être charriée par le moyen des nuages, jusqu'à ce que l'équilibre du fluide électrique soit rétabli entre les deux endroits de la terre. Quand les nuages sont attirés dans leur passage par les parties de la terre où il y a un défaut du fluide, il se forme ces fragmens détachés, ainsi que ces protubérances

uniformes pendantes, que le P. Beccaria croit être, en certains cas, la cause des trombes & des ouragans. Mais nous devons faire observer à l'égard des fragmens dont on vient de parler, qu'on en voit aussi qui ont la même figure, à des nuages électrisés négativement, lorsqu'ils sont attirés par la terre électrisée positivement.

Avant qu'on eût reconnu l'état des nuages orageux au moyen des barres, & que l'on eût appris que ces nuages étoient le plus souvent électrisés négativement, on ne pouvoit pas se persuader que la foudre pût partir de terre pour frapper les nuages, comme le marquis Maffei assuroit l'avoir observé; mais comme les apparences sont à peu de choses près les mêmes dans l'un & l'autre cas, excepté quelques circonstances particulières, qui ont pu favoriser un observateur attentif, ainsi que l'observation que nous avons rapportée de M. Wilcke le prouve, il devoit toujours paroître aux yeux, que la foudre partoît des nuages. Le P. Beccaria nous dit aussi la même chose; il nous assure qu'on a vu sortir la foudre des cavités souterraines, des puits. On a vu, dit-il, des puits se remplir plus promptement dans les orages que dans tout autre tems; & d'autres dont l'eau se trouble constamment à l'approche du tonnerre: tout cela, joint aux trous profonds que la foudre a faits en beaucoup d'endroits qu'elle a frappés, semble indiquer que la matière électrique sort de lieux bien au-dessous de la surface de la terre, & qu'elle y pénètre de même. Mais toutes ces observations ne changent rien à la méthode de préserver les bâtimens à l'aide des verges pointues; elles montrent seulement qu'il convient d'enfoncer la verge de fer qui est au bout du fil de fer un peu profondément dans la terre, sur-tout jusqu'à ce qu'on atteigne une couche de terre humide, parce qu'on fera plus sûr alors de diriger le coup qui viendrait de dessous terre par la verge, d'où il passera aux nuées, ou insensiblement, ou tout-d'un-coup avec éclat.

La plus grande difficulté que l'on trouve dans cette théorie de l'origine des orages, regarde l'assemblage & l'isolation de la matière électrique dans le corps de la terre. Par rapport au premier, le P. Beccaria n'a rien de particulier à dire. Il y a certainement quelques opérations dans la nature qui sont accompagnées d'une perte d'équilibre dans le fluide électrique; mais personne, dit ce pere, n'a encore assigné une cause plus probable de la surabondance de la matière électrique, qui en effet abonde souvent dans les nuages, que ce qu'on peut supposer avoir lieu dans les entrailles de la terre: & en supposant possible la perte de l'équilibre, la même cause qui l'a produite, empêcheroit son rétablissement; de sorte que cette matière trouvant des obstacles pour s'ouvrir un passage aisé, à travers le corps de la terre, elle sortiroit avec le vent le plus favorable, comme étant le meilleur moyen pour se rendre dans les hautes régions de l'atmosphère. Souvent pendant de violens tonnerres, l'appareil électrique du pere Beccaria donnoit des étincelles visibles, quoiqu'il communiquât avec la terre.

On a encore observé que quand l'appareil électrique est électrisé positivement, il y a alors au-dessus un petit nuage noir assez bas. Quelquefois aussi toutes les nuées orageuses sont dans un état négatif, d'autres fois dans un état positif, quoiqu'il pleuve beaucoup dans l'un & l'autre cas.

