

Electrostatique.

Le mot électrostatique se divise en deux parties : électron qui en grec veut dire "ambre" et statique qui signifie "ne bouge pas".

Histoire 1 :

Déjà dans la Grèce antique, il est rapporté que certains bijoux étaient réalisés dans de l'ambre, une résine durcie et fossilisée couleur miel, dans lequel on peut parfois observer quelques débris de plantes ou des insectes.



Les bergers frottaient ces bijoux sur la laine de mouton pour les rendre plus brillants. Mais hélas, ils constataient aussi que ces parures frottées attiraient plus facilement les morceaux de paille.

Expérience 1 :

Utilisez votre latte ; frottez-la à l'aide d'un mouchoir en papier ou sur votre pull. Attirez divers objets à l'aide de la latte : des gros morceaux de papier, des petits morceaux de papier, des petits morceaux d'aluminium, du sel, du sable, de la moelle de sureau.

Les gros morceaux ne bougent pas. Cela ne signifie pas que rien ne se passe. Si la latte est en plastique, les morceaux légers sont attirés. C'est comme pour l'ambre.

Si la latte est en métal ou en bois, ça ne fonctionne pas.

On peut refaire cette expérience en remplaçant la latte par une paille en plastique, frottée avec un mouchoir en papier.

On peut ressentir aussi l'effet en passant la paille le long de son bras dénudé.

Histoire 2 :

C'est au XVI^{ème} siècle que le physicien Gilbert (1540 -1603) comprend et explique qu'une série de corps frottés, attirent les objets légers ; il constate aussi que d'autres corps frottés ne réagissent pas.



Il donne au phénomène le nom d'**électricité**, du mot grec ηλεκτρον (électron), qui signifie "ambre".

Définition :

Lorsqu'un corps frotté est capable d'attirer des objets légers, on dit qu'il est électrisé ou chargé d'électricité.

Expérience 2 :

Frottons une paille à l'aide d'un mouchoir en papier. "Collons" la paille sur le tableau, sur le mur, sur la porte, sur la fenêtre, sur une armoire métallique, ...

La paille est légère et attire les objets lourds ; mais c'est la paille qui se déplace, car elle est plus légère.

La paille peut être attirée par n'importe quoi : bois, métal (à condition qu'il soit isolé), plastique, coton, ...

Y a-t-il une seule sorte d'électricité ?

Expérience 3 :

Plaçons une paille frottée à l'aide d'un mouchoir en papier sur un support qui peut tourner facilement (on s'arrange pour qu'il n'y ait pas trop de frottement).



Approchons une autre paille frottée avec le mouchoir de la première paille.

Nous observons que les pailles se repoussent.

Approchons le mouchoir. Nous voyons qu'il attire la paille.

Il y a donc deux sortes d'électricité puisqu'on observe deux comportements différents.

Expérience 4 :

Fixons une bouteille de plastique par son bouchon sur une planche. Enlevons le fond de la bouteille et recouvrons la bouteille de papier aluminium.

Plaçons autour de la bouteille une "jupe" de papier de soie découpée en bandelette. Frottions un bâton de PVC et plaçons-le à l'intérieur de la bouteille.

Les bandelettes de papier s'écartent, puisqu'elles sont toutes chargées de la même façon (elles se repoussent)

Répetons l'opération avec une autre bouteille et un second bâton de PVC.

Approchons les deux bouteilles l'une de l'autre.

On constate que les bandelettes se repoussent. C'est normal puisqu'elles portent la même charge.

Expérience 5 :

Gardons une des bouteilles avec le bâton de PVC.

Dans l'autre bouteille, plaçons-y un bâton de verre frotté avec de la laine.

Les bandelettes de papier de la seconde bouteille s'écartent.

C'est normal puisque les charges sont les mêmes.

Approchons les deux bouteilles l'une de l'autre.

Nous observons que les bandelettes des deux bouteilles s'attirent l'une l'autre.

Nous voyons que le comportement du bâton de PVC frotté avec le mouchoir n'est pas le même que celui du verre frotté avec de la laine.

Histoire 3 :

Du Fay (1698 - 1739) distingue deux sortes d'électricité. Si le corps se comporte comme le verre, il dit que l'électricité est vitreuse ; s'il se comporte comme l'ambre, (qui est une résine), il dit que l'électricité est résineuse.

Aujourd'hui, nous disons qu'il y a **des charges positives et des charges négatives**.

