

## Une pile simple - Pile Volta - P1

## Thème : Transformation chimique - Electricité

### Matériel - Expérience - Observations

### Explications - Connaissances

#### Protocole expérimental

- Remplir un bécher de 200mL avec 150mL d'eau. Verser ensuite environ 40g du chlorure de sodium (sel) dans l'eau. Dissoudre.
- Faire tremper les 9 rondelles de feutrine dans le bécher.
- Sur le support à pile, faire un empilement d'une rondelle de zinc puis une rondelle de feutrine imbibée de solution saline et pour finir, une rondelle de cuivre.
- Commencer par la rondelle en zinc muni de son câble électrique et terminer par la rondelle en cuivre muni de son câble électrique.
- On obtient un empilement composé de 9 cellules élémentaires.
- Prendre une DEL munie de ses câbles ou une petite horloge et placer le câble noir en contact avec la rondelle de zinc et le câble rouge au contact de la rondelle supérieure en cuivre.
- A l'aide d'un voltmètre, mesurer la tension aux bornes de cette pile et trouver les bornes + et -. On peut aussi en déduire la tension aux bornes d'un empilement simple Zinc-Feutrine-Cuivre.

#### Observations

La DEL s'allume. La tension aux bornes de la pile est proportionnelle à la tension aux bornes d'une cellule.



#### Matériel

- Rondelles de Cuivre Zinc et Feutrine (9 de chaque) - Support - Bécher de 200mL - Solution saline (Eau et Sel) - DEL avec sa résistance et ses câbles - Horloge - Voltmètre

#### Explications


La pile de Volta est formée par un empilement de petits disques de zinc et de cuivre alternés séparés par une feutrine imbibée d'eau salée. Le Zinc (Zn) est un métal réducteur qui a tendance à perdre des électrons. Le Cuivre (Cu) est un métal moins réactif qui capte les électrons. L'Eau salée (NaCl) est l'électrolyte qui permet la circulation des ions.

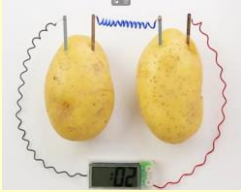


- A l'anode (pôle  $\ominus$ ) Le zinc s'oxyde :  $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$
- A la cathode (pôle  $\oplus$ ), ce sont les ions de l'eau ou le dioxygène dissous qui réagissent :  $O_2 + 2H_2O + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}$
- Dans le circuit externe : les électrons circulent du zinc vers le cuivre.
- Dans la feutrine imbibée (électrolyte) : les ions circulent pour maintenir l'équilibre électrique. Les ions  $Zn^{2+}$  se diffusent. Les ions  $Cl^{-}$ ,  $Na^{+}$  compensent les charges.




#### Connaissances

- Suivre un protocole.
- Savoir que l'anode est le pôle négatif de la pile et la cathode le pôle positif de la pile et que le courant électrique résulte de la circulation d'électrons et d'ions.
- Savoir que dans une pile il y a des transformations chimiques (oxydation et réduction).
- Savoir qu'une pile est constituée de plusieurs cellules élémentaires.

**Remarque :** Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.

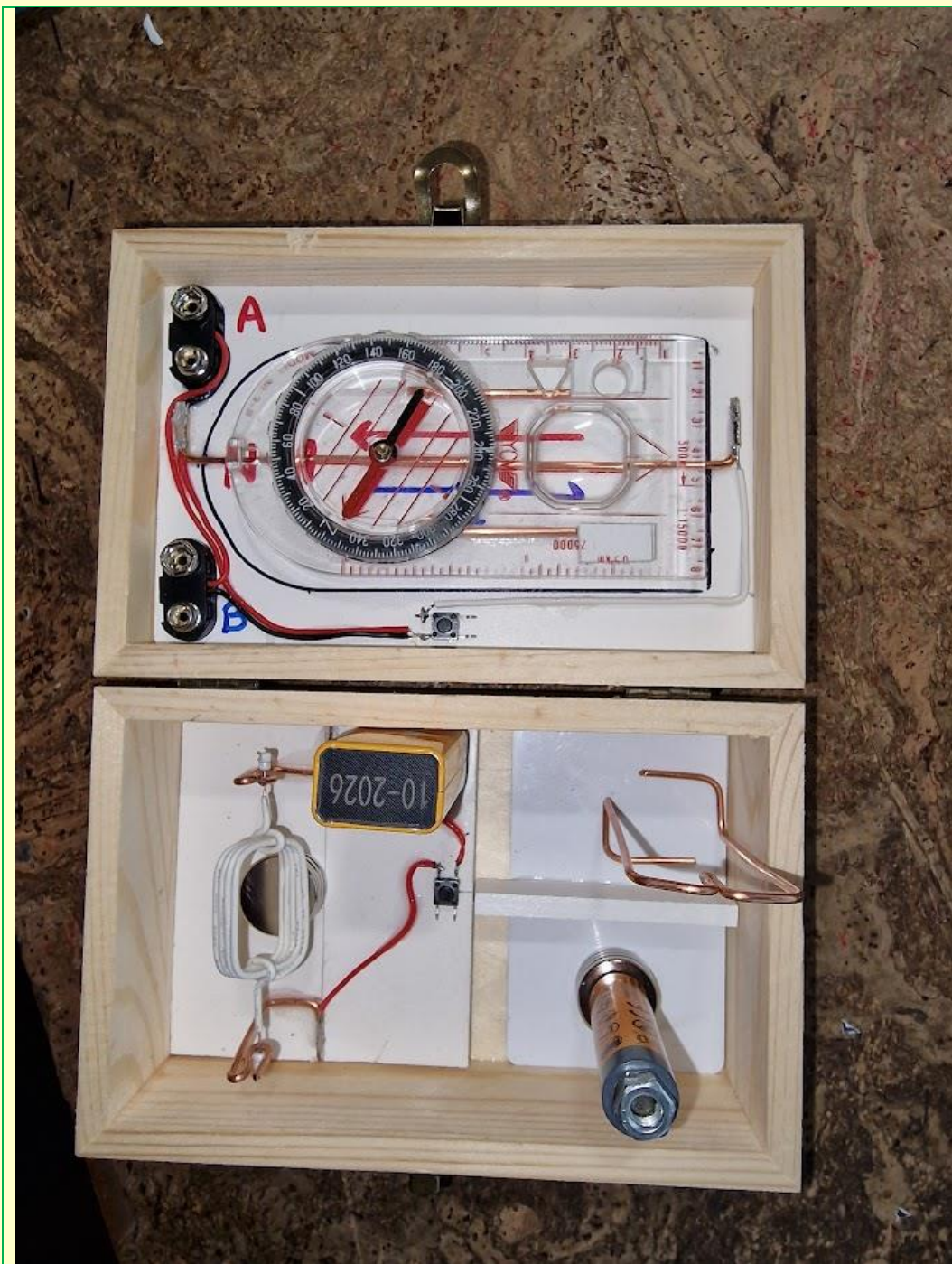
<p align="center"><b>Une pile simple - Pile Volta - M</b></p>	<p align="center"><b>Thème : Transformation chimique - Electricité</b></p>
<p align="center"><b>Matériel - Expérience - Observations</b></p>	<p align="center"><b>Explications - Connaissances</b></p>
<p><u>Protocole expérimental</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Remplir un bécher de 200mL avec 150mL d'eau. Verser ensuite environ 40g du chlorure de sodium (sel) dans l'eau. Dissoudre.</li> <li>Faire tremper les 9 rondelles de feutrine dans le bécher.</li> <li>Sur le support à pile, faire un empilement d'une rondelle de zinc puis une rondelle de feutrine imbibée de solution saline et pour finir, une rondelle de cuivre.</li> <li>Commencer par la rondelle en zinc muni de son câble électrique et terminer par la rondelle en cuivre muni de son câble électrique.</li> <li>On obtient un empilement composé de 9 cellules élémentaires.</li> <li>Prendre une DEL munie de ses câbles ou une petite horloge et placer le câble noir en contact avec la rondelle de zinc et le câble rouge au contact de la rondelle supérieure en cuivre.</li> <li>A l'aide d'un voltmètre, mesurer la tension aux bornes de cette pile et trouver les bornes + et -. On peut aussi en déduire la tension aux bornes d'un empilement simple Zinc-Feutrine-Cuivre.</li> </ul> <p><u>Observations</u></p> <p>La DEL s'allume. La tension aux bornes de la pile est proportionnelle à la tension aux bornes d'une cellule.</p> 	<p><u>Explications</u></p> <p>La pile de Volta est formée par un empilement de petits disques de zinc et de cuivre alternés séparés par une feutrine imbibée d'eau salée. Le Zinc (Zn) est un métal réducteur qui a tendance à perdre des électrons. Le Cuivre (Cu) est un métal moins réactif qui capte les électrons. L'Eau salée (NaCl) est l'électrolyte qui permet la circulation des ions.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A l'anode (pôle <math>\ominus</math>) Le zinc s'oxyde : <math>Zn (s) \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}</math></li> <li>A la cathode (pôle <math>\oplus</math>), ce sont les ions de l'eau ou le dioxygène dissous qui réagissent : <math>O_2 + 2H_2O + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}</math></li> <li>Dans le circuit externe : les électrons circulent du zinc vers le cuivre.</li> <li>Dans la feutrine imbibée (électrolyte) : les ions circulent pour maintenir l'équilibre électrique. Les ions <math>Zn^{2+}</math> se diffusent. Les ions <math>Cl^{-}</math>, <math>Na^{+}</math> compensent les charges.</li> </ul> <p><u>Connaissances</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Suivre un protocole.</li> <li>Savoir que l'anode est le pôle négatif de la pile et la cathode le pôle positif de la pile et que le courant électrique résulte de la circulation d'électrons et d'ions.</li> <li>Savoir que dans une pile il y a des transformations chimiques (oxydation et réduction).</li> <li>Savoir qu'une pile est constituée de plusieurs cellules élémentaires.</li> </ul>
<p><u>Matériel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rondelles de Cuivre Zinc et Feutrine (9 de chaque) - Support - Bécher de 200mL - Solution saline (Eau et Sel) - DEL avec sa résistance et ses câbles - Horloge - Voltmètre</li> </ul>	<p><b>Remarque</b> : Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.</p>

Fruits et légumes électriques - P2	Thème : Transformation chimique - Electricité
Matériel - Expérience - Observations	Explications - Connaissances
<p><b><u>Protocole expérimental</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Planter une plaque en zinc et une plaque en cuivre dans chaque patate (sans qu'ils se touchent).</li> <li>Relier les pommes de terre en série (le cuivre de la 1ère avec le zinc de la 2ème puis le cuivre de la 2ème avec le zinc de la 3ème, etc.)</li> <li>Laisser une plaque de zinc libre au début et une plaque de cuivre libre à la fin.</li> <li>Brancher ces deux extrémités à une DEL ou à une horloge.</li> <li>A l'aide d'un voltmètre mesurer la tension aux bornes d'une pile patate et aux bornes de la pile constituée de 3 patates.</li> <li>Faire la même chose avec 3 citrons et avec une pomme et une tomate.</li> </ul> <div data-bbox="145 805 1070 997" style="display: flex; justify-content: space-around;">    </div> <p><b><u>Observation</u></b></p> <p>Dans toutes ces expériences, la LED s'allume. Il y a une tension aux bornes de chacune de ces piles mais qui dépend des fruits et légumes.</p>	<p><b><u>Explications</u></b></p> <p>La patate joue le rôle d'électrolyte (elle contient de l'eau et des ions). Le citron contient de l'acide citrique, ce qui en fait un excellent électrolyte.</p> <p>La pile fonctionne grâce à une réaction d'oxydoréduction :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Anode (zinc) : <math>Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-</math> le zinc s'oxyde et libère des électrons</li> <li>Cathode (cuivre) : les électrons circulent dans le circuit et participent à une réduction (souvent liée aux ions <math>H^+</math> ou à l'eau)</li> </ul> <p>Les électrons circulent dans le fil d'où le courant électrique</p> <p>Chaque pomme de terre fournit environ 0,8 V. Chaque citron fournit environ 1,0V. On les met en série pour augmenter la tension.</p> <p><b><u>Connaissances</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Suivre un protocole</li> <li>Savoir interpréter une expérience</li> <li>Identifier une transformation chimique</li> <li>Comprendre un circuit électrique simple et savoir identifier anode et cathode</li> <li>Comprendre le rôle de l'électrolyte</li> </ul>
<p><b><u>Matériel</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3 patates - 3 citrons - 3 plaques de cuivre - 3 plaques de zinc - 8 Pincres crocodile - Câbles - Del - Horloge - Voltmètre</li> </ul>	<p><b>Remarque</b> : Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.</p>

<p style="text-align: center;"><b>Fruits et légumes électriques - M</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Thème : Transformation chimique - Electricité</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Matériel - Expérience - Observations</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Explications - Connaissances</b></p>
<p><u>Protocole expérimental</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Planter une plaque en zinc et une plaque en cuivre dans chaque patate (sans qu'ils se touchent).</li> <li>Relier les pommes de terre en série (le cuivre de la 1ère avec le zinc de la 2ème puis le cuivre de la 2ème avec le zinc de la 3ème, etc.)</li> <li>Laisser une plaque de zinc libre au début et une plaque de cuivre libre à la fin.</li> <li>Brancher ces deux extrémités à une DEL ou à une horloge.</li> <li>A l'aide d'un voltmètre mesurer la tension aux bornes d'une pile patate et aux bornes de la pile constituée de 3 patates.</li> <li>Faire la même chose avec 3 citrons et avec une pomme et une tomate.</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div> <p><u>Observation</u></p> <p>Dans toutes ces expériences, la LED s'allume. Il y a une tension aux bornes de chacune de ces piles mais qui dépend des fruits et légumes.</p>	<p><u>Explications</u></p> <p>La patate joue le rôle d'électrolyte (elle contient de l'eau et des ions). Le citron contient de l'acide citrique, ce qui en fait un excellent électrolyte.</p> <p>La pile fonctionne grâce à une réaction d'oxydoréduction :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Anode (zinc) : <math>Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-</math> le zinc s'oxyde et libère des électrons</li> <li>Cathode (cuivre) : les électrons circulent dans le circuit et participent à une réduction (souvent liée aux ions <math>H^+</math> ou à l'eau)</li> </ul> <p>Les électrons circulent dans le fil d'où le courant électrique</p> <p>Chaque pomme de terre fournit environ 0,8 V. Chaque citron fournit environ 1,0V. On les met en série pour augmenter la tension.</p> <p><u>Connaissances</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Suivre un protocole</li> <li>Savoir interpréter une expérience</li> <li>Identifier une transformation chimique</li> <li>Comprendre un circuit électrique simple et savoir identifier anode et cathode</li> <li>Comprendre le rôle de l'électrolyte</li> </ul>
<p><u>Matériel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3 patates - 3 citrons - 3 plaques de cuivre - 3 plaques de zinc - 8 Pincres crocodile - Câbles - Del - Horloge - Voltmètre</li> </ul>	<p><u>Remarque</u> : Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.</p>

<p><b>C'est quoi la lumière blanche ? - P3</b></p>	<p><b>Thème : Ondes - Lumière</b></p>
<p><b>Matériel - Expérience - Observations</b></p>	<p><b>Explications - Connaissances</b></p>
<p><u>Protocole expérimental</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans la boîte obscure placer ou cela est indiqué à l'intérieur:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Une fente dont on peut régler la largeur.</li> <li>○ Une lentille convergente afin d'obtenir une image nette sur le premier écran.</li> <li>○ Un prisme dont on pourra régler l'angle.</li> </ul> </li> <li>• Régler ensuite l'ensemble au mieux afin d'obtenir sur le second écran la meilleure image du spectre. Observer.</li> <li>• Mettre un filtre coloré à la sortie de la source de lumière et observer.</li> </ul> <div data-bbox="123 683 1093 938"> <p>The diagram on the left shows the experimental setup: a 'Source lumière blanche' (white light source) is placed inside a box. Light passes through a 'Condenseur' (condenser lens), then a 'Fente' (slit), and a 'Lentille' (converging lens). The light then passes through a 'Prisme' (prism) and is projected onto an 'Ecran' (screen). The photograph on the right shows a white screen with a vertical rainbow spectrum of light projected onto it.</p> </div> <p><u>Observation</u></p> <p>On observe sur le premier écran l'image de la fente.                  On observe sur le second écran une succession de couleur comme un arc en ciel. C'est le spectre de la lumière blanche</p>	<p><u>Explications</u></p> <p>Avec le Prisme le phénomène en jeu ici est la dispersion.                  La lumière blanche est composée de toutes les couleurs (longueurs d'onde).                  Quand la lumière passe de l'air au verre, elle ralentit et change de direction : c'est la réfraction.                  Le "truc", c'est que le verre ne dévie pas toutes les couleurs de la même façon. Le violet est beaucoup plus dévié que le rouge. Résultat : les couleurs s'étalent.</p> <p><u>Connaissances</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Savoir que la lumière blanche est constituée de plusieurs couleurs</li> <li>• Savoir qu'un prisme peut décomposer la lumière blanche</li> <li>• Un moyen mnémotechnique pour retenir les couleurs du spectre de la lumière blanche dans l'ordre et d'utiliser le mot magique VIBUJOR.</li> <li>• (Violet, Indigo, Bleu, Vert, Jaune, Orange, Rouge)</li> </ul>
<p><u>Matériel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Boite obscure - Fente - Lentille convergente (f=10cm) - Prisme - Source lumineuse (petite ampoule à incandescence) avec son alimentation - Ecrans - Filtres de couleur</li> </ul>	<p><b>Remarque</b> : Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.</p>

<b>C'est quoi la lumière blanche ? - M</b>	<b>Thème : Ondes - Lumière</b>
<b>Matériel - Expérience - Observations</b>	<b>Explications - Connaissances</b>



### Explications

Avec le Prisme le phénomène en jeu ici est la dispersion.