Le bruit que la foudre fait en partant, est sans doute causé par l'air qu'elle trouve sur son passage, qu'elle déplace avec beaucoup de violence, & auquel elle imprime certaines vibrations. Le pere Beccaria croit qu'une des principales raisons, pourquoi ces longs éclairs entr'autres, sont suivis d'un bruit qui dure si long-tems, est la grande étendue du vuide qu'occasionne, en passant, la

matière électrique. Car quoique l'air s'affaisse le moment d'après que la foudre a passé, & que la vibration, d'où dépend le son, commence au même instant dans toute la longueur du trajet; cependant si la traînée étoit dirigée vers la personne qui entend le bruit, les vibrations excitées au bout du trajet le plus proche d'elle, atteindroient à son oreille bien plutôt que celles qui sont excitées à l'extrémité la plus éloignée; & le son continueroit sans aucune répercussion ou écho, jusqu'à ce que toutes ces vibrations lui fussent successivement parvenues.

Nous terminerons ici ce que nous avons à rapporter du système de cet ingénieux physicien sur la formation du tonnerre. Ce n'est pas que nous ne puissions en tirer encore plusieurs autres choses curieuses que le lecteur ne trouveroit pas indignes de son attention, mais il faudroit pour cela transcrire ici ses *Lettres* entières: d'ailleurs il nous paroît que ce que nous venons de dire sur cette matière, est assez étendu pour satisfaire nos lecteurs; s'ils en veulent savoir davantage, il ne leur sera pas difficile de recourir aux sources où nous avons puisé.

Après tout ce que nous venons de dire sur la nature de la foudre, il sera facile de rendre raison de quelques effets qu'elle produit tant sur les bâtimens que sur les autres corps qu'elle frappe. M. Franklin dit par exemple, que la foudre tomba sur le clocher de la ville de Newburg dans la nouvelle Angleterre, qui étoit terminé par une haute pyramide de bois: celle-ci fut mise en pièces par la foudre, & les éclats envoyés très-loin tout autour sur la place où l'église étoit bâtie, & la cloche resta à découvert. Elle rencontra ensuite un fil de fer qui alloit du marteau, qui étoit près de la cloche pour frapper les heures jusqu'à l'horloge; elle le suivit sans nuire nulle part, quoique ce fil-de-fer passât à travers deux planchers & sur un mur de plâtre jusqu'à l'horloge, où le métal venant à lui manquer elle descendit à terre par le mur, mais en recommençant ses ravages, qui ne furent pas aussi grands que dans la pyramide; cependant elle en arracha des pierres, même de celles des fondemens, qui furent lancées à 20 ou 30 pieds.

Pour expliquer ces phénomènes, il faut se rappeler que le bois en général est un assez mauvais conducteur de la matière électrique, & qu'il ne la conduit pas du tout quand il est bien sec; outre cela on sait qu'une décharge d'une batterie électrique peut bien se frayer un passage à travers un verre mince, mais c'est en le mettant en pièces. On trouve ici le même cas; la foudre tomba d'abord sur le coq de fer qui terminoit la pyramide, & qui la conduisit jusqu'à la poutre qui le portoit; celle-ci étoit sans doute sèche, & par conséquent un mauvais conducteur, en sorte que la foudre ne put la traverser sans la mettre en pièces, de même que d'autres qui y étoient attenantes, auxquelles la matière électrique s'attacha à cause de sa quantité: elle trouva ensuite un bon conducteur, savoir un fil-de-fer, qui fut capable de la conduire aussi loin qu'il s'étendoit sans qu'elle nuisît nulle part; il est vrai que ce fil-de-fer fut fondu, parce qu'il se trouva trop mince pour résister à l'action d'une si prodigieuse quantité de matière électrique en mouvement; mais le pendule de l'horloge qui étoit plus épais, ayant la grosseur d'une plume d'oie, la conduisit très-bien sans être endommagé: & cette circonstance est remarquable en ce qu'elle nous fait voir qu'il ne faut pas un fer aussi épais qu'on le croiroit d'abord pour conduire une grande quantité de matière électrique sans en souffrir; car il devoit y en avoir immensément, attendu l'effet terrible qu'elle produisit sur la pyramide & le reste de la tour. Mais tout cela nous montre que les maux que la foudre cause, ne résultent que de l'imperfection des conducteurs qu'elle rencontre; soit que de leur nature ils ne soient pas

pas propres du tout à la conduire, ou qu'étant trop petits pour en conduire une certaine quantité, elle les détruit & nuise encore aux corps voisins qu'elle n'auroit pas attaqués, si le premier conducteur avoit été suffisant pour la contenir.

