

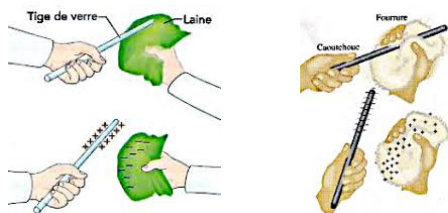
AE 01 : Electrification et charges électriques **Correction**

Doc 1 : Qui n'a jamais vu, l'hiver notamment, des cheveux longs se dresser lors du passage d'un peigne ou avec un pull enlevé ? Qui n'a pas eu un « coup de foudre » en touchant la poignée d'une voiture, en serrant la main à quelqu'un ou en lui faisant la bise ?

L'**électricité statique**, invisible, discrète, est très présente dans notre quotidien.

Doc 2 : L'électrification par frottement

2 corps frottés se chargent d'électricités de signes contraires. Il y a transfert d'électrons des couches externes d'un corps vers l'autre (triboélectricité). Le signe de la charge électrique qui apparaît sur un corps frotté dépend de sa nature mais aussi de la nature du matériau avec lequel on le frotte.



Doc 3 : L'électrification par contact

L'électrification par contact consiste à transférer des électrons d'un corps chargé à un autre corps lorsqu'ils se touchent.

Doc 4 : L'électrification par influence

L'électrification par influence consiste à modifier la répartition des électrons mobiles dans un corps (mais qui reste neutre) à l'approche d'un corps chargé, sans contact.

http://www.ostralo.net/3_animations/swf/electrification_influence_boule.swf

1. Expériences :

Ces expériences fonctionnent très mal si elles sont réalisées un jour de forte humidité ...

1.1 Expérience 1 (REA)

Partie 1 :

En frottant 2 objets l'un avec l'autre peuvent apparaître des charges (triboélectricité) : un des corps sera chargé positivement + et l'autre en contre partie sera chargé négativement -, avec une valeur de charge égale (en effet les 2 corps, constitués ici de matières différentes, étaient neutres électriquement).

Seuls les électrons peuvent être « arrachés » par frottement (les protons sont tapis à l'intérieur du noyau et ne sont pas « disponibles » avec une aussi faible énergie mécanique de frottement).

Dans le cas des dessins du Doc2, les électrons sont arrachés de la laine vers le verre ou de la fourrure vers le caoutchouc.

Remarque : il existe des listes triboélectriques qui permettent de prévoir le signe des charges portées par 2 matériaux frottés : http://wiki.scienceamusante.net/index.php?title=La_s%C3%A9rie_tribo%C3%A9lectrique

Exemple dans cette liste : la laine est au-dessus du PVC (matière plastique constitutive d'une règle) : on peut prédire que la laine se chargera positivement et la règle en PVC négativement.

Partie 2 :

Approcher la zone de verre frottée à moins d'un centimètre de petits morceaux de papier.

Noter vos observations :

Les petits morceaux de papier légers sont attirés par une règle en PVC **chargée par frottement** !

Remarque : plus la partie de l'objet frottée est pointue, plus le champ électrique qui y est créé est important, plus la force électrique résultante sur l'autre objet chargé sera importante : c'est l'**effet de pointe**. C'est pour cela qu'on utilise pour ces expériences des bâtonnets, règle ou paille et qu'on les frotte généralement sur une extrémité.

Le papier neutre électriquement est **chargé par influence** !

Argumentation scientifique : « Le champ électrique créé par le bâton chargé agit sur les charges positives et négatives contenues dans le papier, attirant vers lui les charges de signe opposé au sien et repoussant celles de même signe. Ce déplacement de charges n'est possible que parce que le papier est conducteur, mauvais certes, mais conducteur quand même !

Du fait de cette séparation des charges, l'effet attractif sur les charges de signes opposés est plus fort que l'effet répulsif sur les charges de même signe, qui sont plus loin. Le papier est attiré.

On peut continuer à s'amuser en touchant le bout de papier pendant qu'il est collé sur le bâton, ce qui élimine localement les charges et fait cesser sa neutralité. Retiré du bâton, il est maintenant porteur d'une charge qui va lui permettre à son tour d'attirer d'autres bouts de papier, etc. » (<https://fondation-lamap.org/node/7177>)

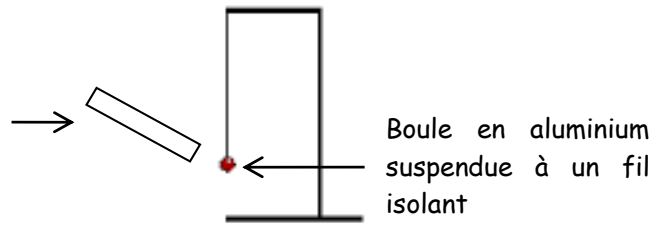
Voir Interactions gravitationnelle et électrique : [vidéo manip élèves 1](#)

Remarque : dans la vie d'étudiant, on est parfois confronté à la difficulté de séparer les 2 parties d'une pochette plastique transparente : par frottement, des charges de signes opposés sont formées de part et d'autre de l'intérieur de la pochette !