D'autre part, **deux corps portant des charges de même signe se repoussent et deux corps portant des charges de signes contraires s'attirent**.

Expérience 6 :

Dans les expériences décrites ci-dessus, nous voyons que l'effet est faible lorsque les bouteilles sont éloignées ; Par contre, lorsque nous approchons les bouteilles nous constatons que l'effet est plus important.

Une variante de cette expérience est celle qui utilise la tablette tournante : Lorsque nous approchons deux pailles frottées l'une de l'autre, nous voyons que l'effet de répulsion est plus important si les pailles sont proches ; l'effet diminue si on éloigne les pailles l'une de l'autre.

Il en est de même pour l'attraction

Expérience 7 :

Reprenons la bouteille dans laquelle nous avons placé le bâton de PVC frotté avec le mouchoir en papier.

Frottons une paille à l'aide du mouchoir en papier.

Plaçons la paille frottée dans la bouteille également.

Les bandelettes de papier s'écartent de plus en plus.

La paille et le PVC portent le même type de charges. Puisqu'on augmente les charges, elles se repoussent de plus en plus.

Retirons la paille frottée et remplaçons-la par le bâton de verre frotté avec de la laine, (ou une paille frottée au moyen d'un sac en plastique très fin).

Nous constatons que les bandelettes se rapprochent.

Le verre porte des charges différentes de celles du PVC. Dès qu'elles se touchent, elles s'annulent. On diminue les charges et elles se repoussent de moins en moins.

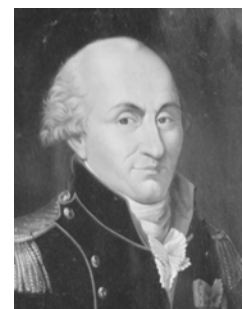
La bouteille contenant le bâton de PVC frotté nous permet de comparer de quel type sera la charge d'un autre corps électrisé : si les bandelettes s'écartent, le signe est le même ; si les bandelettes se rapprochent, le signe est différent.

L'appareil ainsi formé est appelé "**électroscope**".

Conclusions :



Des expériences qui précèdent, nous pouvons affirmer que **la répulsion ou l'attraction entre deux charges est d'autant plus grande que les charges électriques sont grandes et que la distance entre les charges est petite**.



Cette constatation a été longuement étudiée par Coulomb (1736 – 1806), ingénieur français, qui a construit avec beaucoup de patience une sorte de balance permettant de mesurer des forces.

Expérience 8 :

Reprenons notre bouteille dans laquelle nous avons glissé un bâton de PVC frotté. Les petites bandelettes s'écartent : elles se sont électrisées par influence.

Plaçons un doigt sur l'aluminium du bord de la bouteille. Les bandelettes retombent, car les charges ont été évacuées par le doigt.

Enlevons ensuite le bâton de la bouteille. Les bandelettes s'écartent à nouveau. La bouteille s'est chargée d'électricité opposée.

Conclusion : on peut charger un corps par frottement et par influence.

Expérience 9 :

Approchons dans notre bouteille dans laquelle se trouve le bâton de PVC frotté, une tige de cuivre. Les bandelettes retombent. Tout se passe de la même façon qu'à l'expérience précédente : le cuivre est conducteur de charge, comme notre doigt ou notre corps.

Par contre, si nous plaçons une tige de cuivre que nous tenons par l'intermédiaire d'un manche en PVC, rien ne se passe.

Conclusion :

Certains corps sont de bons **conducteurs** de charges, comme le cuivre, l'aluminium, le fer, ... Alors que d'autres corps ne permettent pas le déplacement de charges : ce sont des **isolants**, comme le plastique, le caoutchouc, le bois, ...

Histoire 4 :

Que pouvait-on faire de toutes ces petites expériences ? On frotte des objets et il se passe de drôles de choses. Peut-on frotter de plus gros objets et obtenir des phénomènes plus importants ?

Vers 1650, Otto von Guericke (1602 – 1686), bourgmestre de Magdeburg (en Allemagne) réalise la première machine électrique, constituée d'une sphère de soufre, qu'il fait tourner autour d'un axe. En la frottant, la sphère s'électrise. Il dépose une plume d'oie sur la sphère. Celle-ci, en se chargeant est immédiatement repoussée, et reste en équilibre au dessus de la sphère.



Plus tard, on remplace le soufre par un cylindre de verre. Les charges sont récoltées par des "peignes" et "déplacées" vers une sphère.

