

Cours de Physique-chimie - Expériences simples d'électrisation

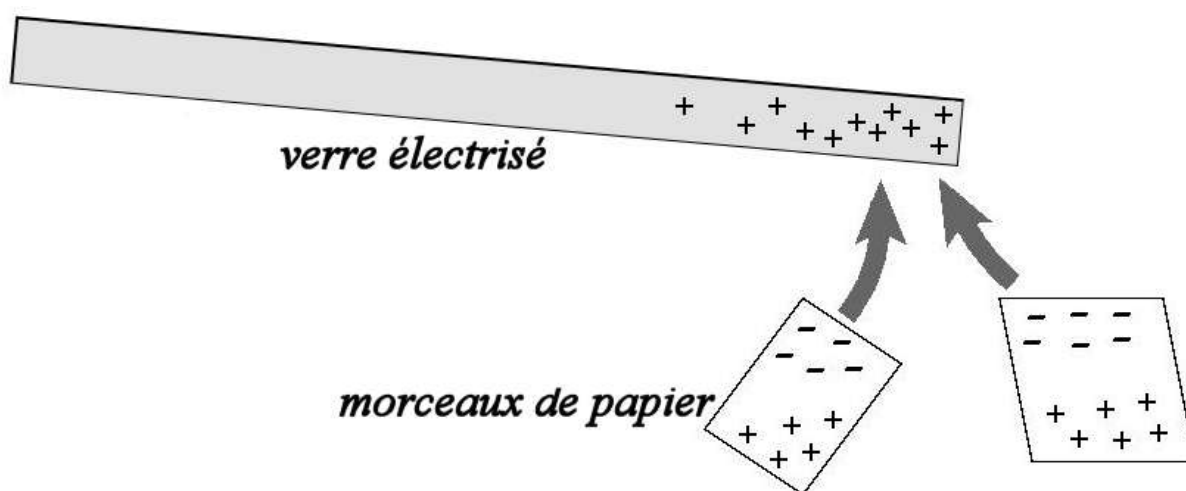
Objectif(s)

Décrire quelques expériences réalisables facilement en travaux pratiques mettant en jeu des phénomènes d'électrisation. Donner l'interprétation des résultats obtenus en utilisant des notions d'électrostatiques.

En -600 en Grèce antique, Thalès de Milet (le même qui a énoncé le théorème de géométrie qui porte son nom) observa que de l'ambre frottée par de la fourrure attirait des brins de pailles. L'ambre est une résine d'arbre fossilisée de couleur jaune qui, pour l'anecdote, se disait électron en grec ancien. Ce mot fut repris en 1600 par William Gilbert pour donner le mot électricité bien connu aujourd'hui.

1. Triboélectricité

Expérience : On frotte une tige en verre avec un tissu en laine. On approche alors la tige de petits morceaux de papier. Ces derniers sont alors attirés par la tige.



Interprétation : En frottant la tige, des électrons ont été arrachés par la laine. Le verre se retrouve chargé positivement. En approchant la tige des morceaux de papier, des charges négatives vont migrer dans les papiers pour se placer face aux charges positives de la tige de verre. Les papiers seront attirés par **attraction électrostatique (loi de Coulomb)**. Comme ils sont neutres électriquement, leur extrémité opposée sera chargée positivement.