1.2 Expérience 2 (REA)

Réaliser l'expérience suivante :

Tige en plastique
ou verre frottée
avec un tissu en
laine ou en coton



Noter les 3 phases observées une fois la tige en approche : [voir vidéo manip élèves 2](#)

Phase 1 : **attraction !**

Phase 2 : **Contact !**

Phase 3 : **répulsion !**

2 . Questions

1- Quel type d'électrisation est mis en jeu dans la première partie de l'expérience 1 ? (ANA)

La règle en PVC **chargée par frottement**

2- Quel type d'électrisation est mis en jeu dans la deuxième partie de l'expérience 1 ? (ANA)

Le papier neutre électriquement est **chargé par influence** !

3- A l'aide des doc 1 et 2 et de vos connaissances, interpréter chacune des 3 phases de l'expérience 2. (On pourra dessiner des schémas explicatifs) (ANA)

Phase 1 : **attraction !**

Etape 1 : Le champ électrique créé par le bâton chargé agit sur les charges positives et négatives contenues dans le morceau d'aluminium, attirant vers lui les charges de signe opposé au sien et repoussant celles de même signe.

Ce déplacement de charges est possible parce que l'aluminium (métal) est un très bon conducteur.

[Voir simulation](#) Electrification **par influence**

La charge par influence n'existe plus si on retire la baguette chargée ! C'est à dire si l'influence ne peut avoir lieu...

Lors d'une **charge par influence**, il se forme un **dipôle électrique induit** (qui n'existe que lors de l'approche d'un matériau chargé) : il apparaît une partie globalement positive éloignée (à une certaine distance) d'une partie négative.

On parle de dipôle (2 pôles un +, l'autre -) électrique induit.

Etape 2 : Du fait de cette séparation des charges par influence, l'effet attractif sur les charges de signes opposés est plus fort que l'effet répulsif sur les charges de même signe, qui sont plus loin : la force électrique est inversement proportionnelle au carré de la distance. [Voir Interactions gravitationnelle et électrique](#) : Résumé [Tableau](#) : $d_1 < d_2$

Phase 2 : **Contact !**

La boule d'aluminium (métal) attirée finit par toucher la règle **chargée par frottement**.

Les électrons mobiles peuvent passer de l'aluminium à la règle. La boule d'aluminium est alors **chargée par contact**.

Phase 3 : **répulsion !**

Les électrons vont compenser électriquement des charges positives portées par la règle (se combinant ainsi une partie de la règle retrouve sa neutralité électrique). [Voir Interactions gravitationnelle et électrique](#) : Résumé [Tableau](#)

Boule d'aluminium et règle se trouvent alors chargées du même signe électriquement : elles se repoussent.

4- Expliquer pourquoi il arrive que les cheveux s'électrisent lorsqu'on enlève un pull. (RAIS, VAL, COM)

Les cheveux sont **chargés par frottement**

5- Comment expliquer qu'un filet d'eau soit attiré par une baguette (ou règle en plastique) ?

La molécule d'eau est neutre mais elle se présente sous la forme d'un **dipôle électrique permanent** (existe tout le temps)

Du point de vue électrique, on peut modéliser la molécule d'eau par un dipôle électrique : les atomes d'hydrogène forment globalement une partie positive, l'atome d'oxygène une partie négative : 2 charges de signes contraires se trouvent à une certaine distance mais ici de façon permanente : on parle de dipôle électrique (2 pôles un +, l'autre -) permanent.

Remarque : Nous verrons comment interpréter cette propriété de l'eau plus tard dans l'année.

L'eau est une molécule polaire, le cyclohexane est une molécule apolaire (pas de dipôle électrique existant pour elle)

[Voir Interactions gravitationnelle et électrique](#) : Résumé [Tableau](#)

Si on approche une règle chargée positivement, les molécules d'eau vont être attirées par leur côté négatif (oxygène).

Si on approche une règle chargée négativement, les molécules d'eau vont être attirées par leur côté positif (hydrogène).

Dans tous les cas, l'eau est attirée par une règle chargée (électriquement par frottement)

Voir [voir vidéo manip élèves 3, 4](#) + [Interactions gravitationnelle et électrique](#) : Résumé [Tableau](#)

Compléments ou prolongement : http://chimphys.online.fr/chimphys1ereSactivitephyseselectrostatique_gravitation.htm