

# SCIENCE

*on Stage 2022*

**Demonstrations and  
teaching ideas**

**selected by the  
Irish team**

**Version  
française**



Janvier 2024

Adaptation et traduction française.  
Science On Stage Belgique.  
Grâce Urbain & Philippe Wilock

# Organisateurs et sponsors.



**Science on Stage 2022.**

**Démonstrations et idées  
pédagogiques sélectionnées par  
les équipes irlandaises**

**Adaptation et traduction française.  
Science On Stage Belgique.  
Grâce Urbain & Philippe Wilock**



ISBN 978-1-911669-56-2

# SCIENCE

*on Stage 2022*

**Démonstrations et idées  
pédagogiques sélectionnées  
par les équipes irlandaises**

**Adaptation et traduction française.  
Science On Stage Belgique.  
Grâce Urbain & Philippe Wilock**





Ne laissez personne vous priver de votre imagination, de votre créativité ou de votre curiosité. C'est votre place dans le monde; c'est ta vie. Continuez et faites tout ce que vous pouvez avec et faites-en la vie que vous voulez vivre.

**Mae Jemison**

Mesurez ce qui peut être mesuré et rendez mesurable ce qui ne peut pas être mesuré.

**Galilée**

Toutes sortes de choses peuvent arriver lorsque vous êtes ouvert aux nouvelles idées et que vous jouez avec les choses.

**Stéphanie Kwolek**

Le scientifique n'est pas celui qui donne les bonnes réponses, c'est celui qui pose les bonnes questions.

**Claude Lévi-Strauss**

*Clause de non-responsabilité.*

*Le Comité directeur national pour Science on Stage Ireland a tout mis en œuvre pour garantir la haute qualité des informations présentées dans cette publication. Les enseignants doivent assurer la sécurité des démonstrations dans leurs propres laboratoires. Ce document a été réalisé par des bénévoles et, grâce à nos sponsors, est distribué gratuitement. Il s'agit d'une ressource destinée aux professeurs de sciences et n'est pas publié dans un but lucratif. SonS (Science on Stage) autorise les organisations éducatives à reproduire le matériel de ce livre sans notification préalable, à condition que ce soit à des fins pédagogiques et sans but lucratif et qu'une mention appropriée soit donnée à SonS. Nous serions reconnaissants de recevoir une copie de toute autre publication utilisant le matériel reproduit de ce livret.*

Tous commentaires ou suggestions seront les bienvenus par le comité et peuvent être envoyés au président:

**Dr Eilish McLoughlin, Science on Stage, CASTeL, School of Physical Sciences, Dublin City University, Dublin 9.**

[www.scienceonstage.ie/](http://www.scienceonstage.ie/)

ISBN978-1-911669-56-2SB

<b>Équipes et contributions</b>	<b>V</b>
<b>Biologie</b>	<b>1-14</b>
<b>Chimie &amp; Matériaux</b>	<b>15-24</b>
<b>Dynamique et statique</b>	<b>25-47</b>
<b>Pression</b>	<b>48-49</b>
<b>Electricité &amp; Magnétisme</b>	<b>50-59</b>
<b>Lumière</b>	<b>60-65</b>
<b>Terre et espace</b>	<b>66-84</b>
<b>Général</b>	<b>85-97</b>
<b>Index</b>	<b>98-99</b>

## IV

### Avant-propos.

Cette ressource pédagogique scientifique présente des démonstrations et des idées pédagogiques préparées et sélectionnées par l'équipe irlandaise de Science on Stage qui a participé au 12<sup>e</sup> festival européen Science on Stage qui s'est tenu du 24 au 27 mars 2022 à Prague, en République tchèque. Lors du plus grand salon éducatif européen destiné aux enseignants STEM, environ 350 enseignants du primaire et du secondaire de plus de 30 pays se sont réunis pour échanger des concepts pédagogiques de bonnes pratiques.

Tous les deux ans, Science on Stage Europe ([www.science-on-stage.eu/](http://www.science-on-stage.eu/)) rassemble des professeurs de sciences de toute l'Europe pour échanger des idées de bonnes pratiques pédagogiques et des stratégies pratiques lors du plus grand festival européen d'enseignement des sciences pour les enseignants. Science on Stage Europe estime que la meilleure façon d'améliorer l'enseignement des sciences et d'encourager davantage d'élèves à envisager une carrière dans les sciences ou l'ingénierie est de motiver et d'informer leurs enseignants. L'organisation à but non lucratif a été fondée en 2000 et touche plus de 100000 enseignants dans toute l'Europe.

Chaque festival Science on Stage se déroule dans un pays différent et Prague, en République tchèque, a eu le plaisir d'accueillir #SonS2022. Le festival est le point culminant des événements nationaux dans les pays participants. Suivant le principe «*des enseignants pour les enseignants*», le festival est également un point de départ pour un large éventail d'activités nationales de suivi, les meilleures idées pédagogiques du festival se retrouvant dans le matériel et les stratégies pédagogiques des pays des participants.

La gratitude des milliers d'enseignants et d'éducateurs qui reçoivent ce livret gratuit de démonstrations et d'idées pédagogiques doit principalement aller à l'équipe très travailleuse des contributeurs de 2022: Declan Cathcart, Eilish McLoughlin, Jane Shimuzu, Jennifer Egan, Julia Dolan, Karen Marry, Máire Duffy, Michael Kavanagh, Paul Nugent et Sinead Kelly. En particulier, nos sincères remerciements à Rory Geoghegan pour son rôle dans la révision de ce livret en vue de sa publication. Tous ces enseignants travaillent à temps plein, mais malgré cela, ils ont testé et réalisé cette excellente collection de démonstrations sélectionnées au festival Science on Stage 2022 et cette publication n'aurait pas vu le jour sans leur engagement très professionnel.

Ce fut un plaisir de collaborer avec ces professeurs et éducateurs de sciences inspirants à coordonner le programme SonS2022 et produire ce livret, qui, nous l'espérons, vous constituera une ressource inestimable en classe. Ce projet a été rendu possible grâce à la coordination et au soutien de CASTL de la Dublin City University. L'impression de cette ressource a été soutenue par Science on Stage Europe et le Service de développement professionnel pour les enseignants (PDST).