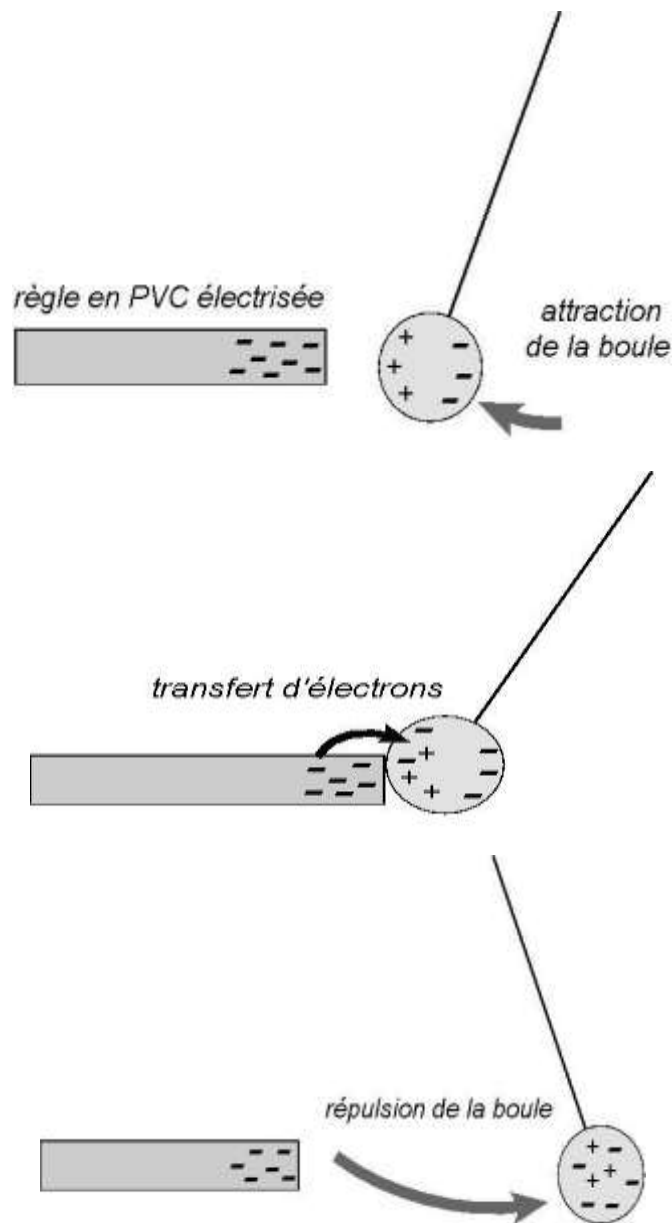
L'électrisation de la tige de verre est expliquée par **la triboélectricité**. C'est un phénomène électrostatique qui fait que lorsque deux matériaux de nature différente sont mis en contact, il peut y avoir transfert de charges électriques (électrons) de l'un vers l'autre. L'effet est amplifié si les deux matériaux sont frottés l'un contre l'autre, comme dans l'expérience.

Le tableau ci-dessous est nommé série **triboélectrique**. Si on frotte ensemble deux matériaux se trouvant dans ce tableau, celui qui sera **le plus haut** des deux dans la liste sera électrisé positivement, celui en dessous négativement.

+	↑	<i>peau humaine sèche</i> <i>cuir</i> <i>fourrure de lapin</i> <i>verre</i> <i>quartz</i> <i>cheveux</i> <i>nylon</i> <i>laine</i> <i>fouurrure de chat</i> <i>soie</i> <i>aluminium</i>
<i>neutre ou quasi neutre</i>		<i>papier</i> <i>coton</i> <i>acier</i> <i>bois</i>
-	↓	<i>ambre</i> <i>cuivre</i> <i>argent</i> <i>or</i> <i>platine</i> <i>polystyrène</i> <i>cellophane</i> <i>PVC</i> <i>silicone</i> <i>téflon</i> <i>caoutchouc de silicone</i>

2. Pendule électrostatique

Expérience : On frotte une règle en PVC (matière plastique) avec une fourrure de chat. La règle est ensuite approchée d'un pendule électrostatique. Celui-ci est constitué d'une boule en métal suspendue par un fil non conducteur électriquement. La boule, initialement à la verticale, se déplace alors vers la règle. Dès qu'il y a contact, la boule repart alors à l'opposé.



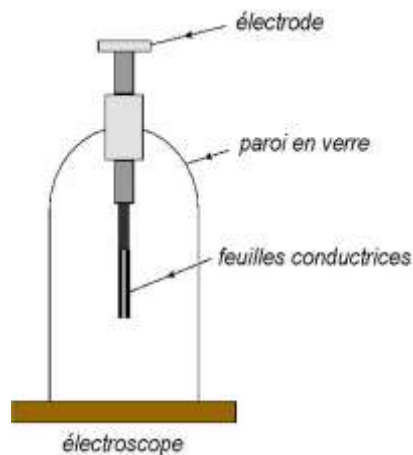
Interprétation : En frottant la règle avec la fourrure de chat, elle est électrisée négativement par effet triboélectrique. Quand on approche la règle de la boule, l'interprétation est la même que pour l'expérience précédente. On parle **d'électrisation par influence**.

