

## TP14 – Introduction à l'électrisation



C'est le fameux mathématicien et philosophe grec **Thalès de Milet** (celui du théorème !) qui fit la première découverte scientifique d'un phénomène électrique. Au VI<sup>ème</sup> siècle J.-C., Thalès observe une curieuse propriété de l'ambre jaune appelé *ēlektron* en grec : cette résine fossile attire de petits corps légers lorsqu'on la frotte à de la fourrure. Ne disposant pas alors de nos connaissances actuelles, il attribue à l'ambre un caractère divin. Aujourd'hui, nous savons que cette propriété ne se limite pas à l'ambre : de nombreux matériaux comme le plastique ont la faculté d'attirer de petits objets une fois frottés.



C'est à la fin du XVII<sup>ème</sup> siècle que reprennent les travaux sur l'électricité grâce notamment à **William Gilbert** (1544-1603). Ce savant anglais qui fut le médecin de la reine Elisabeth I, reprend les expériences des grecs et s'intéresse aussi aux phénomènes magnétiques. Il publie en 1600 un ouvrage *De Magnete, Magneticisque Corporibus, et de Magno Magnete Tellure* (Du magnétisme et des corps magnétiques, et du Grand Aimant de la Terre) dans lequel il utilise le mot *ēlektron* pour qualifier les phénomènes associés à l'électricité.

En 1662, **Otto von Guericke** (1602-1686) qui était alors le maire de la ville de Madgebourg en Allemagne et célèbre pour l'invention de la pompe à vide, met au point la première machine électrostatique qui génère des décharges électriques. Cette machine sera améliorée par d'autres savants et permettra des découvertes majeures comme la distinction entre conducteur et isolant par **Stephen Gray** (1666-1736). Ce savant anglais est le premier, en 1729, à classer les matériaux en deux catégories : les isolants comme l'ambre, le verre, la soie qui, après frottements, peuvent attirer des corps légers et les conducteurs comme les métaux, le corps humain qui n'ont pas cette faculté. Il établit également que l'on peut électriser un corps non électrisé en les mettant en contact avec un autre corps électrisé.



Au XVIII<sup>ème</sup> siècle, le chimiste français **Charles François de Cisternay du Fay** (1698-1739) alors Grand Intendant du Jardin du Roi, reprend les expériences de Gray. Il observe alors que deux objets constitués du même matériau et électrisés de la même façon se repoussent. Ainsi, deux tiges de verre frottées avec de la soie se repoussent, tout comme deux morceaux d'ambres frottés avec la fourrure. Il établit aussi que le verre frotté et l'ambre frottée s'attirent. Il fait alors l'hypothèse qu'il existe deux sortes d'électricité comme le montre ce court extrait issu de ces mémoires publiées en 1733 « *Il y a deux sortes d'électricité [...] l'une que j'appelle électricité vitrée, et l'autre électricité résineuse. Le caractère de ces deux électricités est de se repousser elles-mêmes et de s'attirer l'une l'autre. Ainsi un corps de l'électricité vitrée repousse tous les autres corps qui possèdent l'électricité vitrée, et au contraire il attire tous ceux de l'électricité résineuse.* »

Si **Du Fay** pensait que ces deux types d'électricité étaient liés à la nature des corps, **Benjamin Franklin** (1706-1790), inventeur du célèbre paratonnerre et co-rédacteur de la déclaration d'indépendance des Etats-Unis d'Amérique, attribue ces deux types d'électricité à l'existence de deux types de charges électriques qu'il distingue par les signes + et - ; les électrisations positives et négatives étant liées à l'excès ou à la perte d'un « fluide électrique » unique. Il choisit arbitrairement de donner le signe + aux charges électriques portées par une tige en verre frottée et le signe - aux charges portées par l'ambre frottée.

Il développe cette théorie à partir de 1750, énonce le principe de conservation de la charge électrique, et interprète l'attraction exercée par un corps électrisé sur un corps léger par une action à distance. Cette même théorie a été développée indépendamment par l'anglais **William Watson** (1715-1787).



Il faut attendre 1784 pour qu'un expérimentateur très rigoureux, **Charles Augustin Coulomb** (1736-1806), mette au point une expérience réalisée à l'aide d'une balance de torsion de son invention pour déterminer la force qui s'exerce entre deux corps électriquement chargés. Il énoncera en 1785 une loi mathématique qui porte aujourd'hui le nom de **loi de Coulomb**. En hommage à ses travaux, l'unité de la charge électrique est le Coulomb (C).