La lumière blanche est composée de toutes les couleurs (longueurs d'onde).

Quand la lumière passe de l'air au verre, elle ralentit et change de direction : c'est la réfraction.

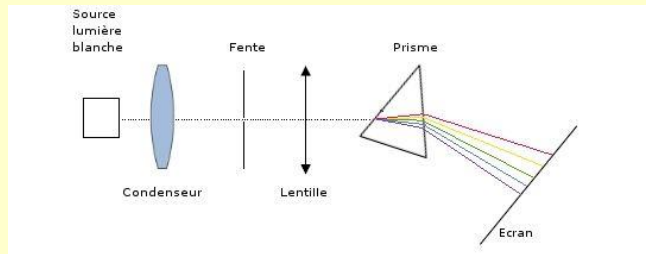
Le "truc", c'est que le verre ne dévie pas toutes les couleurs de la même façon. Le violet est beaucoup plus dévié que le rouge. Résultat : les couleurs s'étalent.

### Connaissances

- Savoir que la lumière blanche est constituée de plusieurs couleurs
- Savoir qu'un prisme peut décomposer la lumière blanche
- Un moyen mnémotechnique pour retenir les couleurs du spectre de la lumière blanche dans l'ordre et d'utiliser le mot magique VIBUJOR.
- (Violet, Indigo, Bleu, Vert, Jaune, Orange, Rouge)

**Protocole expérimental**

- Dans la boîte obscure placer ou cela est indiqué à l'intérieur:
  - Une fente dont on peut régler la largeur.
  - Une lentille convergente afin d'obtenir une image nette sur le premier écran.
  - Un prisme dont on pourra régler l'angle.
- Régler ensuite l'ensemble au mieux afin d'obtenir sur le second écran la meilleure image du spectre. Observer.
- Mettre un filtre coloré à la sortie de la source de lumière et observer.

**Observation**


On observe sur le premier écran l'image de la fente.




On observe sur le second écran une succession de couleur comme un arc en ciel. C'est le spectre de la lumière blanche

**Matériel**

- Boite obscure - Fente - Lentille convergente ( $f=10\text{cm}$ ) - Prisme - Source lumineuse (petite ampoule à incandescence) avec son alimentation - Ecrans - Filtres de couleur

**Remarque :** Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.

<b>Colorée ou blanche ? - P4</b>	<b>Thème : Ondes - Lumière</b>
<b>Matériel - Expérience - Observations</b>	<b>Explications - Connaissances</b>
<p><u>Protocole expérimental</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un disque de Newton comporte une succession de secteurs colorés de taille identique de couleurs suivantes violet bleu cyan vert jaune orange et rouge</li> <li>• En tirant sur les cordelettes, faire tourner le disque sur lui-même (attention de ne pas arracher les fils).</li> <li>• Bien éclairer le disque avec une source de lumière blanche</li> <li>• Faire de même avec une toupie colorée.</li> <li>• Faire la même chose avec les autres disques.</li> <li>• Observez.</li> </ul>  <p><u>Observation</u> En faisant tourner les disques rapidement on ne distingue plus les couleurs mais une couleur blanche ou légèrement grisée.</p>	<p><u>Explications</u></p> <p>En optique, l'addition de toutes les couleurs primaires et secondaires du spectre reconstitue la lumière blanche. Si vous regardez le disque à l'arrêt, vous voyez les secteurs séparément. Pour que la magie opère, il faut une rotation rapide. L'œil humain a un temps de réaction. Lorsqu'une image frappe la rétine (la membrane au fond de l'œil), elle y reste "imprimée" pendant environ 1/16ème de seconde (soit environ 0,06 seconde) avant de disparaître. C'est ce qu'on appelle la persistance rétinienne. Si le disque tourne à plus de 15 ou 20 tours par seconde, le secteur suivant arrive sur la rétine alors que l'image du précédent n'a pas encore disparu. Le cerveau reçoit alors toutes les informations colorées simultanément sur la même zone de la rétine. Incapable de les distinguer, il fait la moyenne de ce qu'il voit : il fusionne les couleurs et interprète le mélange comme étant du blanc.</p> <p><u>Connaissances</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Savoir que la lumière blanche est constituée de plusieurs couleurs</li> <li>• Savoir que l'on peut reconstituer la lumière blanche par addition de lumières colorées</li> <li>• Comprendre que c'est la persistance rétinienne qui explique ce phénomène dans le cas du disque de Newton</li> </ul>
<p><u>Matériel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Différents disques de Newton - Toupie de Newton - Source de lumière blanche</li> </ul>	<p><u>Remarque</u> : Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.</p>

Colorée ou blanche ? - M	Thème : Ondes - Lumière
Matériel - Expérience - Observations	Explications - Connaissances
<p><u>Protocole expérimental</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un disque de Newton comporte une succession de secteurs colorés de taille identique de couleurs suivantes violet bleu cyan vert jaune orange et rouge</li> <li>• En tirant sur les cordelettes, faire tourner le disque sur lui-même (attention de ne pas arracher les fils).</li> <li>• Bien éclairer le disque avec une source de lumière blanche</li> <li>• Faire de même avec une toupie colorée.</li> <li>• Faire la même chose avec les autres disques.</li> <li>• Observez.</li> </ul> <div data-bbox="138 762 1070 992" style="display: flex; justify-content: space-around;">    </div> <p><u>Observation</u></p> <p>En faisant tourner les disques rapidement on ne distingue plus les couleurs mais une couleur blanche ou légèrement grisée.</p>	<p><u>Explications</u></p> <p>En optique, l'addition de toutes les couleurs primaires et secondaires du spectre reconstitue la lumière blanche.</p> <p>Si vous regardez le disque à l'arrêt, vous voyez les secteurs séparément. Pour que la magie opère, il faut une rotation rapide.</p> <p>L'œil humain a un temps de réaction. Lorsqu'une image frappe la rétine (la membrane au fond de l'œil), elle y reste "imprimée" pendant environ 1/16ème de seconde (soit environ 0,06 seconde) avant de disparaître. C'est ce qu'on appelle la persistance rétinienne.</p> <p>Si le disque tourne à plus de 15 ou 20 tours par seconde, le secteur suivant arrive sur la rétine alors que l'image du précédent n'a pas encore disparu. Le cerveau reçoit alors toutes les informations colorées simultanément sur la même zone de la rétine. Incapable de les distinguer, il fait la moyenne de ce qu'il voit : il fusionne les couleurs et interprète le mélange comme étant du blanc.</p> <p><u>Connaissances</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Savoir que la lumière blanche est constituée de plusieurs couleurs</li> <li>• Savoir que l'on peut reconstituer la lumière blanche par addition de lumières colorées</li> <li>• Comprendre que c'est la persistance rétinienne qui explique ce phénomène dans le cas du disque de Newton</li> </ul>
<p><u>Matériel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Différents disques de Newton - Toupie de Newton - Source de lumière blanche</li> </ul>	<p><u>Remarque</u> : Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.</p>

## Des ombres de couleur - P5

### Matériel - Expérience - Observations

#### Protocole expérimental

- Placer et régler les 3 projecteurs de lumières colorées de façon que leurs faisceaux se superposent sur l'écran blanc placé en face pour former une lumière blanche.
- Placer un objet à environ 20cm de l'écran entre les sources de lumineuses et l'écran. Observer.
- Déplacer l'objet ou éteindre une des lampes. Observer
- Placer un autre objet à proximité du premier. Observer



#### Observation

Lorsque 2 lampes sont allumées (rouge et verte), on observe 2 ombres colorées. Une des ombres est de couleur rouge et l'autre est de couleur verte.

Lorsque les 3 lampes sont allumées, on observe 3 ombres colorées. Une des ombres est jaune, une autre magenta et l'autre cyan.

#### Matériel

- Ecran blanc - 3 lampes 'R, V, B) - Objets type figurine

## Thème : Ondes - Lumière

### Explications - Connaissances

#### Explications

D'ordinaire, une ombre est noire car l'objet bloque l'unique source de lumière. Ici, nous avons trois sources. Quand l'objet bloque une lumière, l'écran reste éclairé par les deux autres.

Le phénomène repose sur la soustraction sélective de l'une des composantes de la lumière blanche (la synthèse additive).

L'ombre prend la couleur complémentaire de la source qui est bloquée par l'objet :

Lumière bloquée	Lumières atteignant l'écran	Couleur de l'ombre observée
Rouge	Vert + Bleu	Cyan
Vert	Rouge + Bleu	Magenta
Bleu	Rouge + Vert	Jaune

#### Connaissances

- Comprendre que la couleur d'une ombre dépend de la couleur de la lumière avec laquelle il est éclairé
- Savoir la couleur d'une ombre est la couleur complémentaire de la source de lumière bloquée
- Savoir ce qu'est la synthèse soustractive des couleurs

**Remarque** : Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.

## Des ombres de couleur - M

### Matériel - Expérience - Observations

#### Protocole expérimental

- Placer et régler les 3 projecteurs de lumières colorées de façon que leurs faisceaux se superposent sur l'écran blanc placé en face pour former une lumière blanche.
- Placer un objet à environ 20cm de l'écran entre les sources de lumineuses et l'écran. Observer.
- Déplacer l'objet ou éteindre une des lampes. Observer
- Placer un autre objet à proximité du premier. Observer



#### Observation

Lorsque 2 lampes sont allumées (rouge et verte), on observe 2 ombres colorées. Une des ombres est de couleur rouge et l'autre est de couleur verte.

Lorsque les 3 lampes sont allumées, on observe 3 ombres colorées. Une des ombres est jaune, une autre magenta et l'autre cyan.

#### Matériel

- Ecran blanc - 3 lampes 'R, V, B) - Objets type figurine

## Thème : Ondes - Lumière

### Explications - Connaissances

#### Explications

D'ordinaire, une ombre est noire car l'objet bloque l'unique source de lumière. Ici, nous avons trois sources. Quand l'objet bloque une lumière, l'écran reste éclairé par les deux autres.

Le phénomène repose sur la soustraction sélective de l'une des composantes de la lumière blanche (la synthèse additive).

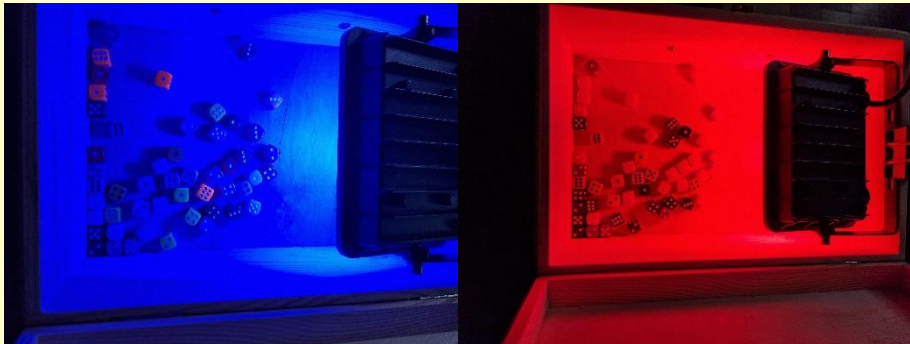
L'ombre prend la couleur complémentaire de la source qui est bloquée par l'objet :

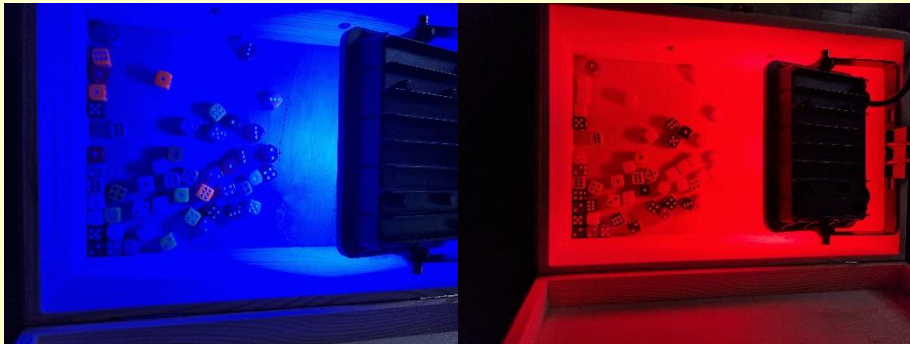
Lumière bloquée	Lumières atteignant l'écran	Couleur de l'ombre observée
Rouge	Vert + Bleu	Cyan
Vert	Rouge + Bleu	Magenta
Bleu	Rouge + Vert	Jaune

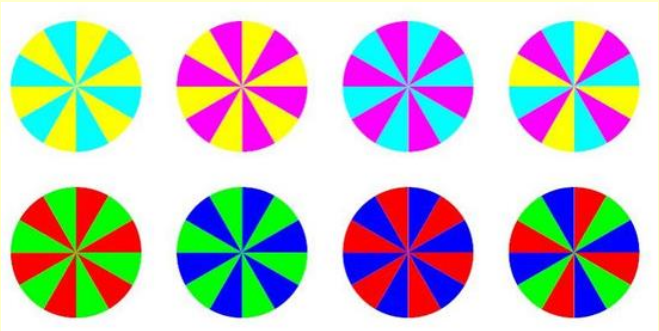
#### Connaissances

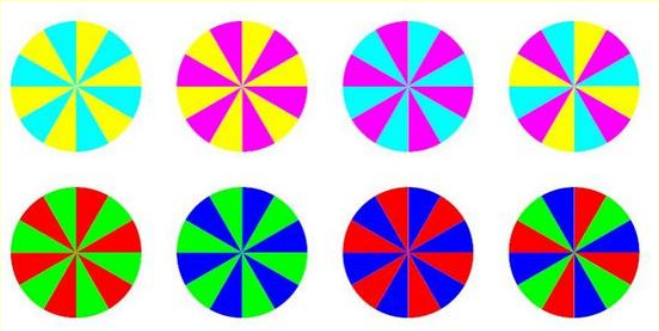
- Comprendre que la couleur d'une ombre dépend de la couleur de la lumière avec laquelle il est éclairé
- Savoir la couleur d'une ombre est la couleur complémentaire de la source de lumière bloquée
- Savoir ce qu'est la synthèse soustractive des couleurs

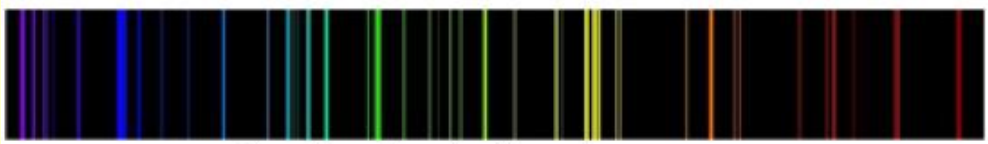
**Remarque** : Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.

