

## **Chapitre P1 : (TP-Cours) Les phénomènes d'électrisation**

### **Introduction :**

Ce sont les anciens Grecs qui découvrirent les premiers phénomènes d'électrisation, en constatant qu'en frottant de l'ambre jaune, celle-ci produisait une attirance sur d'autres objets, et parfois des étincelles. Ils ont donc appelé « cette force », électricité qui vient du Grec êlektron qui signifiait ambre jaune.

Le but de ce TP sera de tenter de reproduire diverses expériences historiques afin de tenter de comprendre ce phénomène d'électrisation.

### **I) Mise en évidence du phénomène :**

#### **1) Electrisation par frottement :**

##### **Matériel :**

*Chiffons de laine, morceaux de tissu, peau de chat.*

*Différents matériaux (règle en plastique, règle métallique, tige en verre, bâton d'ébonite)*

##### **Expérience : utilisation d'un pendule électrostatique**

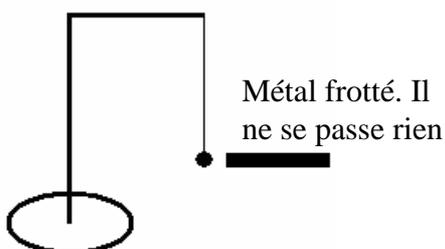
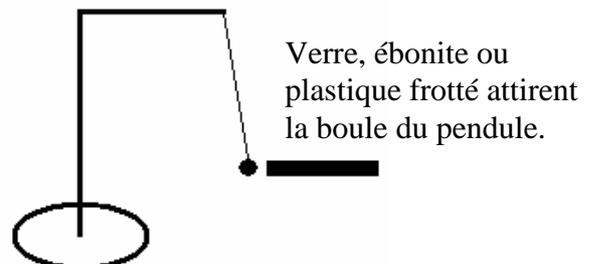
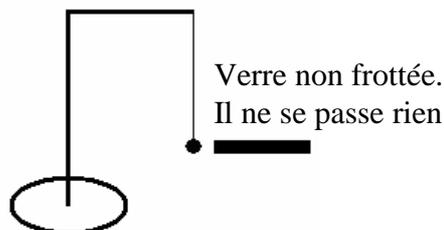
- Toucher la petite boule d'aluminium avec le doigt.
- Approcher une tige de verre non frottée de la boule d'aluminium.
- Frotter ensuite la tige de verre avec de la laine, puis approchée cette tige frottée de la boule d'aluminium sans la toucher.
- Refaire toutes les étapes de la manipulation, en remplaçant la tige de verre par la tige de plastique frottée avec du nylon, puis par la tige d'ébonite frottée avec une peau de chat, et enfin avec une tige métallique.

a- Faire un schéma pour l'une des expériences. Noter vos observations.

b- Quels matériaux peut-on électriser par frottement ?

c- Citer et décrire un phénomène observable dans la vie courante et résultant d'une électrisation par frottement.

a- Schémas et observations :



- b- On peut donc électriser le plastique, l'ébonite et le verre par frottement. Par contre le métal ne peut pas être électrisé par frottement.
- c- Un phénomène d'électrisation observable dans la vie courante, est le phénomène de la décharge électrique que l'on subit parfois en descendant de la voiture. Les frottements de nos vêtements avec les sièges de la voiture nous électrisent, et lorsque l'on touche une partie métallique de la voiture en descendant on ressent une légère décharge électrique.

**Conclusion :**

Un corps frotté, capable d'attirer des corps légers, est dit **corps électrisé**.

La machine électrostatique de Wimshurt permet de réaliser une électrisation par frottement beaucoup plus efficace que dans les expériences précédentes.

1°/ Légendes du schéma ci-contre :

Désignation	N°
Disques en matière plastique	1
Manivelle de mise en rotation	2
Balais métalliques	3
Peignes collectant les charges	4
Condensateurs de stockage	5
Eclateur	6

**Autre exemple d'électrisation : La machine de Wimshurst.**

On écarte les éclateurs d'environ 2 à 3 cm, et on tourne la manivelle. Lorsque l'expérience est terminée on met les deux éclateurs en contact.

Observer et interpréter.

On observe un arc électrique entre les deux éclateurs.