Pour plus d'informations sur Science on Stage en Irlande et pour des copies électroniques de tous les livrets et ressources de Science on Stage, veuillez visiter:  
<http://www.scienceonstage.ie/resources/>

Dr Eilish McLoughlin

## Équipe et contributeurs SonS2022

Une équipe de dix délégués a représenté l'Irlande au Festival européen de l'enseignement des sciences, du 24 au 27 mars 2022 à Prague, en République tchèque. L'équipe était composée de:

- Declan Cathcart, Temple Carrig School, Wicklow.
- Eilish McLoughlin, School of Physical Sciences & CASTeL, Dublin City University -Team lead
- Paul Nugent, Santa Sabina Dominican College, Sutton, Dublin and member of Science on Stage Europe Executive Board.
- Jane Shimizu, Scoil Chaitríona Junior, Galway.
- Jennifer Egan, Goatstown Educate Together Secondary School, Dublin.
- Julia Dolan, Clonkeen College, Blackrock, Dublin.
- Karen Marry, Scoil Bhríde, Cannistown National School, Meath.
- Máire Duffy, Clonkeen College, Blackrock, Dublin.
- Michael Kavanagh, St Augustine's College, Waterford.
- Sinéad Kelly, St. Olivers Community College, Drogheda, Louth.



*Irish Science on Stage team à Prague, Mars 2022:  
Eilish McLoughlin, Máire Duffy, Jennifer Egan, Karen Marry, Julia Dolan, Jane Shimizu,  
Back: Paul Nugent, Sinéad Kelly, Declan Cathcart, Michael Kavanagh.*

# VI

## SonS2022 ELIXIR FOR SCHOOLS AWARD

Lors du Festival européen de l'enseignement des sciences 2022 à Prague, un prix de catégorie spéciale a été décerné au professeur irlandais Seán Kelleher du Coláiste Choilm Swords. Seán a reçu le prix Elixir pour les écoles pour l'impact élevé de son projet SonS 2019 en République tchèque. Plus de 290 répliques de la «Seán's Bottle» ont été fabriquées dans 290 écoles de République tchèque et la «Seán's Bottle» a été vue par 9000 enfants et 7500 adultes dans des écoles, des foires scientifiques et des festivals à travers la République tchèque.



## Utiliser les algues pour étudier la photosynthèse

Espagne

### Contexte:

Les algues peuvent être utilisées pour étudier la photosynthèse dans le laboratoire de l'école au lieu de la méthode traditionnelle d'utilisation des plantes aquatiques. Un indicateur de bicarbonate est utilisé, qui change de couleur en réponse à de petits changements dans la concentration de dioxyde de carbone dus à la photosynthèse.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Tube de culture d'algues (ex. Scenedesmus)
- ✓ 10 x Indicateur universel
- ✓ Eau distillée
- ✓ 4 x Petits flacons transparents avec couvercles (par exemple des piluliers)
- ✓ Petit bécher
- ✓ Pipettes graduées
- ✓ Solution de chlorure de calcium
- ✓ Solution d'alginate de sodium
- ✓ Spatule
- ✓ Tamis
- ✓ Une paille

### Suivez ces étapes:

1. Équilibrez 50 ml d'indicateur universel 1x en y soufflant doucement de l'air expiré jusqu'à ce qu'il passe du violet au jaune orange.
2. Laissez les cellules d'algues se déposer pendant la nuit, puis tapotez les cellules du fond du tube à l'aide d'une pipette à pointe étroite.
3. Préparer des perles d'algues immobilisées en mélangeant la suspension de cellules d'algues avec une solution d'alginate de sodium à 2 à 3 % et en laissant tomber lentement le mélange d'une seringue dans une solution de chlorure de calcium à 1,4 %, à une hauteur d'environ 10 à 15 cm.
4. Laissez durcir les billes pendant 10 minutes puis rincez-les dans un tamis sous le robinet.
5. Mettez un nombre égal de billes dans chacun des petits flacons transparents et remplissez les flacons avec l'indicateur de bicarbonate jaune préparé.
6. Placez les flacons à différentes distances (par exemple 0, 5, 10, 15 cm) d'une source de lumière vive (par exemple 250 CFL ou panneau LED).
7. Mesurez l'intensité lumineuse de chaque flacon à l'aide d'une application posemètre sur un téléphone.

### Alors, que s'est-il passé ?

Les perles d'algues les plus proches de la lumière changeront le plus de couleur.



2

Biologie

## Quel nettoyant de surface antibactérien est le meilleur ?

Irlande:

### Contexte:

De nombreux nettoyants de surfaces prétendent être antibactériens.

Ce test simple pour mesurer et comparer les propriétés antibactériennes d'un nettoyant de surface utilise des bactéries de yaourt de qualité alimentaire, *Lactobacillus*, comme organisme modèle.

On utilise de la gélose MRS qui est sélective pour *Lactobacillus* spp. et réduit considérablement les risques de contamination. Des petits disques de papier filtre sont réalisés à l'aide d'un emporte-pièce.

Un disque est plongé dans le nettoyant de surface à tester et placé sur la surface de la gélose.

Après incubation, le diamètre de la zone claire sans croissance autour du disque de papier est une mesure de l'efficacité de l'antimicrobien.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Boîtes de Pétri stériles de gélose MRS
- ✓ Papier filtre
- ✓ Perforateur de papier
- ✓ Yaourt vivant
- ✓ Pipette graduée ou micropipette
- ✓ Épandeur de plaques (jetable ou en verre)
- ✓ Incubateur

### Suivez ces étapes:

1. Déposer 2-3 gouttes (ou 100 µl) de yaourt vivant sur la surface d'une boîte de Petri contenant de la gélose MRS.
2. Stérilisez un épandeur de plaques de verre avec de l'alcool et une flamme, ou utilisez un épandeur en plastique jetable. Étalez le yaourt uniformément sur la surface de la gélose.

3. Fabriquez des petits disques de papier filtre à l'aide d'une perforatrice en papier.
4. Placez un échantillon des nettoyants de surface à tester dans un petit tube.
5. À l'aide d'une pince, trempez un disque de papier filtre dans l'échantillon et touchez brièvement le disque avec une serviette en papier pour éliminer l'excès de liquide.
6. Placez le disque sur la surface de la gélose. Un certain nombre de disques peuvent être placés sur une plaque de gélose.
7. Incubez les plaques de gélose à l'envers à 30°C pendant 48 à 72 heures.

### Alors, que s'est-il passé ?

Mesurez le diamètre de la zone claire autour des disques.

- Les répétitions sont faciles à réaliser et les moyennes sont calculées.
- Plus la zone d'inhibition est grande, plus l'antimicrobien est efficace.



## Combien de bactéries y a-t-il dans un yaourt ?

Irlande et Pays-Bas.