Si la foudre ne met pas toujours le feu aux corps qu'elle frappe, c'est qu'ils ne sont pas tous également combustibles; ainsi il est rare qu'elle embrase des bâtimens habités; ce fera plutôt des granges pleines de foin ou de paille, ou des magasins remplis de chanvre ou d'autres matières très-combustibles, auxquelles elle mettra le feu. Cependant il arrive quelquefois, que la matière électrique qui forme la foudre est en si grande quantité, & qu'elle est poussée avec tant de violence, qu'elle embrase tous les bois qu'elle trouve sur son passage. Car nous savons que la rapidité du mouvement de cette matière est la cause de la chaleur qu'elle produit dans les corps & de leur embrasement.

Ce que nous avons dit jusques ici, sert à expliquer d'autres phénomènes qu'on remarque sur les corps humains frappés de la foudre. Le pere Beccaria raconte d'un homme qui avoit été ainsi tué en Italie, que la foudre l'avoit d'abord atteint par une veine du col, & l'avoit suivie dans toutes ses ramifications, (comme étant le meilleur conducteur), de sorte qu'on en voyoit la figure à travers la peau mieux dessinée qu'aucun pinceau'auroit pu le faire: mais ce qu'il y a eu ici de singulier, c'est que le cadavre devint extrêmement roide d'abord après avoir été frappé; il est difficile de rendre raison de ce cas particulier, puisqu'on a vu d'autres personnes qui avoient eu le même sort, être beaucoup plus souples après avoir été frappées, que ne le sont ordinairement les morts. On remarque aussi quelquefois que la peau de ces personnes a été brûlée; c'est par la même raison que l'on a rapportée ci-dessus, qui fait que le bois est brûlé. Mais on a trouvé des gens tués après un coup de foudre, sur lesquels on n'a pu découvrir aucune marque qu'ils aient été touchés ni extérieurement ni intérieurement. Il y a des savans qui attribuent leur mort à la frayeur que leur a causé le coup qui a frappé si près d'eux, & ils citent des exemples de personnes qui sont revenues à elles insensiblement, & ont repris leurs esprits par les secours de la médecine. D'autres croient que ces personnes-là ont été suffoquées par les esprits sulfureux que l'on sent toujours par-tout où la foudre a passé, & que l'on fait être un poison très-prompt pour les animaux. Enfin le pere Beccaria croit que la foudre peut occasionner un tel vuide autour des personnes près desquelles elle tombe, que l'air sortant des poumons pour le remplir, ils restent flasques & vuides au point de ne pas pouvoir reprendre leur jeu: & il est vrai qu'on a trouvé les poumons de quelques personnes tuées par la foudre, dans cet état. Mais l'étendue que nous avons déjà donnée à cet article ne nous permet pas de pousser plus loin ces détails. Les curieux trouveront dans l'*Histoire de l'Électricité*, P. X. Sect. X. une relation exacte de la mort de M. Richman, premier martyr de l'électricité, qui fut tué par un coup qui partit de son appareil.

Le tonnerre agit singulièrement sur quelques liqueurs; par exemple, le lait que l'on tire des vaches & que l'on garde dans les chalets des montagnes de la Suisse, pour en faire du fromage lorsqu'on en a assez ramassé, s'aigrit toujours après de violens tonnerres. Il y a, dit-on, des liqueurs qui commencent à fermenter dans de pareils orages, d'autres qui cessent. Mais à l'égard du lait, le fait est certain; & il faut observer que de fortes décharges de mousqueterie produisent le même effet. Peut-être cela ne vient-il que des vapeurs de la poudre brûlée, qui

sont assez abondantes dans l'air après plusieurs de ces décharges (sur-tout si on les a faites dans le voisinage des chalets), pour agir sur le lait; il seroit facile d'en faire l'expérience en brûlant de la poudre en plein air, & on pourroit par ce moyen, si la chose se trouvoit telle, donner quelque raison du phénomène précédent.