2°/ Principe de fonctionnement :

Les balais frottent sur les parties métalliques régulièrement espacées sur le support isolant, il y a électrisation par frottement des balais.

Les électrons transférés lors du frottement, plus mobiles que les charges positives, se déplacent vers l'une des deux boules qui porte alors un excès d'électrons : elle est chargée négativement.

L'autre boule possède un déficit d'électrons : elle est chargée positivement.

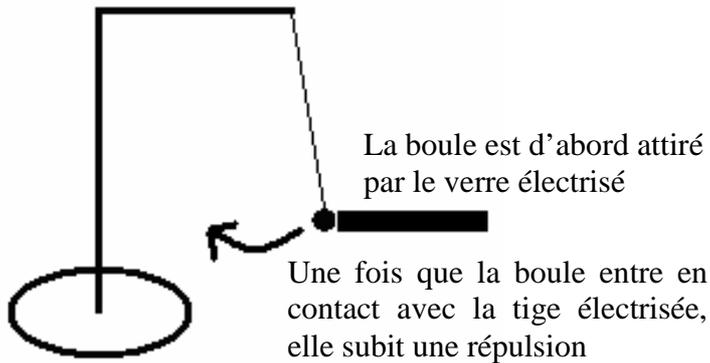
 **Attention** Ne toucher aucune partie métallique de la machine pendant les expériences : il y a risque de **choc électrique**.

**2) Electrisation par contact :**

Reproduire les expériences précédentes avec la tige de verre et celle en PVC, en approchant doucement la tige frottée jusqu'à venir toucher la boule d'aluminium du pendule.

- a- Faire un schéma de l'expérience et noter vos observations.
- b- Que se passe-t-il lorsqu'un corps électrisé entre en contact avec un corps non électrisé ?

a- Schéma et observations :



b- Lorsqu'un corps électrisé entre en contact avec un corps non électrisé, ce dernier s'électrise à son tour, et les deux corps se repoussent.

**Conclusion :**

Quand un corps électrisé A touche un corps non électrisé B, le corps B s'électrise. On constate alors que A et B se repoussent.

C'est ce que l'on appelle **l'électrisation par contact**.

**II) Déceler les deux types d'électricité :**

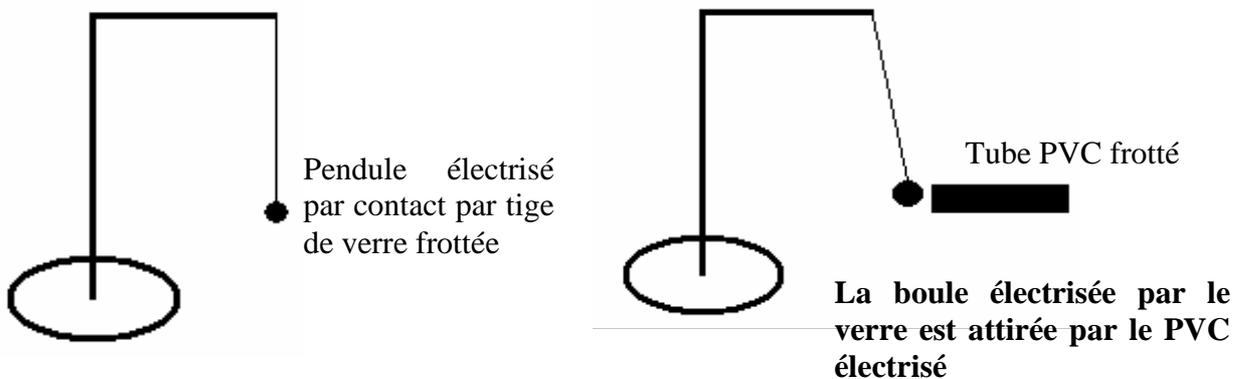
**Expérience élève : Reproduire l'expérience de Duffay (1733)**