### Contexte:

Le nombre de cellules bactériennes dans un échantillon peut être estimé à l'aide de la méthode de dilution sur plaque. Il s'agit d'effectuer une dilution en série du yaourt et de tartiner un volume standard de chaque dilution sur une plaque de gélose MRS séparée.

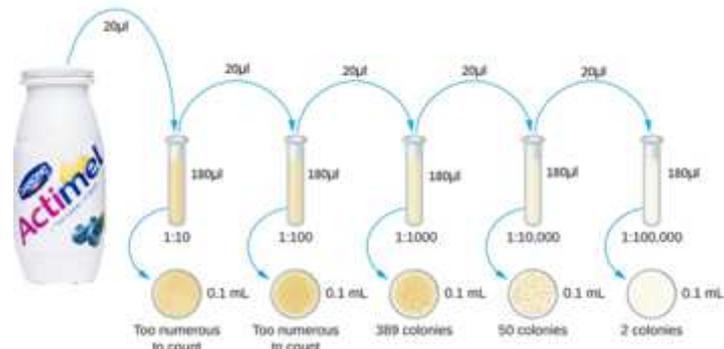
Cette activité constitue une excellente introduction à la microbiologie dans les écoles, car elle permet aux élèves d'apprendre la technique aseptique, la nutrition bactérienne, la reproduction et l'importance des mathématiques en biologie.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Plaques de gélose MRS
- ✓ Épandeurs de plaques
- ✓ Solution stérile de NaCl à 0,11 %
- ✓ Tubes à micro-centrifugeuse
- ✓ Micropipettes/compte-gouttes gradués
- ✓ Marqueur permanent

### Suivez ces étapes:

1. Préparez des dilutions en série de 10 fois du yaourt dans la solution saline stérile.



Veillez à bien mélanger chaque dilution avant de procéder à la suivante. Utilisez un nouveau compte-gouttes ou un embout de pipette neuf à chaque fois que vous effectuez une nouvelle dilution.

5 ou 6 dilutions devraient suffire.

2. Étiquetez la base d'une série de plaques MRS, une pour chaque dilution.
3. Placer 100 µL d'échantillon dilué sur la plaque MRS correspondante.
4. À l'aide d'épandeurs de plaques stériles jetables ou d'un verre stérilisé par trempage dans de l'alcool et passage à la flamme, étalez uniformément l'échantillon de yaourt dilué sur la surface de la gélose.

5. Incubez les boîtes de Pétri à 30°C pendant 2-3 jours, jusqu'à ce que les colonies individuelles soient suffisamment grandes pour être comptées.

### Alors, que s'est-il passé ?

Puisque la plupart des yaourts contiennent des milliards de cellules de Lactobacilles, seules les boîtes avec les dilutions les plus élevées auront un nombre dénombrable de colonies. Les premières dilutions contiendront tellement de bactéries que les colonies auront fusionné pour former une pelouse de culture bactérienne. 50 à 100 colonies est un nombre idéal pour faire une estimation raisonnable. Calculez le nombre de cellules dans le yaourt original. Par exemple, si 100 µl de dilution 10<sup>-4</sup> donnent 120 colonies, alors on estime que les 100 µl de yaourt non dilué d'origine contiennent 1,2 × 10<sup>6</sup>, ou 1,2 × 10<sup>9</sup> dans un pot de 100 ml de yaourt.



4

Biologie

## Un simple respiromètre à levure pour mesurer la fréquence respiratoire

Irlande

### Contexte:

Un simple respiromètre peut être fabriqué à l'aide d'une pipette en plastique contenant de la levure et du glucose retournée dans un récipient rempli d'eau. Lorsque les levures respirent, elles produisent du dioxyde de carbone qui s'échappe par la pointe de la pipette sous forme de bulles pouvant être comptées.

Des facteurs, tels que la température, peuvent être modifiés pour étudier leur effet sur la fréquence respiratoire mesurée en bulles par minute.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Une éprouvette graduée de 100 ml ou un grand tube à essai.
- ✓ Porte-éprouvettes
- ✓ Pipettes graduées en plastique de 3 mL
- ✓ Écrous hexagonaux en métal
- ✓ 1 thermomètre
- ✓ Marqueur permanent
- ✓ Solution de glucose à 20 %
- ✓ Levure sèche

### Suivez ces étapes:

1. Préparez 10 mL de suspension de levure à 20 % dans un bécher de 100 mL
2. À l'aide d'une pipette pour ajouter 1 mL de solution de glucose pour 10 mL de mélange de levure.
3. Fermez le tube et retournez-le plusieurs fois pour bien mélanger.

4. Utilisez la même pipette pour prélever le mélange levure-glucose dans la pipette.
5. Retournez la pipette pour faire entrer tout le mélange dans l'ampoule. Tapotez l'ampoule sur le banc si nécessaire pour vous assurer que tout le mélange est dans l'ampoule.
6. Faites glisser un écrou hexagonal en métal sur la pointe de la pipette de transfert chargée avec la levure-glucose comme indiqué dans la figure ci-dessus et placez ce simple respiromètre (toujours inversé) dans un support pour tubes à essai.
7. Remplissez presque un tube à essai ou une éprouvette graduée avec de l'eau à la température à tester.

Placez ce tube dans un bécher d'eau à la même température pour garantir que la température du tube reste relativement constante.

8. Abaissez lentement le respiromètre dans le tube d'eau. Le niveau de l'eau doit être au-dessus de la pointe de la pipette inversée.
9. Démarrez le chronomètre et comptez le nombre de bulles libérées par minute par le respiromètre.

### Alors, que s'est-il passé ?

Des mesures de la fréquence respiratoire peuvent être effectuées à différentes températures et un graphique de la fréquence respiratoire en fonction de la température peut être établi.



## Les protéines et leurs formes 3D

Voyez la différence entre les formes fabuleuses

Irlande et Pays-Bas

### Contexte:

Tout au long de leur cursus de fin d'études, les étudiants découvrent différentes protéines et enzymes.

