

# What's in the experiment bag?

---

Original experiments designed and constructed by  
Patrick Walravens and Bernadette Anbergen for Science on Stage Belgium

Tout le matériel nécessaire aux expériences sera offert par Science on Stage Belgium à chaque professeur participant à la fin de la journée.

Science on Stage Belgium remercie vivement les firmes qui ont aidé à rassembler ce matériel.

Il s'agit de:



de Jumet pour les tubes en cuivre



de Nivelles pour les plaques d'aluminium, pour les supports en polycarbonate les plaques d'acier, la mise à disposition de leur atelier pour que nous puissions fabriquer le matériel.



de Trazegnies pour les billes d'acier



de Charleroi pour les clous pliés.

## Matériel :

Une fibre optique en plexiglas et une lampe LED de couleur bleue ; 3 ballons de baudruche, 3 pailles, une aiguille, un coton-tige ; un petit flacon de fluide rhéoscopique ; un aimant cylindrique (dans la boîte de frigolite), deux billes aimantées de 5 mm de diamètre, une bille d'acier de 5 mm de diamètre, un petit clou plié, deux tubes de 15 cm de longueur, l'un en cuivre, l'autre en aluminium, une plaque d'aluminium de 50 cm x 24 cm x 3 mm, une petite plaque d'acier galvanisé ; un support en polycarbonate; 2 pipettes ; une horloge à eau ; un rouleau de papier thermo- chrome .

## Expériences

### **Expérience 1 : Papier thermique ou thermo-chrome.**



#### **Pourquoi le papier noircit-il ?**

Que devez-vous utiliser ?

Un morceau de papier thermique, un briquet.

Comment faire ?

Utilisez un morceau de papier thermique et placez-le sur le banc, face brillante vers le haut.

a) Frottez trois fois le papier avec la partie métallique du briquet. Montrez le résultat aux élèves.

b) Frottez trois fois le papier avec le côté du

Constatation :

pour l'expérience a) on voit trois traces grises et pour l'expérience b) il y a trois traces noires.

#### Explication :

Le frottement génère de la chaleur.

En frottant avec la partie métallique, la chaleur se dissipe dans le métal et rien ne se passe.

Par contre, le plastique est un isolant ; la chaleur n'est donc pas évacuée et une réaction thermique a lieu sur le papier qui n'est pas un papier ordinaire.

Ce papier est imprégné d'un indicateur incolore et d'un acide (acide octadécylphosphorique) qui à température ambiante est sous forme solide de telle sorte qu'il ne réagit pas avec la forme incolore de l'indicateur.

Si la température de l'acide s'élève, celui-ci réagit avec l'indicateur qui prend sa forme colorée acide, qui ici est noire.



### Vitesse des ondes électromagnétiques.

#### Que devez-vous utiliser ?

Un four à micro-ondes, quelques bandes de papier thermo-chrome, un peu d'eau salée, une plaque en plastique de la taille du four (planche à couper les légumes).

#### Comment faire ?

Découpez la plaque en plastique de telle sorte qu'elle couvre l'entièreté du fond du four.

S'il y a un plateau tournant, enlevez-le. Découpez dans une matière non métallique, 4 petits pieds, pour la plaque (qui doit être surélevée par rapport au système entraînant le plateau tournant).

Humidifiez le papier thermo-chrome avec l'eau salée et recouvrez-en la plaque en plastique.

Placez la plaque dans le four à micro-ondes ; Allumez le four environ 20 secondes (à tester selon le four). On voit apparaître " un réseau " de parties noires régulièrement espacées.

#### Explication:

Le sel se trouve dans l'eau sous forme d'ions.

Dans le four, il se produit des ondes électromagnétiques, qui par réflexion sur les parois génèrent des ondes stationnaires.

Il y a donc, à certains endroits, un "ventre de champ électrique", et à d'autres, un champ électrique quasi nul (nœud). Aux ventres, les ions sont entraînés par la variation du champ électrique ; les ions frottent l'un sur l'autre, produisant de la chaleur, faisant noircir le papier.

La distance entre deux ventres correspond à une demi-longueur d'onde. Grâce à la fréquence écrite sur votre four à micro-ondes, vous pouvez calculer la valeur de la vitesse des ondes électromagnétiques dans le four.