<p style="text-align: center;"><b>Triage de dés - P6</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Thème : Ondes - Lumière</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Matériel - Expérience - Observations</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Explications - Connaissances</b></p>
<p><u>Protocole expérimental</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans la boîte mettre une vingtaine de dés de couleurs différentes</li> <li>• Fermer le couvercle et agiter.</li> <li>• Placer la boîte fermée sous le projecteur de de lumière colorée (Rouge, Vert, Bleu et Jaune).</li> <li>• Choisir la couleur rouge pour le projecteur.</li> <li>• Ouvrir la boîte puis trier et regrouper les dés de couleurs identiques.</li> <li>• Allumer blanche et observer.</li> <li>• Refaire la même expérience avec les lumières verte, bleue et jaune</li> <li>• Noter les résultats.</li> </ul>  <p><u>Observation</u></p> <p>Les dés n'apparaissent pas avec leur véritable couleur par exemple un dé jaune éclairé en rouge apparait rouge et éclairé en vert apparait rouge</p>	<p><u>Explications</u></p> <p>La couleur que nous percevons est le résultat de deux phénomènes : l'absorption et la diffusion.</p> <p>Synthèse soustractive : Un objet coloré contient des pigments. Ces pigments agissent comme des "éponges" à lumière. Un objet rouge absorbe toutes les couleurs (bleu, vert, jaune, etc.) et ne laisse "rebondir" (diffuser) que la lumière rouge.</p> <p>L'importance de la source : Si vous éclairez un objet rouge avec une lumière qui ne contient pas de rouge (comme une lumière verte pure), l'objet absorbe cette lumière et ne renvoie rien. C'est pourquoi il paraît noir.</p> <p>En résumé : Pour qu'un objet paraisse d'une certaine couleur, il faut que cette couleur soit présente dans la lumière qui l'éclaire et que l'objet soit capable de la réfléchir.</p> <p><u>Connaissances</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprendre que la couleur d'un objet dépend de la couleur de la lumière avec laquelle il est éclairé</li> <li>• Savoir que c'est l'absorption et la diffusion de la lumière qui explique ce phénomène</li> <li>• Savoir ce qu'est la synthèse soustractive des couleurs</li> </ul>
<p><u>Matériel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Boîte à lumière colorés - Dés de couleurs ou tout autres objets colorés</li> </ul>	<p><b>Remarque</b> : Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.</p>

<p style="text-align: center;"><b>Triage de dés - M</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Thème : Ondes - Lumière</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Matériel - Expérience - Observations</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Explications - Connaissances</b></p>
<p><u>Protocole expérimental</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans la boîte mettre une vingtaine de dés de couleurs différentes</li> <li>• Fermer le couvercle et agiter.</li> <li>• Placer la boîte fermée sous le projecteur de de lumière colorée (Rouge, Vert, Bleu et Jaune).</li> <li>• Choisir la couleur rouge pour le projecteur.</li> <li>• Ouvrir la boîte puis trier et regrouper les dés de couleurs identiques.</li> <li>• Allumer blanche et observer.</li> <li>• Refaire la même expérience avec les lumières verte, bleue et jaune</li> <li>• Noter les résultats.</li> </ul>  <p><u>Observation</u> Les dés n'apparaissent pas avec leur véritable couleur par exemple un dé jaune éclairé en rouge apparait rouge et éclairé en vert apparait rouge</p>	<p><u>Explications</u></p> <p>La couleur que nous percevons est le résultat de deux phénomènes : l'absorption et la diffusion.</p> <p>Synthèse soustractive : Un objet coloré contient des pigments. Ces pigments agissent comme des "éponges" à lumière. Un objet rouge absorbe toutes les couleurs (bleu, vert, jaune, etc.) et ne laisse "rebondir" (diffuser) que la lumière rouge.</p> <p>L'importance de la source : Si vous éclairez un objet rouge avec une lumière qui ne contient pas de rouge (comme une lumière verte pure), l'objet absorbe cette lumière et ne renvoie rien. C'est pourquoi il paraît noir.</p> <p>En résumé : Pour qu'un objet paraisse d'une certaine couleur, il faut que cette couleur soit présente dans la lumière qui l'éclaire et que l'objet soit capable de la réfléchir.</p> <p><u>Connaissances</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprendre que la couleur d'un objet dépend de la couleur de la lumière avec laquelle il est éclairé</li> <li>• Savoir que c'est l'absorption et la diffusion de la lumière qui explique ce phénomène</li> <li>• Savoir ce qu'est la synthèse soustractive des couleurs</li> </ul>
<p><u>Matériel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Boîte à lumière colorés - Dés de couleurs ou tout autres objets colorés</li> </ul>	<p><b>Remarque</b> : Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.</p>

<p><b>Les Toupies colorées - Disques de Newton - P7</b></p>	<p><b>Thème : Ondes - Lumière</b></p>
<p><b>Matériel - Expérience - Observations</b></p>	<p><b>Explications - Connaissances</b></p>
<p><u>Protocole expérimental</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cette expérience consiste à mélanger des couleurs en les faisant tourner ensemble à grande vitesse sur le plateau d'une toupie. Pour cela, le plateau de la toupie est découpé en secteurs, coloriés alternativement en deux, trois ou plus de couleurs.</li> <li>• En fabriquant plusieurs toupies et en choisissant soigneusement les couleurs de départ, on peut établir des règles de mélange que l'on pourra comparer à celles obtenues dans d'autres expériences, comme le mélange des lumières colorées ou le mélange des couleurs matière avec de la peinture ou des feutres.</li> </ul>  <p><u>Observation</u></p> <p>En faisant tourner les disques rapidement on ne distingue plus les différentes couleurs mais une seule correspondant à la synthèse des couleurs.</p>	<p><u>Explications</u></p> <p>En optique, l'addition de toutes les couleurs primaires et secondaires du spectre reconstitue la lumière blanche.</p> <p>Si vous regardez le disque à l'arrêt, vous voyez les secteurs séparément. Pour que la magie opère, il faut une rotation rapide.</p> <p>L'œil humain a un temps de réaction. Lorsqu'une image frappe la rétine (la membrane au fond de l'œil), elle y reste "imprimée" pendant environ 1/16ème de seconde (soit environ 0,06 seconde) avant de disparaître. C'est ce qu'on appelle la persistance rétinienne.</p> <p>Si le disque tourne à plus de 15 ou 20 tours par seconde, le secteur suivant arrive sur la rétine alors que l'image du précédent n'a pas encore disparu. Le cerveau reçoit alors toutes les informations colorées simultanément sur la même zone de la rétine. Incapable de les distinguer, il fait la moyenne de ce qu'il voit : il fusionne les couleurs et interprète le mélange comme étant du blanc.</p> <p><u>Connaissances</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Savoir que la lumière blanche est constituée de plusieurs couleurs</li> <li>• Savoir que l'on peut reconstituer la lumière blanche par addition de lumières colorées</li> <li>• Comprendre que c'est la persistance rétinienne qui explique ce phénomène dans le cas des disques de Newton</li> </ul>
<p><u>Matériel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toupies (disque en carton rigide avec un cure dent) - Différents disques imprimés</li> </ul>	<p><b>Remarque</b> : Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.</p>

<p><b>Les Toupies colorées - Disques de Newton - M</b></p>	<p><b>Thème : Ondes - Lumière</b></p>
<p><b>Matériel - Expérience - Observations</b></p>	<p><b>Explications - Connaissances</b></p>
<p><u>Protocole expérimental</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cette expérience consiste à mélanger des couleurs en les faisant tourner ensemble à grande vitesse sur le plateau d'une toupie. Pour cela, le plateau de la toupie est découpé en secteurs, coloriés alternativement en deux, trois ou plus de couleurs.</li> <li>• En fabriquant plusieurs toupies et en choisissant soigneusement les couleurs de départ, on peut établir des règles de mélange que l'on pourra comparer à celles obtenues dans d'autres expériences, comme le mélange des lumières colorées ou le mélange des couleurs matière avec de la peinture ou des feutres.</li> </ul>  <p><u>Observation</u></p> <p>En faisant tourner les disques rapidement on ne distingue plus les différentes couleurs mais une seule correspondant à la synthèse des couleurs.</p>	<p><u>Explications</u></p> <p>En optique, l'addition de toutes les couleurs primaires et secondaires du spectre reconstitue la lumière blanche.</p> <p>Si vous regardez le disque à l'arrêt, vous voyez les secteurs séparément. Pour que la magie opère, il faut une rotation rapide.</p> <p>L'œil humain a un temps de réaction. Lorsqu'une image frappe la rétine (la membrane au fond de l'œil), elle y reste "imprimée" pendant environ 1/16ème de seconde (soit environ 0,06 seconde) avant de disparaître. C'est ce qu'on appelle la persistance rétinienne.</p> <p>Si le disque tourne à plus de 15 ou 20 tours par seconde, le secteur suivant arrive sur la rétine alors que l'image du précédent n'a pas encore disparu. Le cerveau reçoit alors toutes les informations colorées simultanément sur la même zone de la rétine. Incapable de les distinguer, il fait la moyenne de ce qu'il voit : il fusionne les couleurs et interprète le mélange comme étant du blanc.</p> <p><u>Connaissances</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Savoir que la lumière blanche est constituée de plusieurs couleurs</li> <li>• Savoir que l'on peut reconstituer la lumière blanche par addition de lumières colorées</li> <li>• Comprendre que c'est la persistance rétinienne qui explique ce phénomène dans le cas des disques de Newton</li> </ul>
<p><u>Matériel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toupies (disque en carton rigide avec un cure dent) - Différents disques imprimés</li> </ul>	<p><b>Remarque</b> : Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.</p>

<p style="text-align: center;"><b>Etrange la lumière - P8</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Thème : Ondes</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Matériel - Expérience - Observations</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Explications - Connaissances</b></p>
<p><u>Protocole expérimental</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le spectroscope est un dispositif permettant d'observer des spectres lumineux.</li> <li>Viser à l'aide du spectroscope une lampe à incandescence classique. Observer.</li> <li>Viser maintenant un tube fluorescent. Regardez à travers le spectroscope. Observer.</li> <li>Viser maintenant une lampe spectrale (mercure). Regardez à travers le spectroscope. Observer et comparer avec le tableau des spectres.</li> <li>Viser une autre lampe spectrale inconnue. Observer et à l'aide du tableau des spectres l'identifier.</li> </ul> <div style="text-align: center;">  <p><b>Spectre d'émission du mercure</b></p> </div> <p><u>Observation</u></p> <p>On observe des spectres différents:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Continu avec toutes les couleurs de violet au rouge comme un arc en ciel avec la lampe à incandescence.</li> <li>Avec des raies de couleur et un fond sombre pour la lampe fluorescente et les tubes spectraux.</li> </ul>	<p><u>Explications</u></p> <p>Dans l'ampoule à incandescence le filament de métal est chauffé à blanc. Comme les atomes sont très serrés dans ce solide, ils se bousculent dans tous les sens à cause de la chaleur. Ce "chaos" produit toutes les couleurs possibles sans exception. On observe alors un spectre coloré, du violet au rouge, comme un arc-en-ciel. Tous les corps solides chauffés finissent par donner ce même dégradé.</p> <p>Dans le cas de la lampe fluorescente et des lampes spectrales, les atomes sont "libres". Quand l'électricité leur donne de l'énergie, les électrons de l'atome font des bonds précis. En retombant, ils rejettent cette énergie sous forme de lumière. Mais attention ils ont des "étages" imposés. On ne voit que quelques traits colorés très fins sur un fond noir. C'est ce qu'on appelle des <b>raies d'émission</b>. Chaque élément chimique possède ses propres "étages" et donc chaque atome émet des couleurs qui lui sont propres.</p> <p><u>Connaissances</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Savoir qu'une lampe à incandescence émet un spectre continu constitué de toutes les couleurs (radiations).</li> <li>Savoir qu'une lampe spectrale n'émet que certaines couleurs: C'est un spectre de raies d'émission ( raies de couleur et fond sombre).</li> <li>Savoir que les raies d'émission permettent d'identifier des espèces chimiques.</li> </ul>
<p><u>Matériel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Spectroscope - Fiche des spectres - Lampe à incandescence avec son alimentation - Lampe fluorescente - 2 Lampes spectrales</li> </ul>	<p><b>Remarque</b> : Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. Toutefois attention de ne pas fixer les lampes spectrales trop longtemps</p>

<b>Fabriquer un spectroscope simple - M</b>	<b>Thème : Ondes</b>
<b>Matériel - Expérience - Observations</b>	<b>Explications - Connaissances</b>
<p><u>Protocole expérimental</u></p> <p>Pour fabriquer un petit spectroscope facilement utilisable et avec lequel vous pourrez prendre des photo de spactre allez sur le site <a href="http://www.prof-tc.fr">www.prof-tc.fr</a> ou suivez les liens:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>• <u>Activité - Construction d'un spectroscope.pdf</u> : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <a href="http://www.prof-tc.fr/Lycee/file/SL/Astronomie/Documents/Activite%20-%20Construction%20d%20un%20spectroscope.pdf">http://www.prof-tc.fr/Lycee/file/SL/Astronomie/Documents/Activite%20-%20Construction%20d%20un%20spectroscope.pdf</a></li> </ul> </li> <li>• <u>Spectroscope CD-DVD.pdf</u> : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <a href="http://www.prof-tc.fr/Lycee/file/SL/Astronomie/Documents/Spectroscope%20CD-DVD.pdf">http://www.prof-tc.fr/Lycee/file/SL/Astronomie/Documents/Spectroscope%20CD-DVD.pdf</a></li> </ul> </li> </ul> <p><u>Observation</u></p> <p>Vous pouvez observer différentes sources de lumière.</p> <p>Vous pouvez prendre des photos de spectres de différentes sources de lumière.</p> <p>Vous pouvez faire quelques mesures simples et identifier les gaz présents dans les différentes lampes à condition d'être rigoureux;</p>	
<p><b>Matériel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiches d'activité - Gabarit - Colle - Ruban adhésif - Feuille cartonnée type bristol - CD ou DVD usagé</li> </ul>	<p><b>Remarque</b> : Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette activité.</p>

## Positif ou négatif - P9

## Thème : Interactions

### Matériel - Expérience - Observations

### Explications - Connaissances

Protocole expérimental

- Allumer le boîtier détecteur de charges électrique (DEL bleue pour des charges  $\oplus$  et DEL rouge pour des charges  $\ominus$ ).
- Prendre un bâton en PVC et le frotter avec du coton. L'approcher du détecteur de charges sans le toucher. Observer et en déduire la charge.
- Prendre un bâton en PVC et le frotter avec du polyester. L'approcher du détecteur de charges sans le toucher. Observer et en déduire la charge.
- Prendre un bâton en PVC et le frotter avec de la laine. L'approcher du détecteur de charges sans le toucher. Observer et en déduire la charge.
- Prendre un bâton en PVC et le frotter avec de la Fourrure. L'approcher du détecteur de charges sans le toucher. Observer et en déduire la charge.
- Faire les mêmes expériences avec les autres bâtons pour savoir quelle est la charge obtenue sur le bâton en fonction du tissu utilisé.

Remarque : On peut réinitialiser le détecteur de charges en appuyant délicatement sur les deux petits boutons avec un cure dents

Observation

La charge du bâton dépend du tissu utilisé

	PVC	Plexiglas	Verre	Ebonite
Coton				
Polyester				
Laine				
Fourrure				

Matériel

- Bâtons en Verre, Plexiglas, PVC et Ebonite - Chiffons de laine, Fourrure, Tissus coton, Polyester - Détecteur de charges

Explications

Il existe trois modes d'électrisation:

- **Par frottement** : C'est le mode d'électrisation le plus simple. Il se produit lorsqu'on frotte deux corps différents l'un contre l'autre. Le frottement provoque un transfert d'électrons d'un corps à l'autre. Le corps qui perd des électrons devient chargé positivement, tandis que le corps qui gagne des électrons devient chargé négativement.
- **Par contact** : Ce mode d'électrisation se produit lorsqu'un corps chargé entre en contact avec un corps neutre. Les électrons du corps chargé se déplacent vers le corps neutre, ce qui le charge également.
- **Par influence** : Ce mode d'électrisation se produit lorsqu'un corps chargé est placé à proximité d'un corps neutre. Le champ électrique du corps chargé attire les électrons du corps neutre vers une extrémité du corps neutre, ce qui le charge par influence.

Connaissances

- Un bâton en verre frotté avec un tissu en laine ou en plexiglas frotté avec un tissu se charge positivement.
- Un bâton en P.V.C frotté avec de la fourrure se charge négativement.
- Un corps chargé négativement est un corps qui a gagné des électrons et un corps chargé positivement est un corps qui a perdu des électrons.
- Un corps électriquement neutre est un corps qui possède un nombre égal d'électrons et de protons.


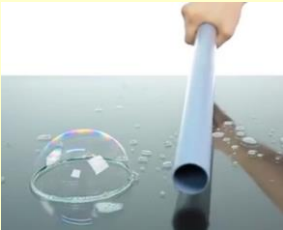

- **Remarque** : Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience.


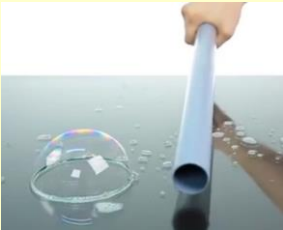

<p style="text-align: center;"><b>Positif ou négatif - P10</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Thème : Interactions - Forces</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Matériel - Expérience - Observations</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Explications - Connaissances</b></p>
<p><u>Protocole expérimental</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>On dispose d'un pendule (petite bille en aluminium placée à l'extrémité d'un fil et suspendue à une potence).</li> <li>Prendre le bâton en verre et le frotter avec le tissu en laine. Il se chargera positivement.</li> <li>Approcher le bâton de la bille en aluminium et la toucher. Observer</li> <li>Prendre le bâton en PVC et le frotter avec le tissu en fourrure. Il se chargera négativement.</li> <li>Approcher le bâton de la bille mais sans la toucher. Observer.</li> <li>Prendre le petit électroscope (attention c'est fragile).</li> <li>Approcher, après l'avoir chargé, le bâton en verre et toucher la spirale supérieure en cuivre. Observer le comportement de la feuille d'aluminium à l'intérieur. Ensuite, toucher délicatement avec le doigt la spirale. Observer.</li> <li>Approcher, après l'avoir chargé, le bâton en PVC et toucher la spirale supérieure en cuivre. Observer le comportement de la feuille d'aluminium à l'intérieur. Ensuite, toucher délicatement avec le doigt la spirale. Observer.</li> </ul> <p><u>Observation</u></p> <p>Lorsqu'on approche le bâton de la bille elle est attirée par celui-ci, puis dès qu'elle est en contact elle est repoussée.</p> <p>Quand on approche le bâton de l'électroscope la feuille d'aluminium à l'intérieur s'écarte. Dès que l'on touche l'électroscope avec le doigt elle revient à sa position initiale.</p>	<p><u>Explications</u></p> <p>Il existe trois modes d'électrisation:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Par frottement</b> : C'est le mode d'électrisation le plus simple. Il se produit lorsqu'on frotte deux corps différents l'un contre l'autre. Le frottement provoque un transfert d'électrons d'un corps à l'autre. Le corps qui perd des électrons devient chargé positivement, tandis que le corps qui gagne des électrons devient chargé négativement.</li> <li><b>Par contact</b> : Ce mode d'électrisation se produit lorsqu'un corps chargé entre en contact avec un corps neutre. Les électrons du corps chargé se déplacent vers le corps neutre, ce qui le charge également.</li> <li><b>Par influence</b> : Ce mode d'électrisation se produit lorsqu'un corps chargé est placé à proximité d'un corps neutre. Le champ électrique du corps chargé attire les électrons du corps neutre vers une extrémité du corps neutre, ce qui le charge par influence.</li> </ul> <p><u>Connaissances</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Un bâton en verre frotté avec un tissu en laine ou en plexiglas frotté avec un tissu se charge positivement.</li> <li>Un bâton en P.V.C frotté avec de la fourrure se charge négativement.</li> <li>Un corps chargé négativement est un corps qui a gagné des électrons et un corps chargé positivement est un corps qui a perdu des électrons.</li> <li>Un corps électriquement neutre est un corps qui possède un nombre égal d'électrons et de protons.</li> <li>Deux corps qui portent deux charges de mêmes signes se repoussent.</li> <li>Deux corps qui portent deux charges de signes opposés s'attirent.</li> </ul>
<p><u>Matériel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bâtons en Verre, Plexiglas, PVC et Ebonite - Chiffons de laine, Fourrure, Tissus coton, Polyester - Electroscope</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Remarque</b> : Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.</li> </ul>