Cette activité numérique permet aux élèves de voir la différence structurelle entre les protéines. Ils obtiennent alors également un meilleur aperçu de la forme 3D des protéines.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Accès aux appareils numériques ou à un ordinateur principal de la classe et à un projecteur de données.
- ✓ Site Internet [www.rcsb.org](http://www.rcsb.org)
- ✓ Liste des protéines à rechercher

### Suivez ces étapes:

1. Accès aux appareils numériques ou à un ordinateur principal de la classe et à un projecteur de données.
2. Utilisez le site [www.rcsb.org](http://www.rcsb.org)
3. Les étudiants dressent une liste des protéines/enzymes qu'ils ont utilisées tout au long de leurs études.
4. Un exemple de liste: pepsine, trypsine, lipase, myosine, actine, kératine.
5. Dans la barre de recherche, saisissez la protéine et l'homo sapiens, ceci est important car les protéines peuvent différer légèrement selon l'organisme dans lequel elles se trouvent.

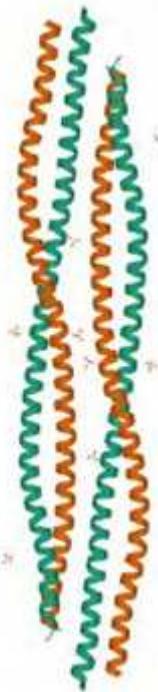
6. Vous verrez également différents types de protéines ; cela peut montrer aux étudiants qu'il existe de nombreuses protéines différentes avec des replis différents pour leur permettre de remplir leur fonction.
7. Faites défiler la page pour voir l'image des protéines.
8. Ce sont des images d'exemples de ce que les élèves verront.

### Alors, que s'est-il passé ?

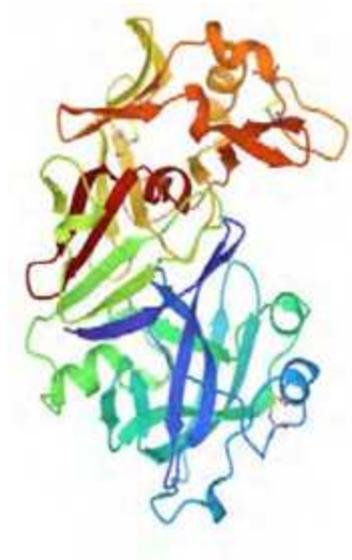
Les élèves peuvent voir la forme pliée en 3D de chaque protéine et les différences entre les formes.

### Et ensuite ?

Les étudiants pourraient utiliser le site pour observer les formes de protéines qui les intéressent.



Kératine



Pepsine

6

Biologie

ADN imprimé en 3D

Contexte:

L'impression 3D est un processus de création d'objets solides en trois dimensions à partir d'un fichier numérique. L'objet est créé en déposant des couches successives de matériau, généralement du plastique, jusqu'à ce que l'objet soit créé. De nombreuses écoles commencent désormais à investir dans des imprimantes 3D pour une technologie qui ouvre la possibilité de créer des supports pédagogiques uniques directement dans votre propre école.

Tu auras besoin de:

- ✓ Imprimante 3D
- ✓ Fichier numérique, téléchargé à partir d'une banque de ressources en ligne telle que thingiverse<sup>1</sup>.com ou créé à l'école sur un package de dessin.

Suivez ces étapes:

1. Le fichier numérique du modèle 3D doit être converti en quelque chose d'imprimable à l'aide d'un logiciel slicer<sup>2</sup> compatible avec l'imprimante 3D puis chargé sur l'imprimante, souvent par clé USB.
2. Suivez les instructions de l'imprimante pour construire le modèle 3D.

Alors, que s'est-il passé ?

Un travail d'impression peut prendre quelques minutes ou quelques heures selon la taille et les détails du modèle. Le puzzle ADN ci-dessus a été imprimé en 2,5 heures environ.

Et ensuite ?

Les élèves peuvent utiliser les compétences acquises en dessin technique pour créer des objets qui démontrent leur compréhension dans tous les domaines scientifiques.



<sup>1</sup> <https://www.thingiverse.com/thing:3555028>  
<https://www.thingiverse.com/thing:2946312>  
<https://www.thingiverse.com/thing:1261572>  
<https://www.myminifactory.com/object/3d-print-dna-rna-manipulative-set-26182>  
<https://www.printables.com/fr/model/124897-dna-model>  
<sup>2</sup> <https://ultimaker.com/software/ultimaker-cura/>

## Croissance des plantes hydroponiques

Irlande

### Contexte:

La culture hydroponique est une méthode utilisée pour cultiver des cultures dans un milieu totalement liquide. Les plantes sont soutenues par une solution riche en oxygène qui contient tous les minéraux nécessaires à une croissance saine.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Graines d'épinards
- ✓ «Nourriture» végétale liquide (engrais)
- ✓ Cuve en plastique
- ✓ Petits pots de fleurs ou pots en filet hydroponique
- ✓ Pompe à air et tubes d'aquarium
- ✓ Granulés d'argile hydroponique ou mousse d'emballage.

### Suivez ces étapes:

1. Plantez les graines d'épinards dans du compost environ 2 semaines avant d'en avoir besoin pour cette activité. Découpez des trous dans le couvercle d'un pot pour accueillir les pots de plantes. Prévoyez de l'espace pour quatre petits pots par bac. Percez des trous supplémentaires dans les pots de plantes si vous n'utilisez pas de pots en filet. Préparez une solution d'eau et d'engrais liquide pour plantes dans la cuve à environ 25 % du taux de dilution recommandé.

2. Cette solution diluée est plus adaptée à la culture hydroponique.
3. Lavez soigneusement le compost des plants et placez un plant dans chaque pot soutenu par les granules d'argile ou de la mousse d'emballage. Allumez la pompe de l'aquarium pour que les racines puissent obtenir de l'oxygène pour la respiration.

### Alors, que s'est-il passé ?

Les épinards pousseront rapidement dans un système hydroponique comme celui-ci et une récolte peut être obtenue après environ six semaines.

Ajustez le taux de dilution de l'engrais végétal pour de meilleurs résultats. Alternativement, des aliments nutritifs hydroponiques spéciaux sont disponibles dans le commerce.

### Et ensuite ?

Mesurez la croissance de la plante chaque semaine. Modifiez l'intensité lumineuse, la température, le pH (en utilisant des tiges pH), la concentration en nutriments, etc... pour voir quels effets sur la croissance des plantes chacun a. Des solutions hydroponiques commerciales sont disponibles pour une croissance plus efficace.



8

Biologie

# Mesurer la capacité pulmonaire

Espagne

## Contexte:

Rendre visuel le fonctionnement de notre corps peut parfois être un défi pour les enseignants.

Les élèves découvrent le système respiratoire; Comment fonctionnent les poumons et qu'ils ont une capacité pulmonaire qui peut varier des autres. C'est la capacité pulmonaire que nous essayons de modéliser, de visualiser et de mesurer grâce à un apprentissage actif.

