

Un cylindre sous influence

Par Christine Blondel et Bertrand Wolff

Séquences filmées au Lycée Émile-Zola (Rennes)

- La collection d'électrostatique, dont on extrait les objets utilisés par la suite

De cette riche collection d'électrostatique, typique des collections constituées dans les lycées français au 19^e siècle, nous avons extrait une sphère de laiton, un cylindre, également de laiton, ainsi qu'un bâton de matière synthétique, qu'on peut électriser par frottement.

- Une grosse sphère de laiton sur pied isolant, un "cylindre d'Aepinus" à une extrémité duquel est suspendu un bouquet de feuilles métalliques, un bâton frotté par une fourrure

Imaginé au 18^e siècle, des objets analogues ont servi à étudier au laboratoire le principe de la détection d'un nuage orageux. Le bâton, ou la sphère, une fois électrisés, représentent le nuage... Le cylindre, auquel on a suspendu un bouquet de petites feuilles métalliques, est le détecteur.

L'expérience de Benjamin Wilson (Londres, 1778) (gravure)

Ainsi, à partir des années 1750, Franklin et son ami londonien Canton simulent l'action d'un nuage électrisé sur une tige métallique isolée. Plus tard des expériences à plus grande échelle visent, comme ici, non plus à détecter l'électricité, mais à étudier la meilleure forme pour les paratonnerres.

- On approche le bâton électrisé du cylindre, puis on l'éloigne

Approchons le bâton électrisé, simulant un nuage, du cylindre : les feuilles divergent, le cylindre fonctionne bien en détecteur ! Et lorsque le nuage s'éloigne, les feuilles retombent.

- On charge la sphère à l'aide d'une machine de Wimshurst

Avec la sphère, chargée à l'aide d'une machine électrique du 19^e siècle, l'électrisation est plus forte...

- On approche la sphère du cylindre, puis on l'éloigne (expérience répétée plusieurs fois)

... et donc mieux détectée.

Il n'y a pas eu de contact, donc pas de communication de charge, et c'est pourquoi les feuilles retombent. Mais comment comprendre l'écartement des feuilles au début de l'expérience, lorsqu'on approche le bâton ou la sphère ?

La réponse que l'on donne actuellement a été formulée par le savant allemand Aepinus en 1759 :

(Insertion d'un schéma)

La sphère influence à distance le cylindre. Électrisée négativement, elle repousse l'électricité négative contenue à l'intérieur du cylindre. Cette électricité se porte vers l'extrémité la plus éloignée, tandis que l'extrémité proche de la sphère, s'électrise positivement.

- Cylindre d'Aepinus, avec bouquets de feuilles métalliques suspendus aux deux extrémités

Pour mettre en évidence ce phénomène, observons ce qui se passe lorsqu'on ajoute un bouquet à la deuxième extrémité du cylindre.

- On approche le bâton d'une extrémité, les feuilles divergent aux deux extrémités, on éloigne le bâton (expérience répétée plusieurs fois)

Quand on approche de ce cylindre un bâton électrisé les feuilles suspendues aux deux extrémités du cylindre divergent.

- Au cylindre est suspendu, à une seule extrémité, un bouquet de feuilles métalliques. On approche la sphère électrisée de l'extrémité opposée...

Approchons à nouveau la sphère, chargée négativement, du côté gauche du cylindre. A droite, les feuilles s'écartent comme précédemment. Mais cette fois, en touchant l'extrémité droite du cylindre nous la relions à la terre. Les feuilles retombent. Puis éloignons la sphère, les feuilles s'écartent à nouveau !

(schéma de l'expérience)

Que s'est-il passé ? Les charges négatives chassées vers la partie droite du cylindre ont pu s'écouler vers la terre à travers le corps de l'expérimentateur. Il ne reste plus alors, du côté gauche, que les charges positives.

- Reprise de la fin de la séquence précédente

Lorsqu'on éloigne la sphère, ces charges positives se répartissent sur l'ensemble du cylindre.

(schéma) Les feuilles se repoussent parce qu'elles sont maintenant chargées positivement.

- Vue du cylindre chargé (les feuilles divergent)

On a ainsi obtenu par influence, donc par une action à distance, une électrisation du cylindre, opposée à celle de la sphère.

Juin 2008