Cet appareil est avant tout construit pour être utilisé sur les foires. Une personne monte sur un tabouret pour être isolée du sol et vient toucher du doigt la sphère électrisée.

Tous ses cheveux se dressent sur sa tête.

Si elle approche son doigt d'une cuillère tenue par une personne

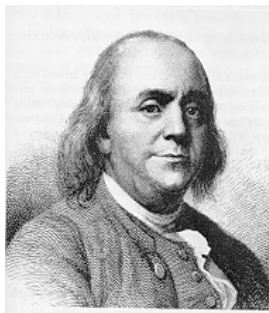
se trouvant sur le sol, et contenant de l'alcool, une étincelle jaillit de son doigt et l'alcool se met à flamber.



Ces machines s'améliorent et on voit apparaître des générateurs électrostatiques permettant de produire pendant une durée assez longue les charges électriques faisant fonctionner des appareils mettant en évidence d'autres phénomènes. Par exemple, nous avons la machine de Wimshurst ou celle de Van de Graaff.



Les charges électriques de signes opposés sont emmagasinés dans des bouteilles électrostatiques ; ces bouteilles sont alors déchargées par l'intermédiaires de deux sphères. Lorsque celles-ci sont proches l'une de l'autre, une étincelle jaillit. Parfois on attache les sphères à d'autres conducteurs pour réaliser un tourniquet électrostatique ou pour faire sonner un carillon.



La décharge électrique donne des idées à Franklin qui découvre que la foudre est le résultat d'une très grosse décharge électrique entre un nuage chargé d'électricité et la terre.

En 1750, il réalise une expérience avec l'assistance de son fils : il construit un cerf-volant au bout duquel il fixe une pointe métallique. La pointe du cerf-volant a attiré le "feu électrique", provoquant la foudre. Le cerf-volant était retenu au moyen d'une ficelle mouillée fixée à un isolant. La ficelle mouillée était devenue conductrice. En approchant une clef, son fils put

d'abord observer que des poils de la ficelle étaient attirés par la clef. Lorsque la distance fut suffisamment petite, il y eut une décharge et un crépitement: la pointe du cerf-volant déclencha un éclair, et les charges électriques furent évacuées dans le sol par l'intermédiaire de la clef et du corps de Franklin.

Cette expérience a permis à Franklin d'affirmer que la foudre est un phénomène électrique et c'est grâce à lui qu'on protège les maisons de la foudre en plaçant un paratonnerre : au dessus du toit de la maison, on place des pointes qui sont reliées au sol. Ces pointes vont décharger les nuages et attirer la foudre. Les charges seront évacuées dans la terre.

Explications :

Si nous divisons en 2, un petit tas de sel ou de sable ou un petit verre d'eau, et que nous les divisons encore en deux, puis en deux, A un moment donné nous ne pourrons plus le faire.

La plus petite partie de la matière qui la représente est appelée **molécule**.

D'autre part, nous constatons que le sel est différent du sable, de l'eau, ...

Chaque molécule est constituée de petits éléments appelés **atomes**, comme l'oxygène, le carbone, le chlore, ...

Chaque atome est à son tour constitué d'un noyau central . Celui-ci est positif. Il est entouré de charges négatives appelées "**électrons**".

Un atome qui gagne des électrons est un ion négatif ; un atome qui perd des électrons est positif.

Chaque fois que nous frottons un objet avec un autre, un des deux arrache des électrons à l'autre. Le premier devient négatif et l'autre devient positif.

Applications :

Il existe de nombreuses applications pratiques.

Sans entrer dans le détail, il y a des shampoings qui donnent du volume. On y introduit un produit qui en séchant devient positif. Les ions positifs, attachés aux cheveux se repoussent.

Certains animaux, comme les poissons, possèdent une partie positive dans leur abdomen et une partie négative dans la queue. Dès qu'un autre animal passe dans les environs, ils sentent une influence électrique.

Il y a les écrans des télévisions et des ordinateurs, qui reçoivent des électrons sur la face avant de l'écran.

Dans une photocopieuse, on charge un tambour, qui se décharge lorsqu'il passe dans un rayon lumineux. Ce qui n'est pas déchargé correspond à l'écriture du texte. Cette partie attire la poudre de l'encre.

Les paratonnerres (on devrait plutôt dire le parafoudre) possèdent une pointe que l'on place sur le toit de la maison. On le relie à la terre par des câbles métalliques. La pointe attire les charges du fond du nuage et provoque la foudre. Les charges électriques passent par les câbles, vers le sol.