## Tu auras besoin de:

- ✓ Un récipient plus grand pour faire office de bain-marie
- ✓ Un grand flacon transparent
- ✓ Tubes
- ✓ Masking tape (pour permettre de faire des marques de stylo)
- ✓ Stylo
- ✓ Eau



## Suivez ces étapes:

1. Il est possible de simplement voir la capacité pulmonaire des élèves ou d'y ajouter des mesures.
2. Remplissez à moitié le plus grand récipient avec de l'eau.

3. Placez du ruban adhésif sur le côté de la bouteille ; comme le montre l'image 2.
4. Immergez et remplissez la bouteille d'eau autant que possible avec de l'eau, elle ne se remplira peut-être pas complètement mais elle fonctionnera quand même.
5. Retournez la bouteille d'eau comme indiqué ci-dessous.



6. Marquez le dessus de l'eau sur le ruban de masquage avec un stylo.
7. Placez le tube dans le flacon.
8. L'élève prend une profonde inspiration et inspire dans le tube.
9. Une seule respiration, ne prenez pas une seconde respiration.
10. Marquez sur le robinet où se trouve le niveau d'eau. Si toute l'eau disparaît, une bouteille d'eau plus grande est nécessaire.

## Alors, que s'est-il passé ?

Vos poumons ont une capacité, la quantité de gaz qu'ils peuvent contenir.

Cette capacité pulmonaire est très difficile à mesurer sans les moniteurs VO<sub>2</sub> Max.

Il s'agit d'une activité rapide et amusante permettant aux élèves de voir quelle est leur capacité pulmonaire. Les élèves respirent profondément, puis vident leurs poumons en respirant dans le tube. L'air qu'ils respirent dans le tube déplace l'eau de la bouteille vers le bain-marie.

## Et ensuite ?

Ajoutez la mesure, à l'aide d'une éprouvette graduée, remplissez le bain-marie en enregistrant le volume ajouté. Une fois que l'eau de la bouteille a été déplacée dans le bain-marie, elle peut maintenant être mesurée à nouveau et la différence est la capacité pulmonaire.

Ou

Mesurez l'eau placée dans la bouteille d'eau. À l'aide du ruban-cache, faites des marquages sur le ruban-cache au fur et à mesure que les éprouvettes graduées se vident. Lorsque l'eau a été déplacée, les mesures peuvent être calculées et enregistrées.

## Réaliser un modèle d'os

Espagne

### Contexte:

Lorsque nous enseignons le squelette, nous utilisons des images pour soutenir l'apprentissage des élèves. Ce modèle d'os aidera les élèves à comprendre que les os comportent des couches et qu'ils sont alimentés en sang. Cela nous permet également, à nous, enseignants, de parler de la moelle osseuse comme du site où les cellules sont produites et de la manière dont ces cellules se déplacent dans le corps jusqu'aux zones de spécificité.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Un tampon à récurer vert
- ✓ Une éponge de nettoyage
- ✓ Une paille rouge
- ✓ Ruban épais et résistant
- ✓ Fil/laine rouge et bleu



### Suivez ces étapes:

1. L'image 1 montre le matériel nécessaire.
2. Placez la paille rouge au centre de l'éponge jaune.
3. Repliez l'éponge et maintenez-la en place.
4. Recouvrez l'éponge jaune avec le tampon à récurer vert.
5. À l'aide du ruban adhésif épais, enrroulez-le tout autour du tampon à récurer et scellez.
6. Enfilez le fil bleu et rouge dans la paille.
7. Les images ci-dessous montrent le résultat final.

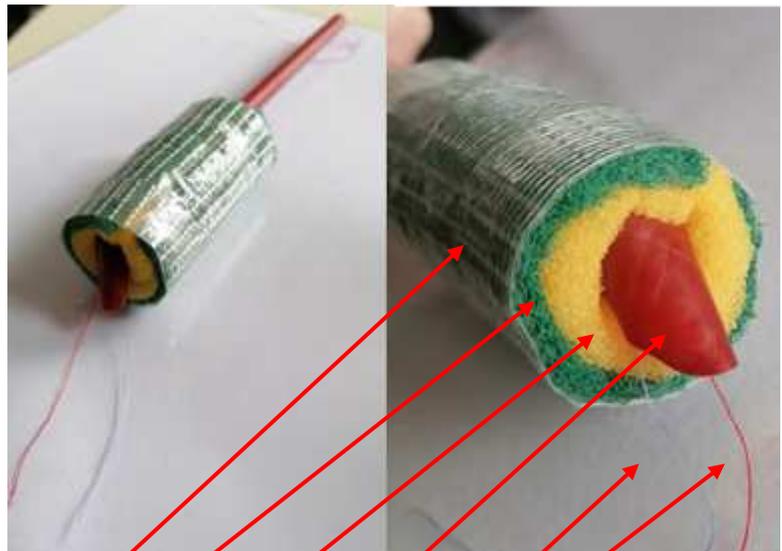
### Alors, que s'est-il passé ?

Au fur et à mesure que les étudiants construisent le modèle de discussion, ils apprennent l'anatomie des os et ses fonctions.

### Et ensuite ?

Les élèves peuvent établir des liens entre les os et les muscles pour permettre le mouvement.

Les élèves peuvent créer un modèle d'un membre et/ou d'un muscle en mouvement.



Périoste Os compact  
Os spongieux  
Moelle jaune  
Moelle rouge  
Vaisseaux sanguins

## 10

### Biologie

# Fabriquer un membre en mouvement

Espagne

#### Contexte:

L'étude et la découverte du corps humain peuvent être passionnantes pour les étudiants. Cette approche de modélisation pour apprendre le fonctionnement des articulations vise à motiver les étudiants à en apprendre davantage sur la biologie humaine tout en comprenant le fonctionnement des articulations et des ligaments.

#### Tu auras besoin de:

- ✓ Une image des os/articulations de la main; comme sur l'image 1.
- ✓ Pailles, ciseaux, carton, crayon, papier collant et fil.

#### Suivez ces étapes:

1. Les élèves regardent des images des os de la main. Ils doivent reconnaître où se trouvent les articulations de la main.
2. Ils peuvent travailler seuls ou en binôme, formant chacun un membre.
3. Les doigts et le pouce du membre doivent pouvoir se plier pour un modèle réussi.
4. Pour permettre au membre de bouger, le fil doit être tiré collectivement au bas de la paume de la main, comme le montre

l'image 3.