Malgré ces progrès importants, cette nouvelle science reste cantonnée aux salons des cours d'Europe où l'on réalise des expériences d'électricité pour se divertir ; elle ne fournit pas d'applications pratiques car il s'agit en effet d'électricité de forme « statique ». C'est grâce aux travaux d'Alessandro Volta (1745-1827) et notamment à l'invention de sa célèbre pile en 1800, que l'électricité entrera dans une ère nouvelle.

## I- Questions sur le texte

1. Quelle est l'origine du mot électron ?

Le mot électron vient du grec « elektron », l'ambre

2. Ce mot fut utilisé par Gilbert pour qualifier les phénomènes associés à l'électricité. Rechercher d'autres mots provenant du mot êlektron.

électricité, électrostimulation, électronique, électronique...

3. Quelles sont les deux façons d'électriser un corps ?

Il est possible d'électriser un corps par frottement ou par contact avec un autre électrisé

4. Tous les corps s'électrisent-ils par frottement ?

Seuls les corps isolants peuvent s'électriser par frottement.

5. Donner la définition de isolant/conducteur établie par Gray. Rappeler la définition que vous avez apprise au collège.

Pour Gray un isolant est une matière que l'on peut électriser par frottement, alors que ce sera impossible avec un isolant.

Au collège, vous avez appris qu'un conducteur est un matériau qui laisse passer le courant, au contraire d'un isolant.

6. Rappeler le nom et la place des trois particules élémentaires qui constitue les atomes.

Les électrons tournent autour du noyau qui est lui-même composé de protons et de neutrons.

7. Parmi ces trois particules, laquelle peut être arrachée à l'atome ?

Seuls les électrons peuvent être arrachés à l'atome.

8. Benjamin Franklin explique que les électrisations positives et négatives sont liées à l'excès ou à la perte d'un « fluide électrique » unique. De quelle particule élémentaire s'agit-il ?

Il s'agit des seules particules pouvant sortir de l'atome : les électrons.

9. Lorsqu'on frotte de l'ambre avec de la fourrure, l'ambre porte des charges électriques négatives. Expliquer comment ces charges négatives sont arrivées ici.

Lors du frottement, l'ambre arrache progressivement des électrons à la fourrure.

10. Franklin a énoncé le principe de conservation des charges. En vertu de ce principe, si l'ambre possède des charges négatives, quelles charges sont apparues sur la partie frottée de la fourrure ?

La fourrure a perdu des électrons après avoir été frottée sur de l'ambre. Les atomes étant initialement neutres, le fait de n'enlever que des électrons (donc des charges négatives) fait que la fourrure va être chargée positivement.

11. D'après les informations du texte, dans quel cas y-a-t-il répulsion entre des charges électriques ?

Pour du Fay, les électricités de même nature se repoussent.

12. D'après les informations du texte, dans quel cas y-a-t-il attraction entre des charges électriques ?

Pour du Fay, les électricités de natures différentes s'attirent.

13. Pourquoi qualifie-t-on ces phénomènes d'électricité statique ? En opposition à quel phénomène les qualifie-t-on ainsi ?

On parle d'électricité statique car les électrons ne se déplacent plus une fois le frottement terminé, en opposition à la circulation normale des électrons dans un circuit électrique en fonctionnement.

## II- Sur les traces de Thalès, Gray et Du Fay

Vous disposez d'un bac dans lequel vous trouverez un pendule électrostatique (boule de papier aluminium suspendue à un fil non conducteur), des pailles en PVC, une tige en ébonite, une tige en verre, une tige en métal, un chiffon en laine, une étoffe en soie et en coton.

Votre mission consiste à mettre en œuvre des expériences d'électrisation pour vérifier les constats de Thalès, Gray et de Du Fay.

Faits à vérifier	Expérience mise en œuvre	Matériel à utiliser
<b>Thalès</b> Lorsque l'on frotte de l'ambre à de la fourrure, elle devient capable d'attirer de petits objets	Vérifier qu'après frottement, un bâton isolant peut attirer des petits objets	Peau d'animal ou laine bâton de PVC ou verre petits grains de polystyrène
<b>Gray</b> Les isolants peuvent être électrisés, pas les conducteurs. On peut électriser un isolant avec un autre isolant.	Essayer d'électriser par frottement un barreau en métal, puis voir s'il attire le polystyrène. Électriser un isolant, toucher un isolant non électriser et essayer d'attirer le polystyrène.	
<b>Du Fay</b> 2 objets du même matériau électrisés se repoussent	Essayer de repousser une paille préalablement frottée et fixée sur un axe avec une autre paille électrisée	Paille percée sur une épingle Paille normale fourrure ou laine