Il y a des pays où il ne tonne presque jamais, & dans d'autres pas du tout; d'autres au contraire où les orages sont très-fréquens. Ainsi il tonne souvent en Italie, assez souvent en Suisse, fréquemment dans de certains quartiers de l'Afrique, à la Jamaïque, à S. Domingue, &c. L'on en attribue la cause à la quantité de soufre dont les terres de ce pays-là sont pleines; & cela n'est pas hors de vraisemblance après ce que nous avons dit des différens moyens que la nature peut mettre en usage, pour former ce météore; car l'on sait que le soufre est une substance électrique. On n'entend au contraire jamais le tonnerre dans le Pérou, & on n'y est jamais exposé à aucun orage; mais la terre y est toujours sèche, ou plutôt ces régions ne sont que des sables arides, qui paroissent très-peu propres à produire aucune électricité naturelle, malgré la chaleur du climat: les vents du sud ou sud-ouest qui soufflent presque toujours dans ce pays-là, poussent incessamment tous les nuages qui viennent de la mer jusqu'aux Cordillères qui, par leur hauteur prodigieuse, arrêtent tous les nuages qui ne sont pas assez élevés pour passer par-dessus, & qui d'ailleurs les attirent peut-être de fort loin. Aussi les sommets de ces montagnes en sont presque toujours couverts, & il y regne des orages presque perpétuels. On dit qu'il tonne aussi peu en Egypte & en Ethiopie qu'au Pérou; mais il paroît que ce n'est pas par la même raison, car le sol est bien différent de celui du Pérou, sans faire attention aux autres circonstances.

Nous n'avons pas parlé dans tout cet article, ni de la construction des appareils pour observer l'électricité des nuages, ni de ceux qui ne servent qu'à préserver les édifices de la foudre, non plus que de la quantité d'électricité qui se trouve communément dans l'atmosphère, parce que toutes ces matières ont été traitées dans les articles CEF-VOLANT & CONDUCTEUR DE LA Foudre, dans ce Supplément, auxquels nous renvoyons. Mais avant que de terminer celui-ci, nous devons dire un mot de la méthode de détourner les orages par le son des cloches, dont on se sert dans tant d'endroits. La théorie que nous venons d'établir, nous enseigne que ce son est tout-à-fait inutile, & ne peut produire aucun bon effet; mais il y a plus, l'expérience nous apprend que cette méthode est plutôt nuisible qu'utile. Car l'année 1718, M. Deslandes fit sçavoir à l'académie royale des sciences, que la nuit du 14 au 15 avril de cette année-là, la foudre étoit tombée sur vingt-quatre églises, depuis Landernau jusqu'à S. Pol-de-Léon en Bretagne, où l'on sonnoit les cloches, & qu'elle en avoit épargné d'autres, dans la même route que l'orage avoit suivi, & où l'on ne sonnoit pas. La matière électrique attirée par les pointes de fer qui sont ordinairement placées au-dessus des tours des églises, & n'éprouvant peut-être pas autant de résistance de la part de l'air, qui étoit fortement ébranlé autour des églises où l'on sonnoit, à cause de l'espece de vibration que les cloches lui faisoient faire, étoit déterminée par ces deux causes à tomber sur la tour ou sur l'église plutôt qu'ailleurs. (J.)

* § Foudre, (*Mythol.*) « forte de dard enflammé » dont les peintres & les poètes ont armé Jupiter... » Stace est le seul des anciens qui ait donné la foudre » à la déesse Junon, car Servius assure sur l'autorité » des livres étrusques... qu'il n'y avoit que Jupiter, » Vulcain & Minerve, qui pussent la lancer ».