5. Une fois que les élèves ont pris le matériel nécessaire, laissez-les explorer comment ils devraient fabriquer le membre.
6. Grâce à la pratique guidée, construisez l'approche qu'ils adoptent avec eux. Affichage de modèles exemplaires en cours.
7. Voir les images pour le résultat final.
8. Remarque: 1. Le fait de plier la carte au niveau des zones articulaires avant de tapoter sur les pailles et de les enfiler rend le membre plus mobile.
9. L'image 2 montre la ficelle collée à l'arrière des découpes des doigts, ce qui permet aux élèves de faire passer plus facilement le fil dans les pailles.

#### Alors, que s'est-il passé ?

Une articulation est l'endroit où deux os ou plus se rencontrent. Les pailles représentent les os, il y a 2 zones articulaires au niveau du doigt puis de l'articulation. Les pailles les plus longues représentent les os de la paume de la main. Les fils qui les traversent représentent les ligaments, car les ligaments relient les os entre eux et, avec les tendons et les muscles, permettent au moment de se produire. Quand

l'élève tire sur le fil dans une zone centrale au bas de la paume, les doigts du membre doivent bouger; « reproduire notre doigt et son mouvement ».

#### Et ensuite ?

Les étudiants pourraient ensuite étudier les muscles, leur structure et leurs mouvements.



## La médecine légale des asticots

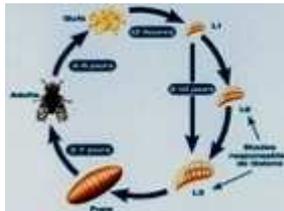
Déterminer l'heure du décès en examinant le cycle de vie de la mouche.

### Contexte:

La présence d'insectes et d'asticots sur un cadavre est un indice essentiel pour déterminer l'heure du décès des cadavres morts pendant de longues périodes.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Faux ou vrais os
- ✓ Asticots de différentes tailles (réels ou en argile ou en pâte à modeler)
- ✓ Faux sang
- ✓ Pince à épiler

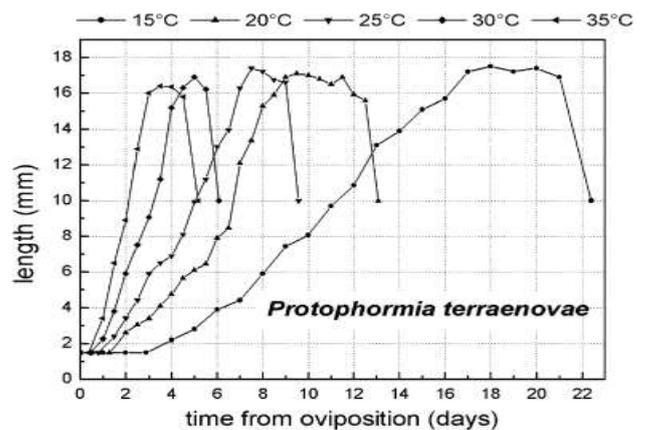


### Suivez ces étapes:

1. Préparez la scène du crime avec les os avec ou sans chair. Sur chaque os, placez plusieurs asticots de même longueur ou taille.



2. Examinez les os et discutez de l'origine des asticots et pouvez-vous les examiner pour déterminer l'heure ou la date du décès.
3. Examinez le cycle de vie de la mouche. (image)
4. À l'aide d'une pince à épiler, sélectionnez un échantillon de 5 asticots.
5. Mesurez la longueur de chacun en mm.
6. La température de l'environnement affecte le taux de croissance de la mouche à viande et les élèves doivent donc mesurer la température sur les lieux du crime.
7. En utilisant à la fois la température et la longueur de la mouche, les élèves utilisent le graphique fourni pour déterminer le temps écoulé depuis la ponte.



### Alors, que s'est-il passé ?

La mouche pond ses œufs rapidement et leurs temps de développement sont prévisibles, dans des conditions particulières, l'heure de la mort peut donc être calculée en comptant les jours à partir de l'état de développement des asticots.

### Et ensuite ?

Déterminez pourquoi il peut y avoir des différences entre la longueur des asticots sur d'autres parties du cadavre.

Recherchez pourquoi la température de l'environnement affecte la taille des asticots.

12

Biologie

Survie des royaumes

Espagne

**Contexte:**

La Terre possède des conditions uniques qui soutiennent la vie telle que nous la connaissons. D'autres planètes de notre système solaire ont des températures très différentes et sont exposées à plus/moins de rayonnements. Cette expérience tente d'identifier quels êtres vivants pourraient survivre aux conditions difficiles qui existent sur d'autres planètes.

**Tu auras besoin de:**

- ✓ Lait (pasteurisé).
- ✓ Yaourt vivant.
- ✓ Mousse.
- ✓ Graines de cresson ou de fèves.
- ✓ Levure (à action non rapide).
- ✓ Farine (nature).
- ✓ Sel.
- ✓ Eau.
- ✓ Réfrigérateur.
- ✓ Congélateur.
- ✓ 5 bécchers pour chaque expérience.

**Suivez ces étapes:**

**A : Analyser la capacité des bactéries (bifidus) à survivre à la chaleur, au froid et aux rayons UV.**

1. Remplissez chaque béccher avec 100 ml de lait et étiquetez A, B, C, D et E.
2. Ajoutez 30 g de yaourt vivant (avec cultures de bifidus) dans le béccher de lait.
3. Placez les bécchers là où vous pouvez les exposer à différentes conditions environnementales pendant 24, 48 et 72 heures.
4. À intervalles réguliers, entre 6 et 72 heures, vérifiez si le lait s'est transformé en yaourt.

A	Témoin	Température de la salle de contrôle (pas de lumière directe).
B	Extrêmement chaud	Incubateur/friteuse à air extrêmement chaud/près du radiateur.
C	Froid extrême	Surgélateur (-24 °C).
D	Obscurité	Température ambiante (dans l'obscurité – utilisez un placard, une boîte ou une pièce sombre).
E	Rayonnement UV	En plein soleil.

*Pour B et C, utilisez les mêmes conditions que ci-dessus en A.*

**B: Analyser la capacité des champignons (levures) à survivre à la chaleur, au froid et aux rayons UV.**

1. Mélangez une cuillère à café de levure avec 500 g de farine nature, la moitié d'une cuillère à café de sel et 400 ml d'eau tiède dans un grand bol.
2. Répartissez le mélange dans 5 bécchers.
3. Placez les bécchers là où vous pouvez les exposer à différentes conditions environnementales pendant 24, 48 et 72 heures.
4. À intervalles réguliers, de 6 à 72 heures, vérifiez si le mélange a levé et s'est transformé en une pâte.