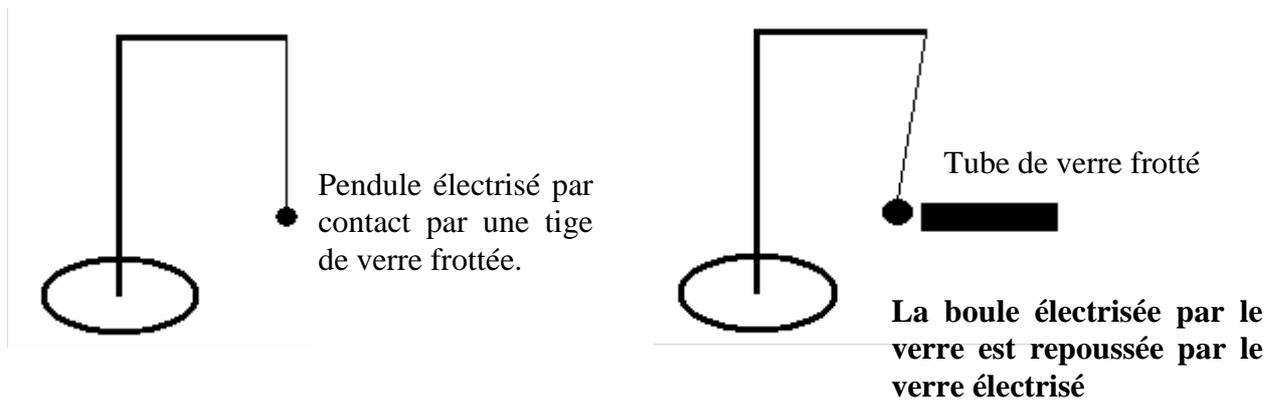
Electrison par contact un pendule par une tige de verre frottée (électrisée), puis approchons le tube de PVC frotté (électrisé).

Décharger le pendule, puis l'électriser à nouveau par contact avec une tige de verre frottée. Approchons ensuite une tige de verre frottée du pendule.

Faire un schéma de l'expérience et noter les observations.

**Schéma de l'expérience et observations:**





### Conclusion :

Verre et PVC portent des électricités de natures différentes.

Des corps portant des électricités de même nature se repoussent.

Des corps portant des électricités de nature différentes se repoussent.

Charles Duffay, qui fut le premier à réaliser et interpréter cette expérience, donnera le nom « d'électricité résineuse » et « d'électricité vitrée » à ces deux types d'électricité. C'est ensuite Benjamin Franklin qui introduira le concept de charges positives et de charges négatives en lieu et place d'électricités vitrée et résineuse.

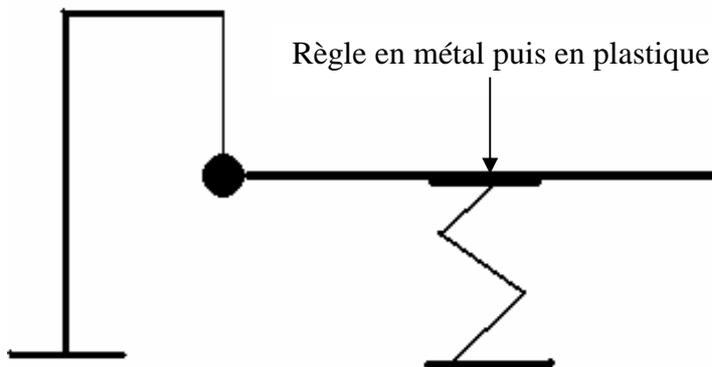
### **III) Conducteurs et isolants :**

#### Expérience prof :

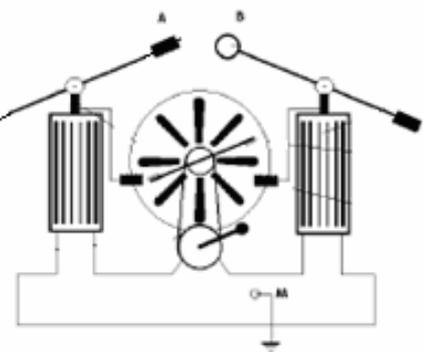
On utilise la machine de Wimshurst. Une sphère de cette machine est connectée à l'extrémité de la règle métallique posée sur un support en bois. La règle métallique est mise en contact avec la boule du pendule. On charge la sphère et on observe ce qu'il se passe.

On renouvelle cette expérience avec une règle en plastique.

Pendule électrostatique



Machine de Wimshurst



#### Observations :

Le pendule subit une répulsion avec la règle en métal, mais il ne se passe rien avec la règle en plastique.