<p style="text-align: center;"><b>Positif ou négatif - M</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Thème : Interactions - Forces</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Matériel - Expérience - Observations</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Explications - Connaissances</b></p>
<p><u>Protocole expérimental</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>On dispose d'un pendule (petite bille en aluminium placée à l'extrémité d'un fil et suspendue à une potence).</li> <li>Prendre le bâton en verre et le frotter avec le tissu en laine. Il se chargera positivement.</li> <li>Approcher le bâton de la bille en aluminium et la toucher. Observer</li> <li>Prendre le bâton en PVC et le frotter avec le tissu en fourrure. Il se chargera négativement.</li> <li>Approcher le bâton de la bille mais sans la toucher. Observer.</li> <li>Prendre le petit électroscope (attention c'est fragile).</li> <li>Approcher, après l'avoir chargé, le bâton en verre et toucher la spirale supérieure en cuivre. Observer le comportement de la feuille d'aluminium à l'intérieur. Ensuite, toucher délicatement avec le doigt la spirale. Observer.</li> <li>Approcher, après l'avoir chargé, le bâton en PVC et toucher la spirale supérieure en cuivre. Observer le comportement de la feuille d'aluminium à l'intérieur. Ensuite, toucher délicatement avec le doigt la spirale. Observer.</li> </ul> <p><u>Observation</u></p> <p>Lorsqu'on approche le bâton de la bille elle est attirée par celui-ci, puis dès qu'elle est en contact elle est repoussée.</p> <p>Quand on approche le bâton de l'électroscope la feuille d'aluminium à l'intérieur s'écarte. Dès que l'on touche l'électroscope avec le doigt elle revient à sa position initiale.</p>	<p><u>Explications</u></p> <p>Il existe trois modes d'électrisation:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Par frottement</b> : C'est le mode d'électrisation le plus simple. Il se produit lorsqu'on frotte deux corps différents l'un contre l'autre. Le frottement provoque un transfert d'électrons d'un corps à l'autre. Le corps qui perd des électrons devient chargé positivement, tandis que le corps qui gagne des électrons devient chargé négativement.</li> <li><b>Par contact</b> : Ce mode d'électrisation se produit lorsqu'un corps chargé entre en contact avec un corps neutre. Les électrons du corps chargé se déplacent vers le corps neutre, ce qui le charge également.</li> <li><b>Par influence</b> : Ce mode d'électrisation se produit lorsqu'un corps chargé est placé à proximité d'un corps neutre. Le champ électrique du corps chargé attire les électrons du corps neutre vers une extrémité du corps neutre, ce qui le charge par influence.</li> </ul> <p><u>Connaissances</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Un bâton en verre frotté avec un tissu en laine ou en plexiglas frotté avec un tissu se charge positivement.</li> <li>Un bâton en P.V.C frotté avec de la fourrure se charge négativement.</li> <li>Un corps chargé négativement est un corps qui a gagné des électrons et un corps chargé positivement est un corps qui a perdu des électrons.</li> <li>Un corps électriquement neutre est un corps qui possède un nombre égal d'électrons et de protons.</li> <li>Deux corps qui portent deux charges de mêmes signes se repoussent.</li> <li>Deux corps qui portent deux charges de signes opposés s'attirent.</li> </ul>
<p><u>Matériel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bâtons en Verre, Plexiglas, PVC et Ebonite - Chiffons de laine, Fourrure, Tissus coton, Polyester - Electroscope</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Remarque</b> : Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.</li> </ul>



<p style="text-align: center;"><b>Des bulles obéissantes - P11</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Thème : Interactions - Forces</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Matériel - Expérience - Observations</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Explications - Connaissances</b></p>
<p><u>Protocole expérimental</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Faire une bulle de savon à la surface d'une surface lisse et isolante</li> <li>Approcher le bâton en PVC chargé (bien frotté avec un chiffon de laine) pour lui transférer des charges.</li> <li>Approcher le bâton près de la bulle sans la toucher. Observer.</li> <li>Faire une grosse bulle de savon et à l'intérieur de cette grosse bulle une bulle plus petite (elles ne doivent pas se toucher).</li> <li>Approcher le bâton près de la bulle sans la toucher. Observer.</li> <li>On peut changer de bâton et de chiffon et refaire cette expérience.</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div> <p><u>Observation</u></p> <p>La bulle de savon est attirée par le bâton chargé.          La bulle est aussi un peu déformée.          Avec les 2 bulles, la grosse bulle extérieure est attirée par le bâton chargé mais la petite bulle à l'intérieur, ne subit aucune force.</p>	<p><u>Explications</u></p> <p>Lorsque le bâton en PVC est frotté avec le chiffon de laine il s'électrise c'est-à-dire acquiert une charge positive ou négative (voir également les autres expériences d'électrostatique).</p> <p>Lorsque le bâton est approché de la bulle de savon, la bulle de savon s'électrise par influence, acquiert la charge opposée au bâton et est attirée par le bâton. Dans le film d'eau savonneuse, il existe en effet des charges positives et négatives (sous forme d'ions). Or deux charges de même signe se repoussent et deux charges de signe opposée s'attirent. Dans l'expérience avec les deux bulles l'une dans l'autre, tout se passe, comme si la grosse bulle, qui est conductrice, protège la petite bulle. On dit que la grosse bulle joue le rôle d'une cage de Faraday, comme le ferait une carcasse de voiture lors d'un orage. La petite bulle n'est alors plus soumise à une force attractive de la part du bâton en PVC.</p> <p><u>Connaissances</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprendre comment électriser un bâton d'un certain matériau avec un chiffon.</li> <li>Savoir que des charges électriques identiques se repoussent et que des charges électriques opposées s'attirent.</li> <li>Savoir qu'une force s'exerce entre la bulle et un bâton électrisé.</li> </ul>
<p><u>Matériel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plaque lisse isolante - Tube en pvc - Chiffon en laine - Liquide à bulles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Remarque</b> . Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.</li> </ul>

<p style="text-align: center;"><b>Des bulles obéissantes - M</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Thème : Interactions - Forces</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Matériel - Expérience - Observations</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Explications - Connaissances</b></p>
<p><u>Protocole expérimental</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Faire une bulle de savon à la surface d'une surface lisse et isolante</li> <li>Approcher le bâton en PVC chargé (bien frotté avec un chiffon de laine) pour lui transférer des charges.</li> <li>Approcher le bâton près de la bulle sans la toucher. Observer.</li> <li>Faire une grosse bulle de savon et à l'intérieur de cette grosse bulle une bulle plus petite (elles ne doivent pas se toucher).</li> <li>Approcher le bâton près de la bulle sans la toucher. Observer.</li> <li>On peut changer de bâton et de chiffon et refaire cette expérience.</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div> <p><u>Observation</u></p> <p>La bulle de savon est attirée par le bâton chargé.          La bulle est aussi un peu déformée.          Avec les 2 bulles, la grosse bulle extérieure est attirée par le bâton chargé mais la petite bulle à l'intérieur, ne subit aucune force.</p>	<p><u>Explications</u></p> <p>Lorsque le bâton en PVC est frotté avec le chiffon de laine il s'électrise c'est-à-dire acquiert une charge positive ou négative (voir également les autres expériences d'électrostatique).</p> <p>Lorsque le bâton est approché de la bulle de savon, la bulle de savon s'électrise par influence, acquiert la charge opposée au bâton et est attirée par le bâton. Dans le film d'eau savonneuse, il existe en effet des charges positives et négatives (sous forme d'ions). Or deux charges de même signe se repoussent et deux charges de signe opposée s'attirent. Dans l'expérience avec les deux bulles l'une dans l'autre, tout se passe, comme si la grosse bulle, qui est conductrice, protège la petite bulle. On dit que la grosse bulle joue le rôle d'une cage de Faraday, comme le ferait une carcasse de voiture lors d'un orage. La petite bulle n'est alors plus soumise à une force attractive de la part du bâton en PVC.</p> <p><u>Connaissances</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprendre comment électriser un bâton d'un certain matériau avec un chiffon.</li> <li>Savoir que des charges électriques identiques se repoussent et que des charges électriques opposées s'attirent.</li> <li>Savoir qu'une force s'exerce entre la bulle et un bâton électrisé.</li> </ul>
<p><u>Matériel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plaque lisse isolante - Tube en pvc - Chiffon en laine - Liquide à bulles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Remarque</b> . Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.</li> </ul>

## Écroulement et roulement de canettes - P12

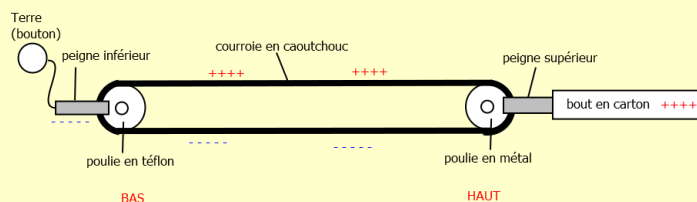
## Thème : Interactions - Forces

### Matériel - Expérience - Observations

### Explications - Connaissances

#### Protocole expérimental

- Poser une canette de boisson vide et sèche horizontalement sur une surface lisse et isolante.
- Approcher le flying stick près de la canette sans la toucher.
- Appuyer sur le bouton ON (attention c'est rapide). Observer.
- Faire un empilement équilibré de 3 à 4 canettes.
- Approcher le flying stick et appuyer sur le bouton ON. Observer.



#### Observation

Lorsque l'on allume le flying stick et qu'on l'approche de la canette posée horizontalement elle se met à rouler rapidement.

Lorsque l'on allume le flying stick et qu'on l'approche de l'empilement des canettes il y a un bel écroulement.

#### Matériel

- Un flying stick - 4 canettes vide et sèche

#### Explications

Le flying stick est un générateur électrostatique. A l'intérieur du tube en plastique, il y a une courroie en caoutchouc qui tourne autour de deux poulies lorsque le moteur est allumé. La poulie située en haut du bâton en plastique est en métal et celle située en bas du bâton au niveau du bouton électrique est en téflon. Au niveau de la poulie en téflon des charges se séparent : les charges positives vont sur la courroie et des charges négatives sur le téflon. Lorsque la courroie passe au niveau de la poulie métallique, des électrons sont arrachés au tube supérieur en carton vers la courroie chargée positivement en transitant par un peigne en métal positionné au niveau de la poulie métallique. Le tube en carton devient alors un accumulateur de charges positives. Un peigne métallique plus bas au niveau de la poulie en téflon récupère les électrons excédants qui partent vers les mains de l'opérateur, via le bouton électrique.

Ainsi lorsque l'on appuie sur le bouton ON du flying stick, la partie supérieure en carton se charge positivement. Lorsqu'on approche le flying stick alors il s'exerce une force attractive qui fait rouler la canette ou effondrer l'empilement.

#### Connaissances

- Comprendre comment faire de l'électricité statique
- Savoir que des charges électriques identiques se repoussent et que des charges électriques opposées s'attirent.
- Savoir qu'une force s'exerce entre la canette et le flying stick.

**Remarque** . Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.

## Ecroulement et roulement de canettes - M

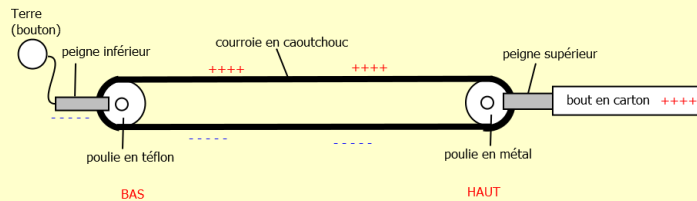
## Thème : Interactions - Forces

### Matériel - Expérience - Observations

### Explications - Connaissances

#### Protocole expérimental

- Poser une cannette de boisson vide et sèche horizontalement sur une surface lisse et isolante.
- Approcher le flying stick près de la canette sans la toucher.
- Appuyer sur le bouton ON (attention c'est rapide). Observer.
- Faire un empilement équilibré de 3 à 4 canettes.
- Approcher le flying stick et appuyer sur le bouton ON. Observer.



#### Observation

Lorsque l'on allume le flying stick et qu'on l'approche de la canette posée horizontalement elle se met à rouler rapidement.

Lorsque l'on allume le flying stick et qu'on l'approche de l'empilement des canettes il y a un bel écroulement.

#### Matériel

- Un flying stick - 4 canettes vide et sèche

#### Explications

Le flying stick est un générateur électrostatique. A l'intérieur du tube en plastique, il y a une courroie en caoutchouc qui tourne autour de deux poulies lorsque le moteur est allumé. La poulie située en haut du bâton en plastique est en métal et celle située en bas du bâton au niveau du bouton électrique est en téflon. Au niveau de la poulie en téflon des charges se séparent : les charges positives vont sur la courroie et des charges négatives sur le téflon. Lorsque la courroie passe au niveau de la poulie métallique, des électrons sont arrachés au tube supérieur en carton vers la courroie chargée positivement en transitant par un peigne en métal positionné au niveau de la poulie métallique. Le tube en carton devient alors un accumulateur de charges positives. Un peigne métallique plus bas au niveau de la poulie en téflon récupère les électrons excédants qui partent vers les mains de l'opérateur, via le bouton électrique.

Ainsi lorsque l'on appuie sur le bouton ON du flying stick, la partie supérieure en carton se charge positivement. Lorsqu'on approche le flying stick alors il s'exerce une force attractive qui fait rouler la canette ou effondrer l'empilement.

#### Connaissances

- Comprendre comment faire de l'électricité statique
- Savoir que des charges électriques identiques se repoussent et que des charges électriques opposées s'attirent.
- Savoir qu'une force s'exerce entre la canette et le flying stick.

**Remarque** . Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.

**La baguette magique et les soucoupes volantes - P13**

**Thème : Interactions - Forces**

**Matériel - Expérience - Observations**

**Explications - Connaissances**

Protocole expérimental

- Empiler les petites moules en aluminium de manière qu'ils soient bien en contact entre eux. Placer l'empilement des moules sur le haut du flying-stick maintenu verticalement, en position OFF
- Lorsque l'ensemble est bien en équilibre, appuyer sur le bouton ON du flying stick et observer.

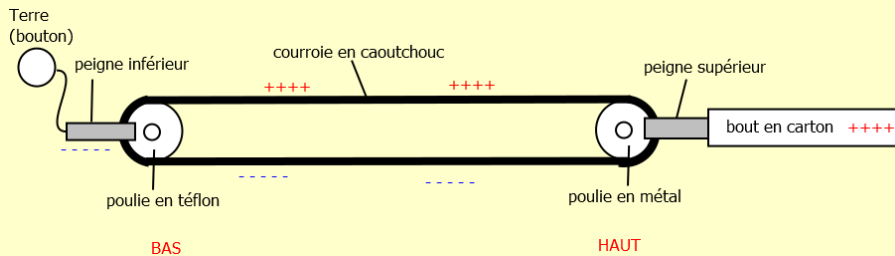
Explications

Le *flying stick* est un générateur électrostatique. A l'intérieur du tube en plastique, il y a une courroie en caoutchouc qui tourne autour de deux poulies lorsque le moteur est allumé. La poulie située en haut du bâton en plastique est en métal et celle située en bas du bâton au niveau du bouton électrique est en téflon. Au niveau de la poulie en téflon des charges se séparent : les charges positives vont sur la courroie et des charges négatives sur le téflon. Lorsque la courroie passe au niveau de la poulie métallique, des électrons sont arrachés au tube supérieur en carton vers la courroie chargée positivement en transitant par un peigne en métal positionné au niveau de la poulie métallique. Le tube en carton devient alors un accumulateur de charges positives. Un peigne métallique plus bas au niveau de la poulie en téflon récupère les électrons excédants qui partent vers les mains de l'opérateur, via le bouton électrique.

Ainsi lorsque l'on appuie sur le bouton ON du *flying stick*, la partie supérieure en carton se charge positivement. Lorsque l'on met en contact les moules métalliques avec le *flying stick*, ces derniers se chargent par contact positivement. Comme deux charges positives se repoussent, lorsque les moules sont assez chargés, la force électrostatique répulsive s'exerçant sur le moule supérieur peut devenir plus grande que le poids de ce dernier et le moule s'envole ! et ainsi de suite pour les moules suivants.

Connaissances

- Comprendre comment faire de l'électricité statique
- Savoir que des charges électriques identiques se repoussent et que des charges électriques opposées s'attirent.
- Savoir qu'une force s'exerce entre les différents moules.



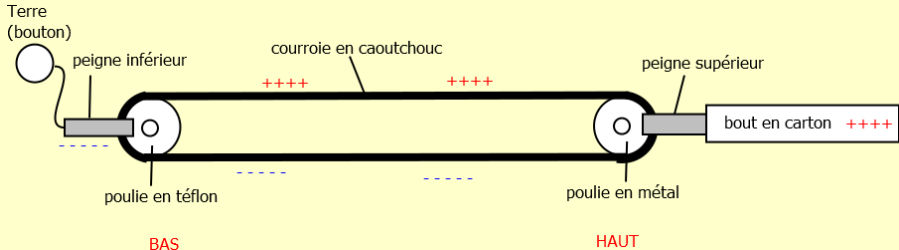


Observation

Lorsque l'on allume le flying stick, on peut observer que les petits moules en aluminium s'envolent un par un.