**C: Analyser la capacité des plantes (mousse et/ou cresson et/ou fèves) à survivre à la chaleur, au froid et aux rayons UV.**

1. Récupérez de la mousse dans un drain ou entre les pavés.
2. Répartissez la mousse dans 5 bécchers.
3. Placez les bécchers là où vous pouvez les exposer à différentes conditions environnementales pendant 24, 48 et 72 heures
4. Vérifiez si la mousse est restée verte et saine à intervalles réguliers de 6 à 72 heures.

### Alternative aux mousses.

1. Faites germer quelques graines de cresson en leur donnant un peu d'eau et laissez-les reposer à température ambiante pendant 48 heures.
2. Une fois germées, répartissez la mousse dans 5 bécchers.
3. Placez les bécchers là où vous pouvez les exposer à différentes conditions environnementales (comme auparavant) pendant 24, 48 et 72 heures.
4. Vérifiez si le cresson a grandi et est resté en bonne santé à intervalles réguliers de 6 à 72 heures.



### Alors, que s'est-il passé ?

Si les bactéries sont actives et ont survécu aux conditions difficiles, elles utiliseront le lait et le transformeront en Yaourt. Il deviendra plus épais et son odeur changera à mesure que des acides seront produits.

Si la levure est active et a survécu aux conditions difficiles, elle utilisera la farine et la transformera en pâte. Il deviendra plus épais et l'odeur changera à mesure que l'alcool sera produit.

La mousse/le cresson poussera et paraîtra en bonne santé si les conditions le permettent ou se flétrira/se décomposera s'il ne peut pas survivre.

### Et ensuite ?

Examinez les espèces auxquelles vous avez accès ou que vous pouvez utiliser pour identifier leur capacité à survivre à des conditions difficiles.

Si vous souhaitez étudier le règne animal, vous aimeriez peut-être utiliser des œufs de vers à soie.

Vous pourriez enquêter sur le royaume protiste en utilisant l'amibe.

14

Biologie

## Comparons la teneur en vitamine C de différents aliments

République Tchèque

### Contexte:

Dans cette activité, les quantités relatives de vitamine C (acide ascorbique) dans les aliments peuvent être comparées à l'aide d'un titrage redox avec de l'iode et de l'amidon.

Une solution d'indicateur d'amidon est ajoutée à l'échantillon alimentaire et, à mesure que l'iode est ajouté pendant le titrage, l'acide ascorbique antioxydant est oxydé, tandis que l'iode est réduit. Ce n'est que lorsque tout l'acide ascorbique aura été oxydé que l'excès d'iode réagira avec l'amidon, formant le complexe amidon-iode bleu-noir.

### Tu auras besoin de:

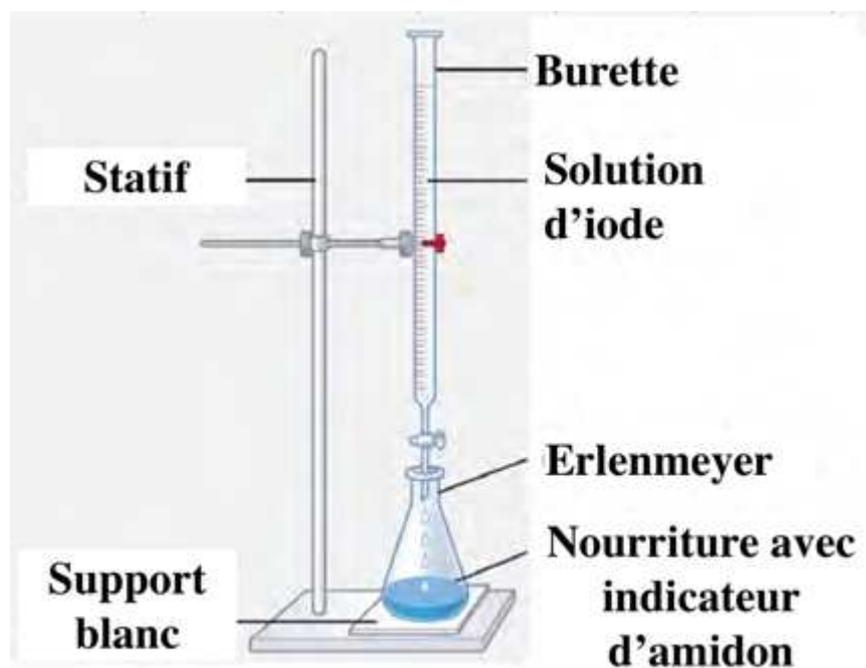
- ✓ Statif.
- ✓ Burette graduée.
- ✓ Pipette de 20 mL.
- ✓ Fiole conique de 250 mL.
- ✓ Solution d'iode.
- ✓ Solution indicatrice d'amidon (0,5 %).

### Suivez ces étapes:

1. Préparez les échantillons d'aliments à l'aide d'un mixeur pour les aliments solides, ou broyés dans un pilon avec un mortier, en ajoutant une petite quantité mesurée d'eau si nécessaire. Filtrez pour éliminer les matières solides telles que la pulpe ou les graines.
2. Pipetez 20 ml de solution échantillon dans la fiole conique et ajoutez 150 ml d'eau avec 1 ml de solution indicatrice d'amidon.
3. Titrez l'échantillon avec l'iode à l'aide de la burette. Le point final du titrage est la première trace permanente d'une couleur bleu foncé-noir.

### Alors, que s'est-il passé ?

Les échantillons d'aliments tels que les jus de fruits (frais et transformés) peuvent être comparés entre eux ou à une concentration standard connue d'acide ascorbique.



## Comment montrer que le dioxyde de carbone est un gaz à effet de serre ?

Irlande

### Contexte:

Les élèves apprennent que le dioxyde de carbone est un gaz à effet de serre. Les gaz à effet de serre absorbent la chaleur et ne la laissent pas s'échapper de la terre. Les gaz à effet de serre nous gardent au chaud. Cette démonstration permet aux étudiants de constater par eux-mêmes l'effet de serre du dioxyde de carbone.