### Expérience n° 2 : Principe des fibres optiques



#### Que devez-vous utiliser ?

Un morceau de plexiglass, plié deux fois et une lampe LED

#### Comment faire ?

Eclairez une extrémité de la tige de plexiglas au moyen de la lampe LED bleue.

On constate que la lumière est emprisonnée dans la tige et on voit clairement le faisceau lumineux sortir par l'autre extrémité.

#### Explication:

Lorsqu'un faisceau lumineux, passant d'un milieu plus réfringent (le plexi) vers un milieu moins réfringent (l'air), tombe sur la surface de séparation des deux milieux sous un angle supérieur à l'angle limite de réfraction, les rayons ne peuvent sortir du plexiglas et ils sont entièrement réfléchis.

### Expérience n° 3 : Ballons de baudruche

Il convient d'utiliser des ballons dont la taille est assez grande (25 cm, lorsqu'ils sont gonflés) et dont la paroi est épaisse.



#### Ballons sous pression !

##### Que devez-vous utiliser ?

Deux pailles, deux ballons, papier collant.

##### Comment faire ?

Coupez la partie enflée de l'embout de deux ballons de baudruche. Fixez à l'extrémité de chaque paille un ballon au moyen du papier collant, de telle sorte qu'on puisse gonfler le ballon en soufflant dans la paille ; vérifiez qu'il n'y ait pas de fuite.

Coupez en biais un petit morceau de l'autre extrémité de chaque paille.

Gonflez un premier ballon et maintenez-le gonflé en pliant la paille environ en son milieu. Faites de même avec l'autre ballon, mais les volumes des deux ballons doivent être différents.

Tout en maintenant les deux pailles pliées, connectez les extrémités des deux pailles ensemble.

Dépliez les pailles ; éventuellement, poussez légèrement les endroits de la pliure pour faciliter le passage de l'air d'un ballon dans l'autre.

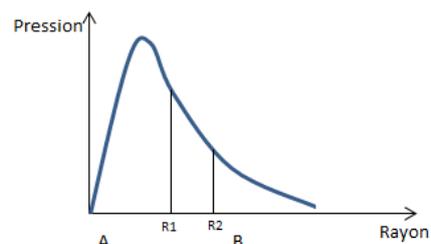
On constate que l'air du petit ballon entre dans le grand ballon.

#### Explications

En effet, lorsqu'on gonfle le ballon, on augmente la quantité d'air dans celui-ci. La pression augmente assez rapidement. (partie A du graphique). Lorsque le diamètre du ballon atteint environ 3 cm, on sent que la résistance – et donc la pression – est la plus grande. Dès que la paroi se détend, le gonflement devient plus facile ; donc la pression dans le ballon diminue (partie B du graphique). La pression est une fonction décroissante du rayon du ballon.

La pression de l'air dans le petit ballon est plus grande que dans le grand ballon. Par conséquent l'air passe de l'endroit où la pression est la plus grande vers l'endroit où la pression est la plus petite.

Dès que le petit ballon est dégonflé (partie A du graphique), si on le comprime ( $R = 0$ ), on chasse le restant de l'air dans le grand ballon. Dès qu'on le lâche, l'air du grand ballon ( $R_2$ ) revient dans le petit ballon.



### **Ballon action-réaction**

#### Que devez-vous utiliser ?

Un coton-tige, une aiguille (plus grande elle est, mieux c'est), un ballon, une paille pliable, du papier collant.

#### Comment faire ?

Vous devez d'abord un peu bricoler...

Coupez la partie enflée de l'ouverture du ballon. Glissez le ballon sur le long côté de la paille et attachez le ballon avec du papier collant.

Piquez l'aiguille au travers de la paille aux environs du papier collant.

Coupez un des bouts du coton-tige.

Glissez l'aiguille dans le petit tube du coton-tige. Pliez la paille à 90° et gonflez le ballon au moyen du petit embout de la paille.

a) Soufflez une fois. Pincez la paille et tenez-la au moyen du coton-tige devant vous. Lâchez la paille.