Matériel

- Un flying stick - Des petits moules culinaires en aluminium

Remarque . A refaire à la maison.

<p>La baguette magique et les soucoupes volantes - M</p>	<p>Thème : Interactions - Forces</p>
<p>Matériel - Expérience - Observations</p>	<p>Explications - Connaissances</p>
<p><b>Protocole expérimental</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Empiler les petites moules en aluminium de manière qu'ils soient bien en contact entre eux. Placer l'empilement des moules sur le haut du flying-stick maintenu verticalement, en position OFF</li> <li>Lorsque l'ensemble est bien en équilibre, appuyer sur le bouton ON du flying stick et observer.</li> </ul>    <p><b>Observation</b></p> <p>Lorsque l'on allume le flying stick, on peut observer que les petits moules en aluminium s'envolent un par un.</p>	<p><b>Explications</b></p> <p>Le <i>flying stick</i> est un générateur électrostatique. A l'intérieur du tube en plastique, il y a une courroie en caoutchouc qui tourne autour de deux poulies lorsque le moteur est allumé. La poulie située en haut du bâton en plastique est en métal et celle située en bas du bâton au niveau du bouton électrique est en téflon. Au niveau de la poulie en téflon des charges se séparent : les charges positives vont sur la courroie et des charges négatives sur le téflon. Lorsque la courroie passe au niveau de la poulie métallique, des électrons sont arrachés au tube supérieur en carton vers la courroie chargée positivement en transitant par un peigne en métal positionné au niveau de la poulie métallique. Le tube en carton devient alors un accumulateur de charges positives. Un peigne métallique plus bas au niveau de la poulie en téflon récupère les électrons excédants qui partent vers les mains de l'opérateur, via le bouton électrique.</p> <p>Ainsi lorsque l'on appuie sur le bouton ON du <i>flying stick</i>, la partie supérieure en carton se charge positivement. Lorsque l'on met en contact les moules métalliques avec le <i>flying stick</i>, ces derniers se chargent par contact positivement. Comme deux charges positives se repoussent, lorsque les moules sont assez chargés, la force électrostatique répulsive s'exerçant sur le moule supérieur peut devenir plus grande que le poids de ce dernier et le moule s'envole ! et ainsi de suite pour les moules suivants.</p> <p><b>Connaissances</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprendre comment faire de l'électricité statique</li> <li>Savoir que des charges électriques identiques se repoussent et que des charges électriques opposées s'attirent.</li> <li>Savoir qu'une force s'exerce entre les différents moules.</li> </ul>
<p><b>Matériel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Un flying stick - Des petits moules culinaires en aluminium</li> </ul>	<p><b>Remarque</b> . A refaire à la maison.</p>

Le carillon électrostatique - P14	Thème : Interactions - Forces
Matériel - Expérience - Observations	Explications - Connaissances
<p><u>Protocole expérimental</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Faire une petite boule avec du papier aluminium (de la taille d'un petit pois). Attacher la boule avec un fil. L'aluminium est conducteur.</li> <li>Placer les deux canettes verticalement sur un support isolant en bois, séparées d'environ 3 à 5 cm. Poser le bâton en balsa en travers des deux canettes. Attacher le fil du pendule au milieu du crayon de façon que la boule d'alu pende exactement entre les deux canettes, à mi-hauteur. Elle ne doit toucher aucune canette au repos.</li> <li>Canette A : C'est celle que vous allez charger. Approchez votre tube en PVC chargé (bien frotté avec un chiffon de laine) pour lui transférer des charges. On peut utiliser un flying stick pour plus d'efficacité.</li> <li>Canette B : Pour un effet maximal, touchez cette canette avec votre doigt (vous servez de "terre").</li> <li>Observer</li> </ul> <p><u>Observation</u></p> <p>Après avoir approché le tube en PVC la petite boule est attirée par la canette A. Ensuite elle s'éloigne et est attirée par la canette B. Le mouvement se répète pendant un certain temps.</p>	<p><u>Explications</u></p> <p>La canette A est chargée (disons négativement, avec un surplus d'électrons). Quand la boule d'aluminium est au centre, les électrons de la boule sont repoussés à l'opposé de la canette A. La face de la boule proche de A devient positive. <b>Résultat</b> : Attraction (les charges opposées s'attirent).</p> <p>Dès que la boule touche la canette A, une partie des électrons de la canette "saute" sur la boule. La boule devient alors chargée <b>négativement</b>, tout comme la canette. <b>Résultat</b> : Répulsion immédiate (deux charges de même signe se repoussent).</p> <p>La boule, repoussée, frappe la canette B. Comme la canette B est neutre (reliée à la terre via votre doigt), les électrons en trop sur la boule s'écoulent vers la canette B. La boule redevient neutre... et le cycle recommence puisque la canette A est toujours chargée !</p> <p><u>Connaissances</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprendre qu'une charge électrique négative correspond à une accumulation d'électrons et qu'une charge électrique positive est un défaut d'électrons.</li> <li>Savoir que des charges électriques identiques se repoussent et que des charges électriques opposées s'attirent.</li> <li>Savoir qu'une force s'exerce entre la canette et la petite boule</li> </ul>
<p><u>Matériel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2 Canettes - Bâton en balsa - Petit morceau de feuille aluminium - Plaque de bois isolante - Tube en pvc - Chiffon en laine - Flying stick</li> </ul>	<p><b>Remarque</b> : Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. Il faut éviter l'humidité. Pour être plus efficace on peut utiliser un flying-stick. A refaire à la maison.</p>




Le carillon électrostatique - M	Thème : Interactions - Forces
Matériel - Expérience - Observations	Explications - Connaissances
<p><u>Protocole expérimental</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Faire une petite boule avec du papier aluminium (de la taille d'un petit pois). Attacher la boule avec un fil. L'aluminium est conducteur.</li> <li>Placer les deux canettes verticalement sur un support isolant en bois, séparées d'environ 3 à 5 cm. Poser le bâton en balsa en travers des deux canettes. Attacher le fil du pendule au milieu du crayon de façon que la boule d'alu pende exactement entre les deux canettes, à mi-hauteur. Elle ne doit toucher aucune canette au repos.</li> <li>Canette A : C'est celle que vous allez charger. Approchez votre tube en PVC chargé (bien frotté avec un chiffon de laine) pour lui transférer des charges. On peut utiliser un flying stick pour plus d'efficacité.</li> <li>Canette B : Pour un effet maximal, touchez cette canette avec votre doigt (vous servez de "terre").</li> <li>Observer</li> </ul> <p><u>Observation</u></p> <p>Après avoir approché le tube en PVC la petite boule est attirée par la canette A. Ensuite elle s'éloigne et est attirée par la canette B. Le mouvement se répète pendant un certain temps.</p>	<p><u>Explications</u></p> <p>La canette A est chargée (disons négativement, avec un surplus d'électrons). Quand la boule d'aluminium est au centre, les électrons de la boule sont repoussés à l'opposé de la canette A. La face de la boule proche de A devient positive. <b>Résultat</b> : Attraction (les charges opposées s'attirent).</p> <p>Dès que la boule touche la canette A, une partie des électrons de la canette "saute" sur la boule. La boule devient alors chargée <b>négativement</b>, tout comme la canette. <b>Résultat</b> : Répulsion immédiate (deux charges de même signe se repoussent).</p> <p>La boule, repoussée, frappe la canette B. Comme la canette B est neutre (reliée à la terre via votre doigt), les électrons en trop sur la boule s'écoulent vers la canette B. La boule redevient neutre... et le cycle recommence puisque la canette A est toujours chargée !</p> <p><u>Connaissances</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprendre qu'une charge électrique négative correspond à une accumulation d'électrons et qu'une charge électrique positive est un défaut d'électrons.</li> <li>Savoir que des charges électriques identiques se repoussent et que des charges électriques opposées s'attirent.</li> <li>Savoir qu'une force s'exerce entre la canette et la petite boule</li> </ul>
<p><u>Matériel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2 Canettes - Bâton en balsa - Petit morceau de feuille aluminium - Plaque de bois isolante - Tube en pvc - Chiffon en laine - Flying stick</li> </ul>	<p><b>Remarque</b> : Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. Il faut éviter l'humidité. Pour être plus efficace on peut utiliser un flying-stick. A refaire à la maison.</p>



<p style="text-align: center;"><b>Un filet d'eau obéissant - P15</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Thème : Interactions - Forces</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Matériel - Expérience - Observations</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Explications - Connaissances</b></p>
<p><u>Protocole expérimental</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliser le dispositif représenté ci-contre.</li> <li>• Dans le gobelet de gauche on mettra de l'eau. Boucher le trou inférieur avec le doigt.</li> <li>• Mettre un gobelet en dessous afin de recevoir l'eau qui va s'écouler.</li> <li>• Frotter un tube en PVC avec un chiffon synthétique afin de la charger (On peut aussi utiliser un flying stick).</li> <li>• Enlever le doigt afin de laisser couler un mince filet d'eau.</li> <li>• Approcher le bâton sans toucher le filet d'eau.</li> <li>• Observer.</li> <li>• Recommencer l'expérience avec de de l'alcool modifié (ou autre solution apolaire) dans le gobelet de droite.</li> <li>• Observer.</li> </ul> <p><u>Observation</u></p> <p>Lorsqu'on approche le bâton du filet d'eau il est dévié. Lorsqu'on approche le bâton du filet d'alcool rien ne se passe.</p>	<p><u>Explications</u></p> <p>L'eau est électriquement neutre, elle contient autant de charges positives et négatives, qui s'équilibrent entre elles.</p> <p>Mais quand on approche un objet chargé électriquement d'un objet neutre, il se produit un phénomène d'électrisation par induction : l'objet chargé attire les charges de signe opposé qui sont présentes dans l'objet neutre. Ici le bâton chargé négativement attire les charges positives contenues dans l'eau. Le filet d'eau est donc dévié vers le bâton, jusqu'à ce que les électrons, en se déplaçant du ballon vers l'eau, aient rétabli l'équilibre.</p> <p>Les molécules d'eau sont polaires (d'un côté il y a une charge positive et de l'autre une charge négative). Une partie des molécules du filet d'eau s'oriente donc dans le sens du champ électrostatique créé par le bâton chargé. Le bâton chargé exerce donc sur les molécules d'eau une force : le filet d'eau est dévié.</p> <p>Les molécules d'alcool sont apolaires (non polaires) et donc le filet d'alcool n'est pas dévié par le bâton chargé.</p> <p><u>Connaissances</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprendre qu'une charge électrique engendre un champ électrostatique.</li> <li>• Savoir que certaines molécules sont polaires (molécules d'eau).</li> <li>• Savoir que les molécules polaires s'orientent lorsqu'elles sont soumises à un champ électrostatique.</li> </ul>
<p><u>Matériel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispositif expérimental - Tube PVC - Chiffon synthétique - Eau - Alcool</li> </ul>	<p><b>Remarque</b> : Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.</p>



<p style="text-align: center;"><b>Un filet d'eau obéissant - M</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Thème : Interactions - Forces</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Matériel - Expérience - Observations</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Explications - Connaissances</b></p>
<p><u>Protocole expérimental</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliser le dispositif représenté ci-contre.</li> <li>• Dans le gobelet de gauche on mettra de l'eau. Boucher le trou inférieur avec le doigt.</li> <li>• Mettre un gobelet en dessous afin de recevoir l'eau qui va s'écouler.</li> <li>• Frotter un tube en PVC avec un chiffon synthétique afin de la charger (On peut aussi utiliser un flying stick).</li> <li>• Enlever le doigt afin de laisser couler un mince filet d'eau.</li> <li>• Approcher le bâton sans toucher le filet d'eau.</li> <li>• Observer.</li> <li>• Recommencer l'expérience avec de de l'alcool modifié (ou autre solution apolaire) dans le gobelet de droite.</li> <li>• Observer.</li> </ul>  <p><u>Observation</u> Lorsqu'on approche le bâton du filet d'eau il est dévié. Lorsqu'on approche le bâton du filet d'alcool rien ne se passe.</p>	<p><u>Explications</u> L'eau est électriquement neutre, elle contient autant de charges positives et négatives, qui s'équilibrent entre elles. Mais quand on approche un objet chargé électriquement d'un objet neutre, il se produit un phénomène d'électrisation par induction : l'objet chargé attire les charges de signe opposé qui sont présentes dans l'objet neutre. Ici le bâton chargé négativement attire les charges positives contenues dans l'eau. Le filet d'eau est donc dévié vers le bâton, jusqu'à ce que les électrons, en se déplaçant du ballon vers l'eau, aient rétabli l'équilibre. Les molécules d'eau sont polaires (d'un côté il y a une charge positive et de l'autre une charge négative). Une partie des molécules du filet d'eau s'oriente donc dans le sens du champ électrostatique créé par le bâton chargé. Le bâton chargé exerce donc sur les molécules d'eau une force : le filet d'eau est dévié. Les molécules d'alcool sont apolaires (non polaires) et donc le filet d'alcool n'est pas dévié par le bâton chargé.</p> <p><u>Connaissances</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprendre qu'une charge électrique engendre un champ électrostatique.</li> <li>• Savoir que certaines molécules sont polaires (molécules d'eau).</li> <li>• Savoir que les molécules polaires s'orientent lorsqu'elles sont soumises à un champ électrostatique.</li> </ul>
<p><u>Matériel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispositif expérimental - Tube PVC - Chiffon synthétique - Eau - Alcool</li> </ul>	<p><b>Remarque</b> : Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.</p>

<b>Expériences d'électrostatiques - M</b>	<b>Thème : Interactions</b>
<b>Matériel - Expérience - Observations</b>	<b>Explications - Connaissances</b>
<p data-bbox="443 323 1794 379" style="text-align: center;"><u><b>Expériences d'électrostatique faciles à réaliser soi-même</b></u></p> <p data-bbox="757 459 1480 579" style="text-align: center;">Aller sur le site : <a href="http://www.prof-tc.fr">www.prof-tc.fr</a> ou copier-coller le lien</p> <p data-bbox="215 595 2022 651" style="text-align: center;"><a href="http://www.prof-tc.fr/Lycees/articles.php?lng=fr&amp;pg=426&amp;mnuid=428&amp;tconfig=0">http://www.prof-tc.fr/Lycees/articles.php?lng=fr&amp;pg=426&amp;mnuid=428&amp;tconfig=0</a></p> <p data-bbox="174 727 2063 847" style="text-align: center;">Plein d'expériences simples à réaliser pour tous les niveaux avec du matériel simple à trouver ou que vous avez déjà chez vous. Il suffit de savoir un peu bricoler.</p>	

<p style="text-align: center;"><b>Electrique ou magnétique - P16</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Thème : Electricité - Interaction - Force</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Matériel - Expérience - Observations</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Explications - Connaissances</b></p>
<p><u>Protocole expérimental</u></p> <p>Placer une boussole sur le support expérimental de telle façon qu'elle à la verticale du fil électrique.</p> <p>L'aiguille de la boussole s'oriente suivant la direction du champ magnétique terrestre. Tourner le dispositif de telle façon que le nord indiqué par la boussole et la flèche rouge indiquée sur le dispositif soient alignées.</p> <p>Connecter la pile sur le dispositif à l'emplacement A.</p> <p>Le sens du courant dans le fil est indiqué par la flèche rouge. Appuyer brièvement sur le bouton du dispositif et observer.</p> <p>Connecter la pile sur le dispositif à l'emplacement B.</p> <p>Le sens du courant dans le fil est indiqué par la flèche bleue. Appuyer brièvement sur le bouton du dispositif et observer.</p> <div data-bbox="376 756 837 1031" data-label="Image"> </div> <p><u>Observation</u></p> <p>Lorsque la pile est en A l'aiguille de la boussole est déviée dans le sens des aiguilles d'une montre.</p> <p>Lorsque la pile est en B l'aiguille de la boussole est déviée dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.</p> <p>Elle s'oriente perpendiculairement au sens du courant.</p>	<p><u>Explications</u></p> <p>Professeur de physique danois, Hans Christian Oersted (1777-1851) montra en 1820 qu'un courant circulant dans un fil crée un champ magnétique perpendiculaire au fil.</p> <p>Il brancha une pile de Volta aux deux bornes d'un fil et observa la déviation d'une aiguille aimantée située à proximité.</p> <p>L'aiguille de la boussole est un petit aimant. Elle s'aligne normalement sur le champ magnétique terrestre. Cependant, le champ magnétique créé par le fil à courte distance est plus fort que le champ magnétique terrestre. L'aiguille est donc forcée de s'aligner sur la résultante de ces deux champs, ce qui provoque sa déviation.</p> <p>Pour connaître le sens de la déviation, on utilise souvent la règle de la main droite (ou de l'observateur d'Ampère). Si la main droite est placée le long du fil, la paume tournée vers la boussole, et que le courant circule de ton poignet vers tes doigts, alors le pôle Nord de l'aiguille sera poussé dans la direction de ton pouce tendu.</p> <p>L'inversion des deux pôles de la pile fait dévier l'aiguille dans l'autre sens.</p> <p>Avant cette expérience, on pensait que l'électricité et le magnétisme étaient deux forces totalement distinctes.</p> <p><u>Connaissances</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Savoir qu'un fil parcouru par un courant électrique crée un champ magnétique.</li> <li>• Comprendre que l'électricité et le magnétisme coexistent.</li> </ul>
<p><u>Matériel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispositif expérimental avec pile de 9V - Boussole</li> </ul>	<p><b>Remarque</b> : Ne pas laisser fonctionner trop longtemps car le fil et la pile chauffent assez rapidement par effet Joule. A refaire à la maison.</p>