Quand il y a contact, certains des électrons surnuméraires de la règle passent dans la boule. Celle-ci était globalement neutre avant la mise en contact. Du fait des électrons, elle devient négative. Il s'agit d'une **électrisation par contact**. Comme il reste des électrons excédentaires dans la règle, il y a **répulsion électrostatique**.

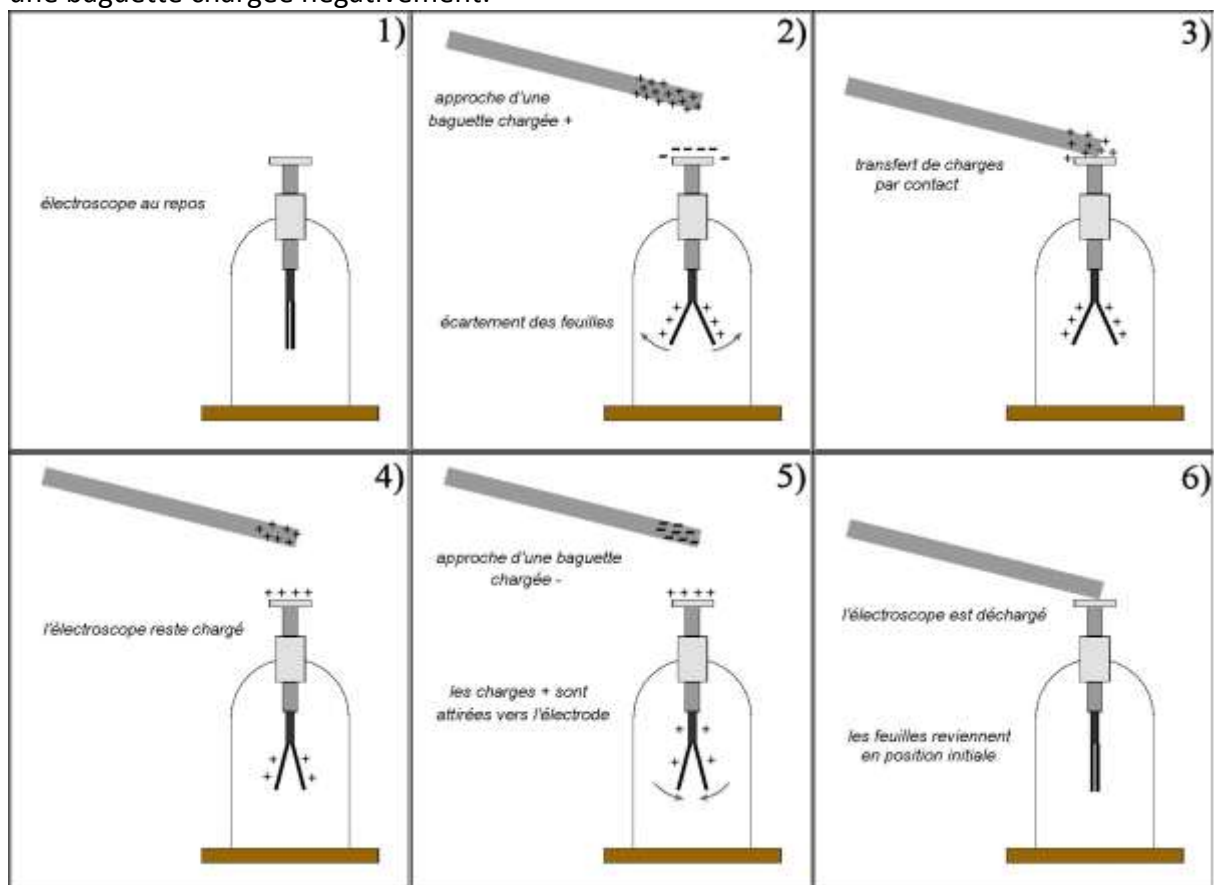
Dans un matériau **conducteur électrique**, les charges électriques (électrons) peuvent circuler facilement, par opposition à un **isolant électrique**. Le fil tenant la boule étant un isolant, l'excès de charges négatives dans la boule ne peut pas être évacué par celui-ci.

3. Electroscopie

Un électroscope est un appareil constitué d'une électrode ayant la forme d'un plateau, relié par un conducteur à deux fines feuilles métalliques en or, aluminium ... Ces feuilles sont isolées du milieu environnant en étant placées sous une cloche en verre. Son seul contact est le contact électrique avec l'électrode. Au repos, les feuilles sont verticales et proches l'une de l'autre.