#### Conclusion :

Les charges électriques circulent dans certains matériaux, ce sont des **conducteurs**.

Les charges électriques ne peuvent pas se déplacer dans certains matériaux, ce sont des **isolants**.

### **IV) Elucidons le mystère de l'électrisation :**

Que se passe-t-il lorsque l'on frotte une tige de verre ou de PVC ? Qu'est-ce qui peut expliquer que ce matériau s'électrise ?

L'électron est une particule élémentaire que l'on peut arracher de la matière.

L'électrisation par frottement consiste à transférer des électrons d'un corps à un autre par frottement.

Reprenons les exemples du PVC et du verre.

Lorsque que l'on frotte du PVC avec un morceau de fourrure, le PVC arrache des électrons à la fourrure. La tige de PVC obtient donc un excès d'électrons et se charge négativement. Au contraire, les électrons arrachés à la fourrure font qu'elle se charge positivement.

Dans le cas du verre, c'est la laine qui arrache des électrons à la tige de verre par frottement. Le verre se charge donc positivement (déficit d'électrons) et la laine négativement (excès d'électrons).

### **A retenir :**

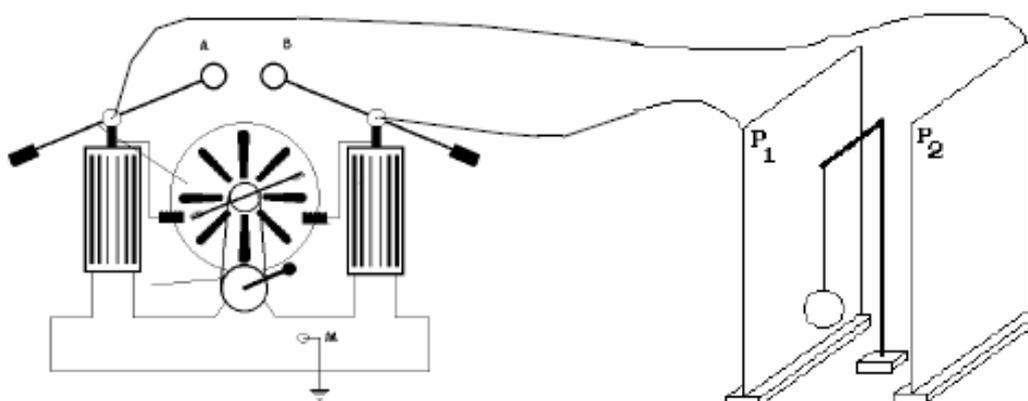
- Lors de l'électrisation par frottement, des électrons sont arrachés.
- Un corps qui possède autant de charges positives que négatives et dit **neutre**. La charge électrique globale du corps est nulle.
- Un corps qui comporte un excès de charges positives est dit **chargé positivement**, il porte une charge  $Q$  positive.
- Un corps qui comporte un excès de charges négatives est dit **chargé négativement**, il porte une charge  $Q$  négative.
- Dans un **conducteur**, certains électrons des atomes sont susceptibles de se déplacer.
- Dans un **isolant**, aucun électron des atomes ne peut se déplacer sur des distances supérieures aux dimensions atomiques. **Les électrons d'un atome restent obligatoirement autour de cet atome.**

Des animations pour comprendre l'électrisation par contact :

<http://ici.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/jgiasson/nyb/animations/chargecontact.html>

<http://ici.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/jgiasson/nyb/animations/contactdiff.html>

## **V) Exemple d'application des phénomènes d'électrisation : le carillon électrostatique :**



### **Explication :**

La machine de Wimshurst permet de charger positivement l'une des plaques et négativement l'autre (électrisation des plaques). Ainsi la boule du pendule est d'abord attiré par une première plaque et une fois en contact elle s'électrise à son tour par contact. Elle est donc immédiatement repoussée et attiré par la deuxième plaque (qui porte une charge globale opposée à la première plaque, donc à la boule du pendule), et une fois qu'elle entre en contact avec la deuxième plaque elle s'électrise de nouveau par contact. Elle est de nouveau repoussée et attirée par la première plaque. On assiste donc à un mouvement de va et vient du pendule.