<p style="text-align: center;"><b>Electrique ou magnétique - M</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Thème : Electricité - Interaction - Force</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Matériel - Expérience - Observations</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Explications - Connaissances</b></p>
<p><u>Protocole expérimental</u></p> <p>Placer une boussole sur le support expérimental de telle façon qu'elle à la verticale du fil électrique.</p> <p>L'aiguille de la boussole s'oriente suivant la direction du champ magnétique terrestre. Tourner le dispositif de telle façon que le nord indiqué par la boussole et la flèche rouge indiquée sur le dispositif soient alignées.</p> <p>Connecter la pile sur le dispositif à l'emplacement A.</p> <p>Le sens du courant dans le fil est indiqué par la flèche rouge. Appuyer brièvement sur le bouton du dispositif et observer.</p> <p>Connecter la pile sur le dispositif à l'emplacement B.</p> <p>Le sens du courant dans le fil est indiqué par la flèche bleue. Appuyer brièvement sur le bouton du dispositif et observer.</p> <div data-bbox="376 756 837 1031" data-label="Image"> </div> <p><u>Observation</u></p> <p>Lorsque la pile est en A l'aiguille de la boussole est déviée dans le sens des aiguilles d'une montre.</p> <p>Lorsque la pile est en B l'aiguille de la boussole est déviée dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.</p> <p>Elle s'oriente perpendiculairement au sens du courant.</p>	<p><u>Explications</u></p> <p>Professeur de physique danois, Hans Christian Oersted (1777-1851) montra en 1820 qu'un courant circulant dans un fil crée un champ magnétique perpendiculaire au fil.</p> <p>Il brancha une pile de Volta aux deux bornes d'un fil et observa la déviation d'une aiguille aimantée située à proximité.</p> <p>L'aiguille de la boussole est un petit aimant. Elle s'aligne normalement sur le champ magnétique terrestre. Cependant, le champ magnétique créé par le fil à courte distance est plus fort que le champ magnétique terrestre. L'aiguille est donc forcée de s'aligner sur la résultante de ces deux champs, ce qui provoque sa déviation.</p> <p>Pour connaître le sens de la déviation, on utilise souvent la règle de la main droite (ou de l'observateur d'Ampère). Si la main droite est placée le long du fil, la paume tournée vers la boussole, et que le courant circule de ton poignet vers tes doigts, alors le pôle Nord de l'aiguille sera poussé dans la direction de ton pouce tendu.</p> <p>L'inversion des deux pôles de la pile fait dévier l'aiguille dans l'autre sens.</p> <p>Avant cette expérience, on pensait que l'électricité et le magnétisme étaient deux forces totalement distinctes.</p> <p><u>Connaissances</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Savoir qu'un fil parcouru par un courant électrique crée un champ magnétique.</li> <li>• Comprendre que l'électricité et le magnétisme coexistent.</li> </ul>
<p><u>Matériel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispositif expérimental avec pile de 9V - Boussole</li> </ul>	<p><b>Remarque</b> : Ne pas laisser fonctionner trop longtemps car le fil et la pile chauffent assez rapidement par effet Joule. A refaire à la maison.</p>

## Des moteurs électriques simples - P17

## Thème : Electricité - Interaction - Force

### Matériel - Expérience - Observations

### Explications - Connaissances

#### Protocole expérimental

- Mettre 4 aimants plats sur le pôle négatif de la pile.
- Placer un écrou M6 sur le pôle positif de la pile. Cela servira de guide.
- Dénuder une vingtaine de centimètres de fil de cuivre, puis plier le fil de cuivre de manière à avoir la forme indiquée sur la photo. Il faut que la partie qui va être en contact avec les aimants, assure bien un contact électrique, sans qu'il y ait pour autant trop de frottements. La mise en forme de cette partie du fil de cuivre est la partie la plus délicate de l'expérience.
- Placer le fil de cuivre ainsi modelé sur la pile, comme indiqué sur la photo. Observe.
- Ne pas laisser pas le fil de cuivre tourner trop longtemps car le fil et la pile chauffent assez rapidement par effet Joule.
- Inverser le sens des aimants et recommencer l'expérience. Observer.



#### Observation

Lorsqu'on pose le fil de cuivre sur le dessus de la pile celui-ci se met à tourner rapidement.

Lorsqu'on inverse le sens des aimants le fil de cuivre tourne en sens inverse.

#### Matériel

- Pile de 1,5V - 4 aimants ronds et plats - Fil de cuivre - Ecrou M6

#### Explications

Cette expérience met en évidence une force appelée par les physiciens force de Laplace. Cette force s'exerce sur un fil parcouru par du courant électrique à partir du moment où ce fil est dans une région de l'espace où un champ magnétique est présent. Dans notre expérience, le fil de cuivre est parcouru par du courant car les petits aimants sont conducteurs et le champ magnétique est également créé par ces petits aimants.

On peut montrer que cette force de Laplace est perpendiculaire au fil conducteur sur lequel elle s'exerce, et au champ magnétique. Son sens dépend du sens du courant et du sens du champ magnétique.

Lorsqu'on change le sens des aimants, alors le champ magnétique change de sens et le moteur tourne dans l'autre sens.

#### Connaissances

- Savoir que lorsqu'un courant traverse un fil électrique en présence d'un champ magnétique créé par un aimant alors il se crée une force.

**Remarque :** Ne pas laisser pas le fil de cuivre tourner trop longtemps car le fil et la pile chauffent assez rapidement par effet Joule. A refaire à la maison.

Des moteurs électriques simples - M	Thème : Electricité - Interaction - Force
Matériel - Expérience - Observations	Explications - Connaissances
<p><b><u>Protocole expérimental</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mettre 4 aimants plats sur le pôle négatif de la pile.</li> <li>• Placer un écrou M6 sur le pôle positif de la pile. Cela servira de guide.</li> <li>• Dénuder une vingtaine de centimètres de fil de cuivre, puis plier le fil de cuivre de manière à avoir la forme indiquée sur la photo. Il faut que la partie qui va être en contact avec les aimants, assure bien un contact électrique, sans qu'il y ait pour autant trop de frottements. La mise en forme de cette partie du fil de cuivre est la partie la plus délicate de l'expérience.</li> <li>• Placer le fil de cuivre ainsi modelé sur la pile, comme indiqué sur la photo. Observe.</li> <li>• Ne pas laisser pas le fil de cuivre tourner trop longtemps car le fil et la pile chauffent assez rapidement par effet Joule.</li> <li>• Inverser le sens des aimants et recommencer l'expérience. Observer.</li> </ul> <div data-bbox="282 831 929 1059" style="text-align: center;"> </div> <p><b><u>Observation</u></b></p> <p>Lorsqu'on pose le fil de cuivre sur le dessus de la pile celui-ci se met à tourner rapidement. Lorsqu'on inverse le sens des aimants le fil de cuivre tourne en sens inverse.</p>	<p><b><u>Explications</u></b></p> <p>Cette expérience met en évidence une force appelée par les physiciens force de Laplace. Cette force s'exerce sur un fil parcouru par du courant électrique à partir du moment où ce fil est dans une région de l'espace où un champ magnétique est présent. Dans notre expérience, le fil de cuivre est parcouru par du courant car les petits aimants sont conducteurs et le champ magnétique est également créé par ces petits aimants.</p> <p>On peut montrer que cette force de Laplace est perpendiculaire au fil conducteur sur lequel elle s'exerce, et au champ magnétique. Son sens dépend du sens du courant et du sens du champ magnétique.</p> <p>Lorsqu'on change le sens des aimants, alors le champ magnétique change de sens et le moteur tourne dans l'autre sens.</p> <p><b><u>Connaissances</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Savoir que lorsqu'un courant traverse un fil électrique en présence d'un champ magnétique créé par un aimant alors il se crée une force.</li> </ul>
<p><b><u>Matériel</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pile de 1,5V - 4 aimants ronds et plats - Fil de cuivre - Ecrou M6</li> </ul>	<p><b>Remarque :</b> Ne pas laisser pas le fil de cuivre tourner trop longtemps car le fil et la pile chauffent assez rapidement par effet Joule. A refaire à la maison.</p>

## Des moteurs électriques simples - P18

## Thème : Electricité - Interaction - Force

### Matériel - Expérience - Observations

### Explications - Connaissances

#### Protocole expérimental

- Mettre les 4 aimants plats au centre du support, comme indiqué sur la photo.
- Placer la bobine centrale sur son support, comme indiqué sur la photo. Attention la bobine est très fragile.
- Brancher la pile de 9V.
- Appuyer sur l'interrupteur et observer.
- Ne pas appuyer trop longtemps car le fil et la pile chauffent assez rapidement par effet Joule.

#### Explications

Cette expérience met en évidence une force appelée par les physiciens force de Laplace. Cette force s'exerce sur un fil parcouru par du courant électrique à partir du moment où ce fil est dans une région de l'espace où un champ magnétique est présent. Dans notre expérience, le fil de cuivre est parcouru par du courant car les petits aimants sont conducteurs et le champ magnétique est également créé par ces petits aimants.

On peut montrer que cette force de Laplace est perpendiculaire au fil conducteur sur lequel elle s'exerce, et au champ magnétique. Son sens dépend du sens du courant et du sens du champ magnétique.

Lorsqu'on change le sens des aimants, alors le champ magnétique change de sens et le moteur tourne dans l'autre sens.

#### Connaissances

- Savoir que lorsqu'un courant traverse un fil électrique en présence d'un champ magnétique créé par un aimant alors il se crée une force.



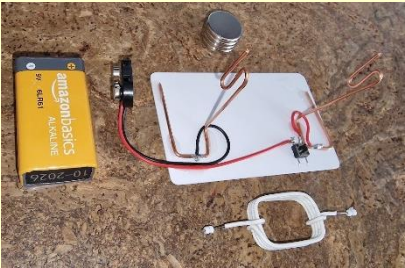
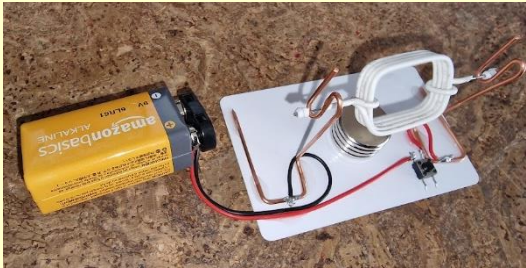
#### Observation

Lorsqu'on pose la bobine, et que l'on ferme le circuit, la bobine tourne assez rapidement.

#### Matériel

- Pile de 9V - Support avec son montage - Bobine spécifique - Aimants ronds et plats

**Remarque** : Ne pas laisser fonctionner trop longtemps car le fil et la pile chauffent assez rapidement par effet Joule. A refaire à la maison.

<p style="text-align: center;"><b>Des moteurs électriques simples - M</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Thème : Electricité - Interaction - Force</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Matériel - Expérience - Observations</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Explications - Connaissances</b></p>
<p><u>Protocole expérimental</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mettre les 4 aimants plats au centre du support, comme indiqué sur la photo.</li> <li>Placer la bobine centrale sur son support, comme indiqué sur la photo. Attention la bobine est très fragile.</li> <li>Brancher la pile de 9V.</li> <li>Appuyer sur l'interrupteur et observer.</li> <li>Ne pas appuyer trop longtemps car le fil et la pile chauffent assez rapidement par effet Joule.</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p><u>Observation</u></p> <p>Lorsqu'on pose la bobine, et que l'on ferme le circuit, la bobine tourne assez rapidement.</p>	<p><u>Explications</u></p> <p>Cette expérience met en évidence une force appelée par les physiciens force de Laplace. Cette force s'exerce sur un fil parcouru par du courant électrique à partir du moment où ce fil est dans une région de l'espace où un champ magnétique est présent. Dans notre expérience, le fil de cuivre est parcouru par du courant car les petits aimants sont conducteurs et le champ magnétique est également créé par ces petits aimants.</p> <p>On peut montrer que cette force de Laplace est perpendiculaire au fil conducteur sur lequel elle s'exerce, et au champ magnétique. Son sens dépend du sens du courant et du sens du champ magnétique.</p> <p>Lorsqu'on change le sens des aimants, alors le champ magnétique change de sens et le moteur tourne dans l'autre sens.</p> <p><u>Connaissances</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Savoir que lorsqu'un courant traverse un fil électrique en présence d'un champ magnétique créé par un aimant alors il se crée une force.</li> </ul>
<p><u>Matériel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pile de 9V - Support avec son montage - Bobine spécifique - Aimants ronds et plats</li> </ul>	<p><u>Remarque</u> : Ne pas laisser fonctionner trop longtemps car le fil et la pile chauffent assez rapidement par effet Joule. A refaire à la maison.</p>

## Ça monte et ça descend - Le Ludion - P19

## Thème : Forces et pression

### Matériel - Expérience - Observations

### Explications - Connaissances

#### Protocole expérimental

- Remplir d'eau une bouteille de 1,5L ou 2L (on peut laisser un peu d'air mais pas trop).
- Lester la pipette avec de l'eau de telle façon qu'elle flotte légèrement à la surface de l'eau.
- Si elle remonte trop il faut alourdir le lest et si elle plonge trop il faut alléger le lest. Il faut que le haut de la pipette frôle la surface de l'eau.
- Plonger le ludion (pipette lestée) dans la bouteille : lest en bas..
- Bien fermer la bouteille.
- Appuyer fermement sur les côtés de la bouteille.
- Observer



#### Observation

Quand on appuie sur les côtés de la bouteille on s'aperçoit que le ludion coule.

Dès qu'on relâche la bouteille il remonte à la surface.

#### Explications

Le ludion est soumis à 2 forces :

- Son poids  $P$  qui est dû à l'attraction de la pesanteur et qui est dirigée vers le bas.
- Une autre force, dirigée vers le haut, qui est la poussée d'Archimède  $\Pi$ .
- Lorsque le ludion flotte, le poids  $P$  est supérieur à la poussée d'Archimède  $\Pi$ .
- Lorsque le ludion coule, la poussée d'Archimède  $\Pi$  est supérieure au poids  $P$ .

En appuyant sur la bouteille, la pression à l'intérieur de la bouteille augmente. L'eau exerce une force sur le tube et comprime l'air à l'intérieur. L'air occupe alors moins de place (moins de volume). Le ludion s'alourdit, la poussée d'Archimède n'est plus suffisante et il plonge.

Dès que l'on relâche la pression, l'air se détend, occupe son volume initial et le ludion remonte.

#### Connaissances

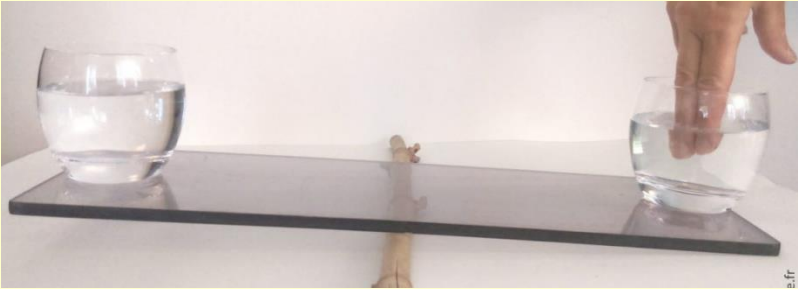
- Savoir ce qu'est la poussée d'Archimède.
- Comprendre que l'on peut modifier la valeur de la poussée d'Archimède pour faire flotter ou couler un objet.


#### Matériel

- Bouteille de 1,5L ou 2L en plastique avec son bouchon - Bouteille coupée au 3/4 pour les tests - Pipette lestée avec un écrou.