Constatation : L'ensemble se met à tourner. Il s'agit d'une belle illustration des forces d'actions réciproques.

b) Soufflez deux fois et procédez comme ci-dessus.

Constatation : le ballon se dégonfle et tourne de plus en plus vite.

#### Explications:

Lorsque le ballon est gonflé, la paroi exerce une pression sur l'air l'obligeant à sortir par la paille. A cause du principe de l'égalité des forces interactives, l'air sortant de la paille (partie coudée) pousse sur la paroi et le système tourne. Au fur et à mesure que le ballon se dégonfle, la pression et donc la force exercée par le ballon augmente (voir ci-dessus) ; d'autre part, la taille du ballon diminue donc la surface maîtresse responsable des frottements (extérieur au ballon) diminue. Le ballon tourne de plus en plus vite.

### **Expérience n° 4 : Fluide rhéoscopique.**



#### **La convection.**

##### Que devez-vous utiliser ?

Un fluide rhéoscopique (petit flacon contenant un liquide blanc), une bouteille de 0,25 à max 0,5 litre, une source de chaleur (plaque électrique, bougie, ...).

##### Comment faire ?

Versez le contenu du petit flacon dans la bouteille. Remplissez avec de l'eau. Versez l'eau très

lentement pour éviter de former de la mousse. Ajoutez-y une petite goutte de colorant, de préférence bleu.

Versez le contenu de la bouteille dans un bécher de 120 ou 250 ml (pas trop large). Placez une moitié du bécher sur une source de chaleur (plaque électrique) et l'autre moitié sur une plaque froide (pour le refroidissement). Eclairez le fluide au moyen d'un petit spot.

(Regardez le film sur le site de [www.scienceonstage.be](http://www.scienceonstage.be))

Observation : des courants de convection sont visibles dans le fluide.

Explications :

Fluide rhéoscopique signifie littéralement "fluide qui montre le courant". De tels liquides peuvent être efficaces pour visualiser des courants dynamiques dans l'étude et la démonstration des flux de fluides. Il s'agit de plaquettes cristallines microscopiques en suspension, qui, lorsqu'elles sont mises en mouvement, s'orientent, produisant un alignement préférentiel localisé des particules (avec les plus grandes dimensions parallèles aux plans de cisaillement dans le liquide en mouvement)

Avec un éclairage approprié, des volumes contenant des particules dont l'orientation est différente de celles des volumes voisins (due à l'action des différents plans de cisaillement) reflètent des intensités distinctes de lumière, montrant le mouvement des courants et son évolution ; il montre aussi les courants de convection au sein même du fluide.

## **Expérience n° 5 : Les courants de Foucault.**



### **Le pendule freiné**

Que devez-vous utiliser ?

Plaque d'aluminium, aimant cylindrique, petit clou plié.

Comment faire ?

Placez la tête plate du clou sur l'aimant.

Faites passer une ficelle d'environ 40 à 50 cm dans la boucle du clou.

Suspendez la ficelle à une potence – Evitez de mettre un socle en acier trop près du plan d'oscillation de l'aimant.

Placez sous l'aimant la plaque d'aluminium. L'aimant doit se trouver très près de la plaque (quelques millimètres)

Faites osciller l'aimant suspendu au bout de la ficelle.

Observation et explication:

L'aimant est très rapidement freiné.

Des courants de Foucault apparaissent dans la plaque, au voisinage de l'aimant, créant à leur tour un champ magnétique qui s'oppose à l'approche de l'avant de l'aimant et à l'éloignement de l'arrière de l'aimant.



Si vous disposez d'une petite voiture qui n'est pas en acier, fixez un aimant sous la voiture.

Faites la rouler sur la plaque d'aluminium, par exemple en inclinant la plaque.

La voiture est freinée par courant de Foucault.



### **Jouez aux billes...**

Que devez-vous utiliser ?

Plaque d'aluminium, une bille magnétisée et une bille d'acier (même dimension et même masse)

Comment faire ?

Placez à l'extrémité la plus éloignée de vous, un petit "goal" sur la plaque d'aluminium.

Devant un ami, maintenez la bille en acier sur le bord de votre index, et à l'aide de votre pouce, projetez-la vers le goal, comme si vous jouiez aux billes.