Expérience : On approche une baguette chargée positivement d'un électroscope au repos. Les feuilles s'écartent l'une de l'autre. Si on éloigne la baguette, les feuilles reviennent en position de repos. Par contre, si la baguette touche l'électrode, l'écartement sera maintenu. Le retour à la position de repos sera alors possible en mettant en contact l'électrode avec une baguette chargée négativement.



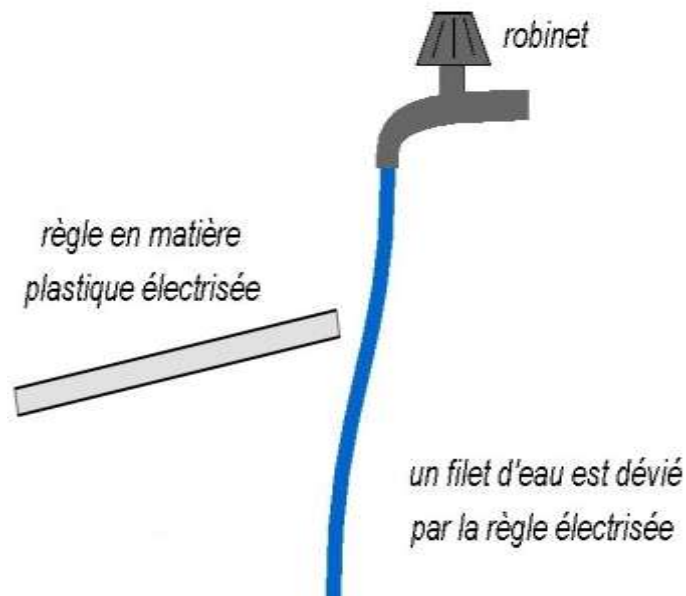
Interprétation : À l'approche de la baguette chargée positivement, des électrons de la partie conductrice de l'électroscope migrent vers l'électrode. Les feuilles sont en déficit d'électrons, donc chargées positivement. Par répulsion électrostatique entre ces charges +, les feuilles s'écartent. C'est une **électrisation par influence**.

Quand il y a contact entre la baguette et l'électroscope, des électrons passent dans la baguette. C'est comme si des charges + migraient de la baguette vers l'électroscope. Quand on retire la baguette, l'électroscope reste chargé positivement, à cause des électrons perdus. Il y a électrisation de contact. Si on apporte les charges négatives par une autre baguette, celles-ci compensent l'excédent de charges positives de l'électroscope, qui revient dans son état initial.

4. Autres expériences

Déviations d'un filet d'eau

Expérience : On ouvre un robinet et on laisse couler un mince filet d'eau. Si on rapproche une règle en plastique électrisée, par exemple négativement, le filet d'eau est dévié.



Interprétation : l'eau est un liquide composé de molécules H_2O qui sont globalement neutres, mais polaires. En effet, l'électronégativité de l'atome d'oxygène fait que celui-ci a une tendance marquée à attirer les électrons des deux liaisons covalentes. La molécule porte ainsi des charges électriques. Ce **dipôle électrostatique** va alors être sensible aux charges négatives présentées par la règle, via interaction électrostatique. Par **électrisation par influence**, le filet d'eau est ainsi dévié.

L'essentiel

- Il existe diverses expériences mettant en valeur le **phénomène d'électrisation** : règle électrisée, pendule électrostatique, électroscope....

- Par frottement entre deux matériaux de nature différente, des électrons passent d'un matériau à l'autre, ce qui crée leur électrisation par **triboélectricité**.
- L'électrisation par influence consiste à approcher un matériau électrisé d'un autre, mais sans contact. Les charges à l'intérieur du matériau approché s'orientent et/ou se déplacent, même s'il est globalement neutre électriquement. Il y a attraction entre les charges électriques différentes (+ et -) et répulsion entre charges de même signe (+ et +, ou - et -), par interaction électrostatique (loi de Coulomb).
- L'électrisation par contact consiste en un transfert de charges électriques (migration d'électrons) lorsqu'un matériau électrisé est mis en contact avec un autre matériau. Celui-ci, initialement neutre, devient à son tour électrisé.
- Un matériau conducteur électrique permet le passage des charges électriques (électrons), par opposition à un isolant électrique.