**Remarque** : Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.

<p><b>Ça monte et ça descend - Le Ludion - M</b></p>	<p><b>Thème : Forces et pression</b></p>
<p><b>Matériel - Expérience - Observations</b></p>	<p><b>Explications - Connaissances</b></p>
<p><u>Protocole expérimental</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Remplir d'eau une bouteille de 1,5L ou 2L (on peut laisser un peu d'air mais pas trop).</li> <li>• Lester la pipette avec de l'eau de telle façon qu'elle flotte légèrement à la surface de l'eau.</li> <li>• Si elle remonte trop il faut alourdir le lest et si elle plonge trop il faut alléger le lest. Il faut que le haut de la pipette frôle la surface de l'eau.</li> <li>• Plonger le ludion (pipette lestée) dans la bouteille : lest en bas..</li> <li>• Bien fermer la bouteille.</li> <li>• Appuyer fermement sur les côtés de la bouteille.</li> <li>• Observer</li> </ul> <p><u>Observation</u></p> <p>Quand on appuie sur les côtés de la bouteille on s'aperçoit que le ludion coule.</p> <p>Dès qu'on relâche la bouteille il remonte à la surface.</p> <div data-bbox="882 331 1093 1129" style="text-align: center;"> </div>	<p><u>Explications</u></p> <p>Le ludion est soumis à 2 forces :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Son poids <math>P</math> qui est dû à l'attraction de la pesanteur et qui est dirigée vers le bas.</li> <li>• Une autre force, dirigée vers le haut, qui est la poussée d'Archimède <math>\Pi</math>.</li> <li>• Lorsque le ludion flotte, le poids <math>P</math> est supérieur à la poussée d'Archimède <math>\Pi</math>.</li> <li>• Lorsque le ludion coule, la poussée d'Archimède <math>\Pi</math> est supérieure au poids <math>P</math>.</li> </ul> <p>En appuyant sur la bouteille, la pression à l'intérieur de la bouteille augmente. L'eau exerce une force sur le tube et comprime l'air à l'intérieur. L'air occupe alors moins de place (moins de volume). Le ludion s'alourdit, la poussée d'Archimède n'est plus suffisante et il plonge.</p> <p>Dès que l'on relâche la pression, l'air se détend, occupe son volume initial et le ludion remonte.</p> <p><u>Connaissances</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Savoir ce qu'est la poussée d'Archimède.</li> <li>• Comprendre que l'on peut modifier la valeur de la poussée d'Archimède pour faire flotter ou couler un objet.</li> </ul>
<p><u>Matériel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bouteille de 1,5L ou 2L en plastique avec son bouchon - Bouteille coupée au 3/4 pour les tests - Pipette lestée avec un écrou.</li> </ul>	<p><u>Remarque</u> : Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.</p>

<p style="text-align: center;"><b>Les doigts dans le verre - P20</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Thème : Forces et pression</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Matériel - Expérience - Observations</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Explications - Connaissances</b></p>
<p><u>Protocole expérimental</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Remplir avec le même volume d'eau les 2 verres (utiliser une balance si nécessaire).</li> <li>Placer la planche au-dessus du bout de bois, ce dernier devant se situer au milieu de la planche.</li> <li>Placer les deux verres remplis aux deux extrémités de la planche, de manière que l'ensemble soit quasiment à l'équilibre lorsque la planche est à l'horizontale. Être très vigilant car cette étape est très importante pour que l'expérience marche.</li> <li>Plonger un ou deux doigts dans le verre qui est le plus haut. Observer.</li> <li>Mettre un repère sur le petit verre et le plonger dans le verre le plus haut jusqu'au repère. Observer.</li> <li>Mettre de l'eau dans le petit verre, et le plonger dans le verre le plus haut jusqu'au repère. Observer.</li> </ul>  <p><u>Observation</u></p> <p>Lorsqu'on plonge un ou deux doigts dans le verre le plus haut, la planche bascule. Il en est de même lorsqu'on plonge le petit verre, ou tout autre objet suffisamment volumineux.</p>	<p><u>Explications</u></p> <p>Lorsque l'on plonge le doigt dans l'eau, comme il y a contact entre le liquide et l'objet immergé, il y a nécessairement une force entre le liquide et l'objet. D'après le principe de l'action/réaction, la force exercée par l'eau sur le doigt est l'opposée de la force qu'exerce le liquide sur le doigt : plus précisément, ces deux forces ont même direction, même intensité mais des sens opposés. Or la force qu'exerce l'eau sur l'objet immergé est une force bien connue : il s'agit de la Poussée d'Archimède, définie comme la résultante des forces de pression du liquide sur l'objet immergé. Cette force est dirigée vers le haut. Ainsi lorsque l'on plonge un objet dans l'eau, on exerce une force sur le liquide dirigée vers le bas, qui est l'opposée de la Poussée d'Archimède exercée sur l'objet, et la planche bascule. Que le petit verre soit vide ou contienne de l'eau le résultat est le même car la poussée d'Archimède ne dépend que du volume et pas de la masse. Cette expérience met donc en évidence l'existence de la Poussée d'Archimède sur un objet immergé.</p> <p><u>Connaissances</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Savoir ce qu'est la poussée d'Archimède.</li> <li>Savoir que la poussée d'Archimède ne dépend que du volume immergé et non de la masse.</li> </ul>
<p><u>Matériel</u></p> <p>Une planche 10cmx40cm - 2 verres identiques - 1 petit verre - 1 bout de bois sur support (axe) - 1 balance</p>	<p><u>Remarque</u> : Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.</p>

<p style="text-align: center;"><b>Les doigts dans le verre - M</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Thème : Forces et pression</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Matériel - Expérience - Observations</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Explications - Connaissances</b></p>
<p><u>Protocole expérimental</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Remplir avec le même volume d'eau les 2 verres (utiliser une balance si nécessaire).</li> <li>• Placer la planche au-dessus du bout de bois, ce dernier devant se situer au milieu de la planche.</li> <li>• Placer les deux verres remplis aux deux extrémités de la planche, de manière que l'ensemble soit quasiment à l'équilibre lorsque la planche est à l'horizontale. Être très vigilant car cette étape est très importante pour que l'expérience marche.</li> <li>• Plonger un ou deux doigts dans le verre qui est le plus haut. Observer.</li> <li>• Mettre un repère sur le petit verre et le plonger dans le verre le plus haut jusqu'au repère. Observer.</li> <li>• Mettre de l'eau dans le petit verre, et le plonger dans le verre le plus haut jusqu'au repère. Observer.</li> </ul>  <p><u>Observation</u></p> <p>Lorsqu'on plonge un ou deux doigts dans le verre le plus haut, la planche bascule. Il en est de même lorsqu'on plonge le petit verre, ou tout autre objet suffisamment volumineux.</p>	<p><u>Explications</u></p> <p>Lorsque l'on plonge le doigt dans l'eau, comme il y a contact entre le liquide et l'objet immergé, il y a nécessairement une force entre le liquide et l'objet. D'après le principe de l'action/réaction, la force exercée par l'eau sur le doigt est l'opposée de la force qu'exerce le liquide sur le doigt : plus précisément, ces deux forces ont même direction, même intensité mais des sens opposés. Or la force qu'exerce l'eau sur l'objet immergé est une force bien connue : il s'agit de la Poussée d'Archimède, définie comme la résultante des forces de pression du liquide sur l'objet immergé. Cette force est dirigée vers le haut. Ainsi lorsque l'on plonge un objet dans l'eau, on exerce une force sur le liquide dirigée vers le bas, qui est l'opposée de la Poussée d'Archimède exercée sur l'objet, et la planche bascule. Que le petit verre soit vide ou contienne de l'eau le résultat est le même car la poussée d'Archimède ne dépend que du volume et pas de la masse. Cette expérience met donc en évidence l'existence de la Poussée d'Archimède sur un objet immergé.</p> <p><u>Connaissances</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Savoir ce qu'est la poussée d'Archimède.</li> <li>• Savoir que la poussée d'Archimède ne dépend que du volume immergé et non de la masse.</li> </ul>
<p><u>Matériel</u></p> <p>Une planche 10cmx40cm - 2 verres identiques - 1 petit verre - 1 bout de bois sur support (axe) - 1 balance</p>	<p><u>Remarque</u> : Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.</p>

## Archimède avait raison - P21

## Thème : Transformation chimique - Forces

### Matériel - Expérience - Observations

### Explications - Connaissances

**Protocole expérimental**

- Dans un bécher de 500mL de forme haute verser 300mL d'eau.
- Le placer sur la balance et faire la tare (remise à zéro).
- Prendre le bécher de volume V=100mL et le mettre dans l'eau jusqu'à la graduation 100mL. Relever la masse  $M_1$  indiquée sur la balance.
- On sait que la masse volumique de l'eau est  $\rho=1\text{g/mL}$ . Calculer la masse  $M_2$  de 100mL d'eau et comparer à la valeur relevée sur la balance.
- Refaire la même expérience mais cette fois ci avec de l'eau salée (solution saturée en sel déjà préparée). Relever la masse  $M_3$  indiquée par la balance.
- Comparer les masses  $M_1$  et  $M_3$ .
- En déduire la masse volumique  $\rho'$  de l'eau salée.

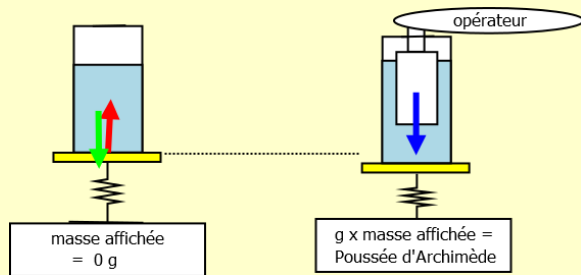
**Explications**

La **Poussée d'Archimède** est la résultante des forces de pression exercée par un fluide sur un objet immergé dans ce même fluide (partiellement ou totalement). D'après le principe de l'action et la réaction, le petit bécher exerce également une force résultante sur le fluide qui est égale à l'opposé de la Poussée d'Archimède. L'ensemble du système étant au repos lors de la mesure, la force exercée sur la balance par le dispositif placée au-dessus de celle-ci est égale à la somme du poids du dispositif (eau + bécher) et de l'opposée de la poussée d'Archimède.

La masse  $M_2$  indiquée par la balance lors de l'expérience correspond à la masse d'eau déplacée.

En tarant la balance avant d'immerger la bouteille, nous avons donc accès, en lisant la masse indiquée par la balance, directement à la mesure de la Poussée d'Archimède  $\Pi=M_2.g$ .

Lorsque l'on effectue la même expérience avec de l'eau salée, on constate que la poussée d'Archimède est plus importante dans l'eau salée que dans l'eau non salée. Cette observation est en accord avec le théorème d'Archimède puisque la densité de l'eau salée est supérieure à celle de l'eau non salée. Dans notre expérience, la densité de l'eau fortement saturée est de l'ordre de  $\rho'=1,2\text{g/mL}$ .



**Observation**

Lorsqu'on place le petit bécher vide dans l'eau contenu dans le grand bécher la balance indique une masse  $M_1$ . Cette masse correspond à celle de 100mL d'eau. Lorsqu'on refait cette expérience avec de l'eau salée la balance indique une masse  $M_2$  supérieure à  $M_1$ . On en déduit la masse volumique de l'eau salée en calculant le rapport  $\rho'=M_2/V$ .

**Connaissances**

- Savoir ce qu'est la poussée d'Archimède.
- Savoir que la poussée d'Archimède ne dépend que de la masse du fluide déplacé non de la masse de l'objet.

**Matériel**

1 bécher de 500mL - 1 bécher de 100mL - Balance - Eau distillée - Eau salée (saturée en sel)

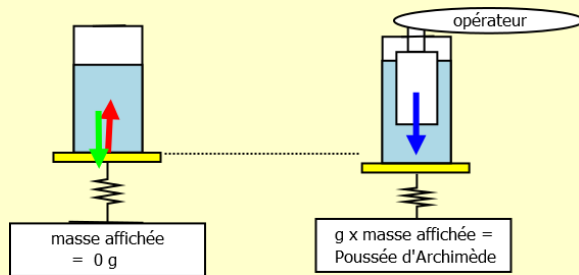
**Remarque :** Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.

## Archimède avait raison - M

### Matériel - Expérience - Observations

#### Protocole expérimental

- Dans un bécher de 500mL de forme haute verser 300mL d'eau.
- Le placer sur la balance et faire la tare (remise à zéro).
- Prendre le bécher de volume  $V=100\text{mL}$  et le mettre dans l'eau jusqu'à la graduation 100mL. Relever la masse  $M_1$  indiquée sur la balance.
- On sait que la masse volumique de l'eau est  $\rho=1\text{g/mL}$ . Calculer la masse  $M_2$  de 100mL d'eau et comparer à la valeur relevée sur la balance.
- Refaire la même expérience mais cette fois ci avec de l'eau salée (solution saturée en sel déjà préparée). Relever la masse  $M_3$  indiquée par la balance.
- Comparer les masses  $M_1$  et  $M_3$ .
- En déduire la masse volumique  $\rho'$  de l'eau salée.



#### Observation

Lorsqu'on place le petit bécher vide dans l'eau contenu dans le grand bécher la balance indique une masse  $M_1$ . Cette masse correspond à celle de 100mL d'eau. Lorsqu'on refait cette expérience avec de l'eau salée la balance indique une masse  $M_2$  supérieure à  $M_1$ . On en déduit la masse volumique de l'eau salée en calculant le rapport  $\rho'=M_2/V$ .

#### Matériel

1 bécher de 500mL - 1 bécher de 100mL - Balance - Eau distillée - Eau salée (saturée en sel)

## Thème : Transformation chimique - Forces

### Explications - Connaissances

#### Explications

La **Poussée d'Archimède** est la résultante des forces de pression exercée par un fluide sur un objet immergé dans ce même fluide (partiellement ou totalement). D'après le principe de l'action et la réaction, le petit bécher exerce également une force résultante sur le fluide qui est égale à l'opposé de la Poussée d'Archimède. L'ensemble du système étant au repos lors de la mesure, la force exercée sur la balance par le dispositif placée au-dessus de celle-ci est égale à la somme du poids du dispositif (eau + bécher) et de l'opposée de la poussée d'Archimède.

La masse  $M_2$  indiquée par la balance lors de l'expérience correspond à la masse d'eau déplacée.

En tarant la balance avant d'immerger la bouteille, nous avons donc accès, en lisant la masse indiquée par la balance, directement à la mesure de la Poussée d'Archimède  $\Pi=M_2.g$ .

Lorsque l'on effectue la même expérience avec de l'eau salée, on constate que la poussée d'Archimède est plus importante dans l'eau salée que dans l'eau non salée. Cette observation est en accord avec le théorème d'Archimède puisque la densité de l'eau salée est supérieure à celle de l'eau non salée. Dans notre expérience, la densité de l'eau fortement saturée est de l'ordre de  $\rho'=1,2\text{g/mL}$ .

#### Connaissances

- Savoir ce qu'est la poussée d'Archimède.
- Savoir que la poussée d'Archimède ne dépend que de la masse du fluide déplacé non de la masse de l'objet.

**Remarque :** Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.

<p style="text-align: center;"><b>Un pendule pour mesurer la pesanteur - P22</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Thème : Forces et gravitation</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Matériel - Expérience - Observations</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Explications - Connaissances</b></p>
<p><u>Protocole expérimental</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Placer à l'extrémité du pendule une masse de 50g.</li> <li>Régler la longueur <math>l</math> du fil du pendule à 30cm (entre l'axe de l'axe et le centre de la masse).</li> <li>Ecarter le pendule d'un <b>petit angle</b> (moins de <math>10^\circ</math>) et le lâcher sans le pousser.</li> <li>Chronométrer une série de 20 oscillations (20 aller et retour).</li> <li>En déduire la durée d'une période <math>T</math> (1 oscillation). Noter sa valeur.</li> <li>Recommencer cette mesure au moins 5 fois.</li> <li>Trouve-t-on à peu près la même valeur?</li> <li>Faire la moyenne de ces 5 valeurs pour la période <math>T</math>.</li> </ul> <p>A l'aide de la formule donnant la période <math>T</math> (<math>T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}</math>) on en déduit la relation donnant l'intensité de la pesanteur: <math>g = 4\pi^2 \cdot \frac{l}{T^2}</math>. Calculer la valeur de <math>g</math> et comparer cette valeur à celle connue qui est de <math>9,8 \text{ m.s}^{-2}</math></p> <p><u>Observation</u> A l'aide d'une expérience simple il est très facile de trouver une valeur approchée de l'intensité de la pesanteur sur Terre.</p>	<p><u>Explications</u></p> <p>Quand le pendule est écarté de sa position d'équilibre, il est soumis à deux forces principales : son poids <math>P</math> et la tension <math>F</math> du fil. C'est la combinaison de ces deux forces qui crée une force de rappel. La gravité essaie de ramener la masse au point le plus bas, tandis que le fil l'oblige à suivre une courbe.</p> <p>Lorsqu'on lâche le pendule à un angle <math>\theta</math>, le poids gravité peut être décomposée en deux parties dont l'une des deux (la composante tangentielle) tire la masse vers le centre.</p> <p>Plus on écarte le pendule, plus la force qui le ramène est grande. Une fois arrivé au centre, la force s'annule, mais la vitesse est alors maximale.</p> <p>Quand le pendule est en haut de sa course, il a accumulé de l'énergie potentielle grâce à sa hauteur. En descendant, il perd de la hauteur mais gagne de la vitesse et donc de l'énergie cinétique. Au point le plus bas, toute l'énergie est devenue cinétique.</p> <p>En fait, au cours de son mouvement le pendule convertie l'énergie cinétique en énergie potentielle et inversement.</p> <p>Avec un fil plus long, la période du pendule augmente et sa vitesse au point le plus bas sera plus faible.</p> <p><u>Connaissances</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprendre le principe de fonctionnement du pendule simple.</li> <li>Comprendre qu'au cours de son mouvement il y transfert d'un type d'énergie à une autre.</li> <li>Savoir que la période d'un pendule simple dépend de sa longueur</li> </ul>
<p><u>Matériel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 potence - 1 fil fin non élastique - 1 masse de 50g - 1 chronomètre - 1 rapporteur - 1 réglet</li> </ul>	<p><u>Remarque</u> : Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.</p>



