

**Electrisation par frottement**

**Situation - problème**

Dimanche, il est 16 h 30 min., Amadou saute de son lit et se rappelle que son équipe de quartier joue dans une quinzaine de minutes. Il constate avec amertume que son pantalon n'avait pas été repassé et se met aussitôt à l'œuvre avec empressement et maladresse. En portant ce pantalon, au repassage forcé, il sent une étreinte au niveau de ses jambes et se pose des questions.

Quel est l'origine de ce phénomène ?

Est-il lié au pantalon ou au repassage de celui-ci ?

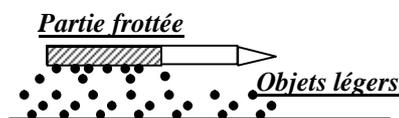
Pourquoi les cheveux de ses jambes se dressent-ils ?

**1 - Interactions électriques**

**1-1 Expériences**

Frottons un stylo à bille et approchons le d'objets légers (cendres de cigarette, petits morceaux de papiers ...)

On constate que la partie frottée du stylo attire les objets.



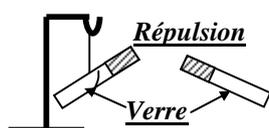
Le même phénomène explique :

- { Les cheveux qui se collent sur le peigne après usage.
- { La poussière recouvrant le disque joué
- { Les vêtements collant après repassage.

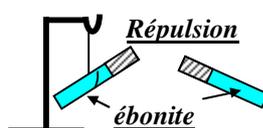
**Conclusion :**

Tout corps frotté s'électrise. L'électricité qui naît du frottement peut se manifester alors par l'apparition de forces.

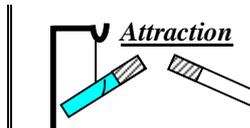
**1-2 Attraction et répulsion.**



Frottés dans les mêmes conditions les corps identiques se repoussent



Frottés dans les mêmes conditions les corps identiques se repoussent



Des corps différents frottés s'attirent

L'expérience montre qu'il n'existe que deux interactions entre des porteurs de charges électriques :

- { Ils se repoussent quand les électricités sont de même nature.
- { Ils s'attirent quand ils portent des électricités de natures différentes.

**Conclusions :**

Les interactions électriques montrent qu'il existe **deux sortes d'électricités** :

- { Une électricité **positive** (+) ; celle qui naît sur le verre frotté avec de la laine.
- { Une électricité **négative** (-) ; celle qui naît sur l'ébonite frotté avec de la fourrure.

**2 - L'électricité.**

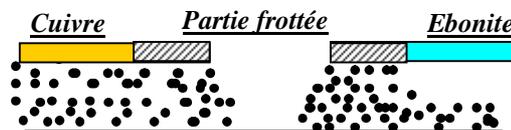
**2-1 La charge électrique.**

L'électricité est l'ensemble des charges électriques. Le porteur de charges électriques notées ( $q$ ) est une grandeur mesurable dont l'unité est le **coulomb** (C). La charge  $q$  du porteur, pouvant être positive ( $+q$ ) ou négative ( $-q$ ), est un multiple de la charge élémentaire ( $e$ )  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

**$Q = n \cdot e$**

## 2-2 Conducteurs et isolants électriques.

Approchons un bâton de verre et un bâton de cuivre électrisés chacun sur une extrémité, d'objets légers répandus sur la table.



On constate que :

- { Le verre frotté n'attire les objets légers que sur sa partie frottée : C'est un **isolant électrique**.
- { Le bâton de cuivre attire les objets légers sur tout son corps même en dehors de la partie frottée : C'est un **conducteur électrique**.

**Conclusion** : L'expérience montre que :

- { Sur un **conducteur**, les charges électriques se déplacent.
- { Sur un **isolant**, les charges électriques restent immobiles.

## 3 - Interprétation de l'électrisation par frottement.

**3-1 Structure de la matière** : La matière est faite d'atomes.

**3-2 Constitution d'un atome** : Un atome est constitué :

- { **d'un noyau central** chargé positivement (+) dans lequel on trouve plusieurs particules (les nucléons) dont les **protons** qui sont des charges élémentaires positives notées  $e^+ = +1,6 \cdot 10^{-19}C$ .
- { **d'électrons** qui sont des charges élémentaires négatives qui gravitent autour du noyau dans un désordre ordonné. On les note  $e^- = -1,6 \cdot 10^{-19}C$ .

**N.B.** Un atome, dans son état normal, est électriquement neutre. Il n'est pas porteur de charges électriques : le nombre de protons dans le noyau est égal au nombre d'électrons qui gravitent autour de ce noyau..

$$n \cdot e^+ = n \cdot e^-$$

### 3-2 Formation d'ions

En frottant une matière, ses atomes deviennent des porteurs de charges électriques par la perte ou le gain d'électrons.

| <u>Atomes</u> | <u>Bilan de l'échange électronique</u> |                                  | <u>Ions</u>            |
|---------------|--|----------------------------------|------------------------|
|               | <u>Nombre d'électrons gagnés</u>       | <u>Nombre d'électrons perdus</u> |                        |
| <b>H</b>      |  | $- 1 e^{-1}$                     | <b>H<sup>+</sup></b>   |
| <b>Cl</b>     | $+1 e^{-1}$                            |                                  | <b>Cl<sup>-1</sup></b> |
| <b>Na</b>     |  | $- 1 e^{-1}$                     | <b>Na<sup>+1</sup></b> |
| <b>O</b>      | $+ 2 e^{-1}$                           |                                  | <b>O<sup>2-</sup></b>  |
| <b>Ca</b>     |  | $- 2 e^{-1}$                     | <b>Ca<sup>2+</sup></b> |
| <b>Al</b>     | $+3 e^{-1}$                            |                                  | <b>Al<sup>3+</sup></b> |
| <b>N</b>      |  | $+3 e^{-1}$                      | <b>N<sup>3-</sup></b>  |

**Un ion est atome ou un groupe d'atomes ayant gagné ou perdu un ou des électrons.**

- { Il est un **porteur positif** s'il subit une perte d'électrons : On l'appelle **cation**.
- { Il est un **porteur négatif** s'il subit un gain d'électrons : On l'appelle **anion**.

**Conclusion** :

*L'électrisation par frottement est un simple transfert d'électrons donc une formation d'ions.*