Demandez à votre ami de faire pareil, mais sans le lui dire, vous lui donnez la bille aimantée.

Suggérez-lui de faire le mouvement avec force. Sera-t-il capable d'envoyer la bille dans le goal ?

Observation et explication:

Lorsqu'il la lance, la bille magnétisée est freinée. Plus il la lance fort et plus elle sera freinée. –

Plus la vitesse est grande, plus la durée pour parcourir une certaine distance est petite. Un

courant est induit dans la plaque produisant à son tour une variation de champ magnétique qui s'oppose au mouvement de la bille. Plus la durée est petite, plus la variation du courant par unité de temps est grande, plus le champ magnétique produit est grand et plus la bille est freinée.

D'autre part, selon l'orientation de la plaque par rapport au champ magnétique terrestre, la bille va subir l'influence de ce champ et sa trajectoire sera déviée.



### Qui va le plus vite ?

#### Que devez-vous utiliser ?

2 Petites sphères magnétiques, un tube de cuivre et un tube d'aluminium, une plaque d'acier galvanisé, une plaque de polycarbonate, un support de polycarbonate plié, un support (statif ou autre).

#### Que devez-vous faire ?

Insérez dans les trous de la plaque de polycarbonate les 2 tubes de cuivre et d'aluminium. Pour ce faire, pincez entre le pouce et l'index, les 2 parties repliées. Fixez le polycarbonate sur un support (ex : un statif) de telle sorte que les tubes soient verticaux.

Placez l'une sur l'autre, la plaque d'acier galvanisé et la plaque de polycarbonate. Disposez les deux billes magnétiques sur le polycarbonate. La distance séparant les billes doit être la même que la distance séparant les centres des tubes. Retournez les plaques (l'acier se trouve donc au-dessus) et introduisez les billes dans chacun des deux tubes. En maintenant la plaque de polycarbonate au-dessus des tubes, faites glisser la plaque d'acier, afin de libérer simultanément les deux billes dans les tubes.

#### Observation :

Les billes sont freinées dans leur chute. La durée de la chute des billes n'est pas la même dans les deux tubes : la bille qui tombe dans le tube d'aluminium arrive la première.

#### Explication :

Lors de la chute des aimants dans les tubes métalliques, il apparaît des courants de Foucault (s'intensifiant au fur et à mesure que les aimants tombent.) Le cuivre étant meilleur conducteur que l'aluminium (résistivité plus petite), les courants de Foucault sont donc plus grands dans le cuivre que dans l'aluminium. Ces courants engendrent un champ magnétique plus intense dans le cuivre que dans l'aluminium. La bille magnétique est plus freinée dans le cuivre que dans l'aluminium.

### Expérience n° 6 : La photosynthèse.



#### Que devez-vous utiliser ?

Une éprouvette, un bouchon; vous aurez besoin d'eau de chaux, d'indicateur coloré liquide et de l'eau ; des feuilles vertes, des épluchures de carottes.

#### Comment faire ?

Versez un peu d'eau avec quelques gouttes d'indicateur universel ou de l'eau de chaux..

Remplissez deux éprouvettes avec des feuilles bien vertes, et une éprouvette avec les épluchures de carottes..

Fermez les éprouvettes avec les bouchons; Placez dans le noir (boîte qui ferme bien; ou dans une armoire, ou,...) une éprouvette contenant les carottes, et une des éprouvettes avec les feuilles vertes. La troisième éprouvette reste à la lumière.

Attendez quelques heures.

#### Observation et explication:

Sans lumière, l'oxygène de l'air est absorbé par les feuilles vertes qui rejettent du CO<sub>2</sub>, absorbé par l'eau.

L'eau devient acide et change de couleur; l'eau de chaux se trouble.

Les épluchures de carottes ne rejettent pas de CO<sub>2</sub>, car elles ne contiennent pas de chlorophylle ;

En présence de lumière, il n'y a pas de CO<sub>2</sub> ; l'eau de chaux ne se trouble pas.

### Expérience n°7 : L'horloge à eau.

Suivez le mode d'emploi inclus dans la boîte.

En ajoutant un liquide dans l'horloge, vous fabriquez une pile.

**We wish you much scientific fun and succes with these experiments !**