<p style="text-align: center;"><b>Un pendule pour mesurer la pesanteur - M</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Thème : Forces et gravitation</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Matériel - Expérience - Observations</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Explications - Connaissances</b></p>
<p><u>Protocole expérimental</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Placer à l'extrémité du pendule une masse de 50g.</li> <li>Régler la longueur <math>l</math> du fil du pendule à 30cm (entre l'axe de l'axe et le centre de la masse).</li> <li>Ecarter le pendule d'un <b>petit angle</b> (moins de <math>10^\circ</math>) et le lâcher sans le pousser.</li> <li>Chronométrer une série de 20 oscillations (20 aller et retour).</li> <li>En déduire la durée d'une période <math>T</math> (1 oscillation). Noter sa valeur.</li> <li>Recommencer cette mesure au moins 5 fois.</li> <li>Trouve-t-on à peu près la même valeur?</li> <li>Faire la moyenne de ces 5 valeurs pour la période <math>T</math>.</li> </ul> <p>A l'aide de la formule donnant la période <math>T</math> (<math>T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}</math>) on en déduit la relation donnant l'intensité de la pesanteur: <math>g = 4\pi^2 \cdot \frac{l}{T^2}</math>. Calculer la valeur de <math>g</math> et comparer cette valeur à celle connue qui est de <math>9,8m.s^{-2}</math></p> <p><u>Observation</u> A l'aide d'une expérience simple il est très facile de trouver une valeur approchée de l'intensité de la pesanteur sur Terre.</p>	<p><u>Explications</u></p> <p>Quand le pendule est écarté de sa position d'équilibre, il est soumis à deux forces principales : son poids <math>P</math> et la tension <math>F</math> du fil. C'est la combinaison de ces deux forces qui crée une force de rappel. La gravité essaie de ramener la masse au point le plus bas, tandis que le fil l'oblige à suivre une courbe.</p> <p>Lorsqu'on lâche le pendule à un angle <math>\theta</math>, le poids gravité peut être décomposée en deux parties dont l'une des deux (la composante tangentielle) tire la masse vers le centre.</p> <p>Plus on écarte le pendule, plus la force qui le ramène est grande. Une fois arrivé au centre, la force s'annule, mais la vitesse est alors maximale.</p> <p>Quand le pendule est en haut de sa course, il a accumulé de l'énergie potentielle grâce à sa hauteur. En descendant, il perd de la hauteur mais gagne de la vitesse et donc de l'énergie cinétique. Au point le plus bas, toute l'énergie est devenue cinétique.</p> <p>En fait, au cours de son mouvement le pendule convertie l'énergie cinétique en énergie potentielle et inversement.</p> <p>Avec un fil plus long, la période du pendule augmente et sa vitesse au point le plus bas sera plus faible.</p> <p><u>Connaissances</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprendre le principe de fonctionnement du pendule simple.</li> <li>Comprendre qu'au cours de son mouvement il y transfert d'un type d'énergie à une autre.</li> <li>Savoir que la période d'un pendule simple dépend de sa longueur</li> </ul>
<p><u>Matériel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1 potence - 1 fil fin non élastique - 1 masse de 50g - 1 chronomètre - 1 rapporteur - 1 réglet</li> </ul>	<p><u>Remarque</u> : Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.</p>



## La pesanteur sur les planètes - P23

## Thème : Forces et gravitation

### Matériel - Expérience - Observations

### Explications - Connaissances

#### Protocole expérimental

- Les masses  $M$  des 8 objets sont identiques (sur Terre on peut mesurer que  $M=76g$ ). Lorsqu'on soulève chacun de ces objets c'est ce que l'on pourrait ressentir à la surface des chacune des 8 planètes. Mesurer le poids  $P_1$  du premier objet. Pour cela, suspendre cet objet au crochet du dynamomètre. Relevez la valeur de la force exercée en Newtons.
- Calculer la valeur  $g_1$  de l'intensité de la pesanteur sur cette planète. Pour cela utiliser la formule  $g_1=P_1/M$
- Répéter ces mesures et les calculs pour les 7 autres objets.
- Remplir un tableau de mesures et comparer la valeur de l'intensité de la pesanteur calculée sur chacune des planètes à celles connues.

#### Explications

L'intensité de la pesanteur, que l'on note souvent  $g$ , est en quelque sorte la "poigne" avec laquelle une planète vous retient à sa surface. Ce n'est pas une valeur fixe dans l'Univers : elle dépend de la morphologie de chaque astre.

Pour comprendre pourquoi la pesanteur varie d'une planète à l'autre, il faut regarder la recette de la Loi de la gravitation universelle (établie par Newton).

L'intensité  $g$  dépend de la masse  $M$  de la planète mais aussi du rayon  $R$  de la planète.

Ainsi, à masse égale, une planète plus petite (plus dense) exercera une pesanteur plus forte à sa surface qu'une planète très volumineuse.

La formule simplifiée permettant de calculer  $g$  est  $g=G.M/R^2$  où  $G$  est une constante universelle,  $M$  la masse de la planète et  $R$  son rayon.

La pesanteur n'est pas juste un concept abstrait. Elle façonne tout notre environnement.

Votre masse qui est la quantité de "matière" qui vous compose ne change jamais, mais votre poids qui est la force avec laquelle vous appuyez sur le sol dépend de l'intensité de la pesanteur.

La pesanteur est la "gardienne" de l'air. Une planète avec une forte pesanteur peut retenir des gaz très légers (hydrogène, hélium), créant des atmosphères épaisses et écrasantes. Une planète avec une faible pesanteur (comme Mars ou la Lune) laisse ses gaz s'échapper dans l'espace. Résultat : l'air y est rare, voire inexistant.

#### Connaissances

- Comprendre que la masse et le poids sont 2 notions différentes.
- Savoir que la masse est une constante tandis que le poids dépend de la pesanteur
- Savoir calculer facilement la valeur  $g$  de l'intensité de la pesanteur.

Planète	Mercure	Vénus	Terre	Mars	Jupiter	Saturne	Uranus	Neptune
$g$ (N/kg)	3,70	8,87	9,81	3,71	24,79	10,44	8,69	11,15



#### Observation

Suivant la planète lorsqu'on soulève un objet on n'a pas le même ressenti. Le poids des différents objets de même masse n'est pas le même. On peut calculer la valeur de  $g$  sur les différentes planètes et les classer.

#### Matériel

- Dispositif simulant les poids sur les planètes - Dynamomètre - Balance

**Remarque :** Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.

## Les clochettes de Galilée - P24

## Thème : Mouvements

### Matériel - Expérience - Observations

### Explications - Connaissances

#### Protocole expérimental

- Poser sur la paillasse le dispositif constitué d'un tasseau en bois avec un support en forme de U. Surélever l'une des extrémités avec une cale en bois. L'angle doit être faible (2° à 5° environ).
- Prendre la grosse bille et la placer à l'extrémité la plus haute (point A). La lâcher et observer son mouvement.
- Maintenant placer une clochette à une distance de 5 cm (point B) et une autre à 10cm (point C). Chronométrer le temps pour passer de B à C.
- Placer une autre clochette en un point C Pour que le temps nécessaire pour aller de B à C soit identique à la durée précédente.
- Continuer à placer les clochettes suivantes (point D, E, F, etc.) pour que les durées entre 2 points soient identiques toujours identiques.
- Compléter le tableau avec les mesures.
- Calculer ensuite  $D/t^2$  et compléter le tableau. Observer et commenter.



Point	A	B	C	D	E	F	G	H
Distance (D en cm)	0	5						
Temps (t en s)	0							
$D/t^2$ (m:s <sup>2</sup> )	X							

#### Observation

On constate que pour des durées identiques entre 2 points (position des clochettes) la distance parcourue est de plus en plus grande. La quantité  $D/t^2$  est la même.

#### Matériel

- Plan incliné en U - Mètre ruban - Petites clochettes avec support - Grosse bille - Chronomètre

#### Explications

À l'époque de Galilée (début du XVIIe siècle), les horloges de précision n'existaient pas. Faire tomber un objet verticalement était trop rapide pour être mesuré à l'œil nu. En inclinant le plan, Galilée a diminué l'effet de la gravité. La bille subit toujours l'accélération terrestre, mais seulement sur une fraction de sa force, ce qui permet d'observer le mouvement plus lentement.

C'est la découverte majeure de cette expérience. Galilée a démontré que :

$$D = Kt^2$$

Où D est la distance, t le temps, et K une constante liée à l'inclinaison.

Si le temps est doublé, la distance est multipliée par 4.

Si le temps est triplé, la distance est multipliée par 9.

C'est pour cela que les clochettes ne sont pas espacées régulièrement (5, 10, 20cm), mais suivent une progression quadratique (5, 20, 45, 80cm).

L'expérience prouve que la vitesse n'est pas constante, mais qu'elle augmente uniformément. Le fait que les cloches tintent à intervalles de temps réguliers, alors que l'espace entre les marques augmente, prouve que la bille va de plus en plus vite.

C'est ce qu'on appelle le Mouvement Rectiligne Uniformément Accéléré. Galilée a ainsi ouvert la voie à Newton pour définir la force de gravité.

#### Connaissances

- Comprendre que l'un des effets de la pesanteur est de faire accélérer les objets qui se trouvent sur un plan incliné ou en chute.
- Savoir que l'accélération est une augmentation de la vitesse au cours du temps.
- Savoir que lors d'une accélération uniforme la distance parcourue à chaque instant est proportionnelle au carré du temps.

**Remarque :** Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience.

**Le son, une histoire d'onde - P25****Thème : Ondes sonores****Matériel - Expérience - Observations****Explications - Connaissances**Protocole expérimental

- Placer 2 diapasons identiques l'un en face de l'autre.
- Attacher une balle de pingpong au bout d'un fil et la suspendre sur la potence.
- Approchez la balle du ping-pong de l'une des branches du second diapason (la balle doit toucher légèrement la branche du diapason).
- Avec le marteau prévu à cet effet frapper sur la branche du premier diapason et observez la balle de ping-pong
- Mettre sur la branche du second diapason une petite masselotte.
- Frapper avec le marteau la branche du premier diapason et observer de nouveau la balle ping-pong.
- Enlever la masselotte et recommencer l'expérience en éloignant les deux diapasons l'un de l'autre.

Explications

Quand une branche du premier diapason est frappée par le marteau, les branches se mettent à osciller et font vibrer l'air autour de lui à une fréquence précise (par exemple, 440 Hz pour un "La").

Il faut savoir que les ondes sonores voyagent dans l'air sous forme de variations de pression, l'air se met à osciller mais ne se déplace pas. Il y a propagation d'énergie.

Lorsque ces ondes atteignent le second diapason, si celui-ci est identique au premier, il possède la même "fréquence naturelle".

Les petites poussées successives de l'air arrivent exactement au bon rythme pour faire bouger les branches du second diapason.

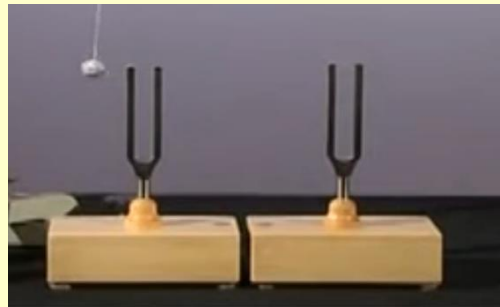
Même si on ne voit pas forcément les branches du second diapason bouger (car les vibrations sont très rapides et de faible amplitude), elles oscillent réellement. Dès que la branche du second diapason s'écarte vers l'extérieur, elle percute violemment la balle de ping-pong (choc élastique).

Comme la balle est très légère, l'énergie de la vibration lui est transférée. La branche "botte" littéralement la balle, la projetant en l'air à chaque vibration. C'est la preuve visuelle que l'énergie sonore s'est transformée en énergie mécanique (mouvement).

Avec une petite masselotte fixée à l'une des branches du second diapason, on modifie légèrement le diapason et il n'est plus accordé au premier. La balle ne se met plus à vibrer.

Connaissances

- Savoir qu'un diapason ne vibre qu'à une certaine fréquence.
- Comprendre que le son se propage dans l'air en faisant vibrer les particules d'air.
- Savoir qu'une onde sonore est un transfert d'énergie et pas de matière.

Observation

Lorsque les deux diapasons sont identiques la balle de pingpong se met à vibrer.

Lorsqu'on ajoute une petite masselotte la balle reste immobile.

Quand la distance augmente la vibration de la balle est plus faible.

Matériel

- 2 diapasons identiques - 1 masselotte - 1 balle de pingpong - 1 potence - Fil

**Remarque :** Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience.

## Une histoire de ballons - P26

## Thème : Forces - Pression

### Matériel - Expérience - Observations

### Explications - Connaissances

#### Protocole expérimental

- Sur la table mettre une punaise pointe vers le haut et placer dessus un ballon en baudruche bien gonflé en appuyant. Observer.
- Mettre à présent une vingtaine de punaises rapprochées pointes vers le haut et placer dessus un ballon en baudruche en appuyant. Observer.
- Prendre un pic à brochette et essayer de transpercer un ballon en baudruche sans le faire éclater.
- On peut enduire le pic à brochette d'un peu de liquide vaisselle afin de faciliter l'insertion.



#### Observation

Lorsqu'on met le ballon sur une punaise il éclate tandis que sur plusieurs il reste intact.

Pour percer un ballon avec un pic à brochette il faut procéder lentement et rechercher l'endroit où la surface est la plus épaisse.

#### Matériel

- Ballons en baudruche - Punaises - Pics à brochette - Ruban adhésif - Bouteille en plastique vide de 500mL - Vinaigre à 10° - Hydrogénocarbonate de sodium.

#### Explications

Pour comprendre ce phénomène, il faut regarder la pression (en  $N/m^2$ ) qui est le rapport entre la force  $F$  (en Newton  $N$ ) et la surface  $S$  (en  $m^2$ ):  $P=F/S$ .


Avec une seule punaise, la surface de contact avec le ballon est infime et la pression résultante est énorme, ce qui déchire immédiatement la membrane en latex du ballon. Avec plusieurs punaises, la surface de contact devient beaucoup plus grande et la force est répartie sur toutes les pointes simultanément. Chaque pointe individuelle ne supporte qu'une petite fraction de la force totale. La pression exercée sur chaque point du ballon est alors trop faible pour le percer.

Pour réussir à percer un ballon en baudruche on ne peut pas piquer n'importe où. Il faut viser les zones où le caoutchouc est le moins tendu. C'est-à-dire à la base. Juste à côté du nœud ou au sommet tout en haut du ballon (souvent une zone plus sombre). Le ballon de baudruche est constitué de polymères, qui sont de longues chaînes de molécules liées entre elles. Lorsque vous insérez délicatement la pointe du pic dans ces zones détendues, les chaînes de polymères s'écartent pour laisser passer la tige, puis se resserrent autour d'elle grâce à leur élasticité naturelle. Cela crée un joint quasi hermétique autour du pic, ce qui empêche l'air de s'échapper brusquement et maintient l'intégrité de la structure du ballon.

#### Connaissances

- Savoir que pour une force donnée, la pression diminue lorsque la surface augmente.
- Comprendre que le ballon est constitué d'un matériau (polymère) qui possède des propriétés spécifiques.

**Remarque :** Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.

<p align="center"><b>Une histoire de ballons - M</b></p>	<p align="center"><b>Thème : Forces - Pression</b></p>
<p align="center"><b>Matériel - Expérience - Observations</b></p>	<p align="center"><b>Explications - Connaissances</b></p>
<p><u>Protocole expérimental</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sur la table mettre une punaise pointe vers le haut et placer dessus un ballon en baudruche bien gonflé en appuyant. Observer.</li> <li>• Mettre à présent une vingtaine de punaises rapprochées pointes vers le haut et placer dessus un ballon en baudruche en appuyant. Observer.</li> <li>• Prendre un pic à brochette et essayer de transpercer un ballon en baudruche sans le faire éclater.</li> <li>• On peut enduire le pic à brochette d'un peu de liquide vaisselle afin de faciliter l'insertion.</li> </ul>  <p><u>Observation</u></p> <p>Lorsqu'on met le ballon sur une punaise il éclate tandis que sur plusieurs il reste intact.</p> <p>Pour percer un ballon avec un pic à brochette il faut procéder lentement et rechercher l'endroit où la surface est la plus épaisse.</p>	<p><u>Explications</u></p> <p>Pour comprendre ce phénomène, il faut regarder la pression (en N/m<sup>2</sup>) qui est le rapport entre la force F (en Newton N) et la surface S (en m<sup>2</sup>): <math>P=F/S</math>.</p> <p>Avec une seule punaise, la surface de contact avec le ballon est infime et la pression résultante est énorme, ce qui déchire immédiatement la membrane en latex du ballon. Avec plusieurs punaises, la surface de contact devient beaucoup plus grande et la force est répartie sur toutes les pointes simultanément. Chaque pointe individuelle ne supporte qu'une petite fraction de la force totale. La pression exercée sur chaque point du ballon est alors trop faible pour le percer.</p> <p>Pour réussir à percer un ballon en baudruche on ne peut pas piquer n'importe où. Il faut viser les zones où le caoutchouc est le moins tendu. C'est-à-dire à la base. Juste à côté du nœud ou au sommet tout en haut du ballon (souvent une zone plus sombre). Le ballon de baudruche est constitué de polymères, qui sont de longues chaînes de molécules liées entre elles. Lorsque vous insérez délicatement la pointe du pic dans ces zones détendues, les chaînes de polymères s'écartent pour laisser passer la tige, puis se resserrent autour d'elle grâce à leur élasticité naturelle. Cela crée un joint quasi hermétique autour du pic, ce qui empêche l'air de s'échapper brusquement et maintient l'intégrité de la structure du ballon.</p> <p><u>Connaissances</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Savoir que pour une force donnée, la pression diminue lorsque la surface augmente.</li> <li>• Comprendre que le ballon est constitué d'un matériau (polymère) qui possède des propriétés spécifiques.</li> </ul>
<p><u>Matériel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ballons en baudruche - Punaises - Pics à brochette - Ruban adhésif - Liquide vaisselle.</li> </ul>	<p><u>Remarque</u> : Aucune remarque particulière en ce qui concerne cette expérience. A refaire à la maison.</p>