### Tu auras besoin de:

- ✓ 2 béchers (ceux en plastique fonctionnent mieux).
- ✓ Comprimé Alka-Seltzer  
Remarque:  
Alka-Seltzer contient: de l'aspirine (acide acétylsalicylique) (324 mg par comprimé), de l'hydrogénocarbonate de sodium (1744 mg par comprimé) et de l'acide citrique (965 mg par comprimé).
- ✓ Eau.
- ✓ Cylindre gradué.
- ✓ Thermomètre infrarouge.
- ✓ Film alimentaire.
- ✓ Élastique.
- ✓ Lampe et ampoule (soleil artificiel).

### Suivez ces étapes:

1. Placez 20 ml d'eau dans chacun des deux béchers
2. Coupez deux morceaux de film alimentaire suffisamment grands pour recouvrir vos gobelets.
3. Déposez un comprimé d'Alka-Seltzer dans l'un

des béchers avec de l'eau.

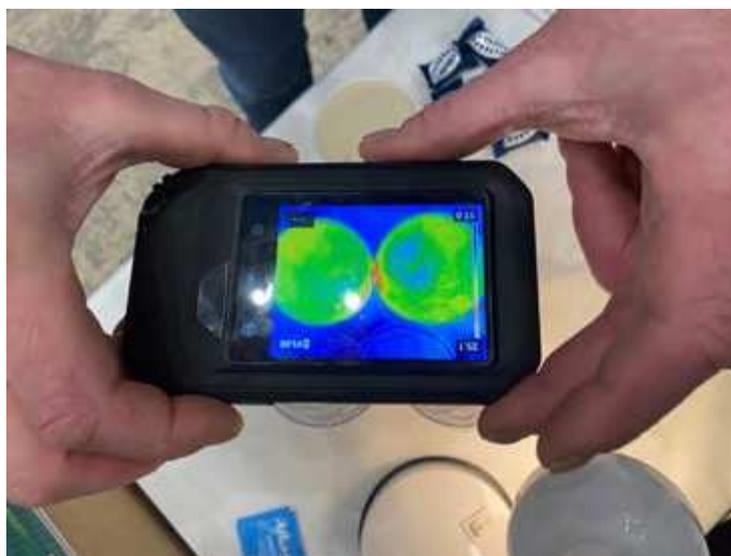
4. Couvrez rapidement le bécher avec le film alimentaire pour récupérer le gaz (dioxyde de carbone) produit
5. Couvrez l'autre bol d'un film alimentaire et fixez avec un élastique.
6. Placez les deux béchers sous la lampe (le soleil artificiel) et allumez-la.
7. A intervalles réguliers, enregistrez la température de chaque bécher.
8. Notez si l'un est plus chaud que l'autre.

### Alors, que s'est-il passé ?

Le bécher contenant du dioxyde de carbone absorbait plus de chaleur et était plus chaud que le bécher sans dioxyde de carbone.

### Et ensuite ?

Utilisez du vinaigre et du bicarbonate de sodium comme alternative à l'Alka-Seltzer. Utilisez d'autres témoins, par exemple bicarbonate uniquement, vinaigre uniquement, air uniquement et comparez les résultats. Utilisez une caméra infrarouge pour détecter les changements de température.



## 16

### Chimie

# Fabriquer des biocarburants à partir de déchets

Pays-Bas

#### Contexte:

Cette activité utilise la cellulase, immobilisée dans des billes d'alginate, pour convertir la cellulose du papier de soie en glucose. Le glucose est ensuite fermenté par la levure pour produire de l'éthanol. Les préparations de cellulase sont généralement obtenues sous forme d'un mélange d'endoglucanase, d'exoglucanase et de cellobiase isolées de champignons et de bactéries. En combinaison, ces enzymes convertissent la cellulose en glucose et en fibres oligomères. Ce mélange peut ensuite être utilisé comme substrat pour que la levure fermente et produise de l'éthanol.

#### Tu auras besoin de:

- ✓ Comprimé Alginate de sodium.
- ✓ Préparation enzymatique cellulase.
- ✓ Chlorure de calcium.
- ✓ Tamis.
- ✓ Seringue de 20 ml.
- ✓ Fiole conique de 250 ml.
- ✓ Bécher de 250 ml.
- ✓ Iodure de potassium.
- ✓ Hypochlorite de sodium (ou eau de Javel).
- ✓ Incubateur.
- ✓ Bain-marie.

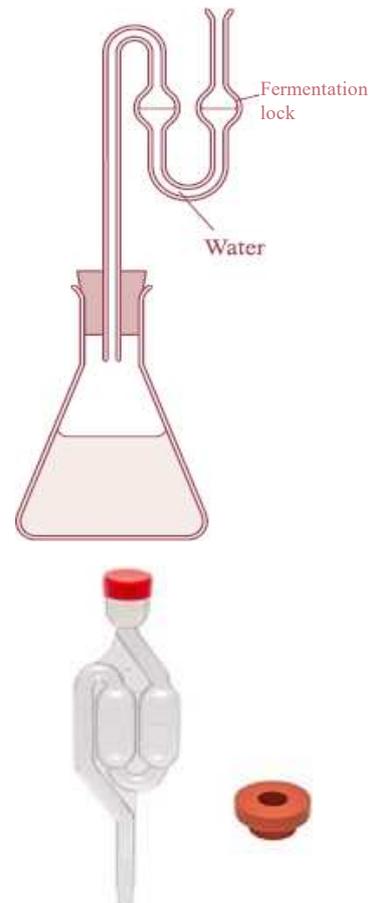
#### Suivez ces étapes:

1. Préparez 20 mL de solution d'alginate de sodium à 2 % et ajoutez de la cellulase jusqu'à une concentration finale de 1 %.
2. Aspirez le mélange dans une seringue et, d'une hauteur de 15 cm, laissez tomber lentement le mélange goutte à goutte dans un bécher contenant une solution de chlorure de calcium à 1,4 %.
3. Laissez les perles durcir.
4. Faites tremper du papier de soie déchiqueté dans un petit bécher dans suffisamment d'eau pour les recouvrir.
5. Chauffez le mélange à 30°C, et ajoutez les billes à la suspension.
6. Incubez à 30°C pendant une heure.
7. Utilisez un tamis fin ou du papier filtre pour retirer le papier de soie et récupérer le filtrat.
8. Placez le filtrat dans une fiole conique de 250 ml, ajoutez 1 g de levure séchée et insérez un bouchon et un verrou de fermentation dans l'ouverture de la fiole pour produire des conditions anaérobies.
9. Incubez le flacon à 25°C pour fermenter pendant 24 à 48 heures. La fermentation est terminée lorsqu'on ne voit plus de bulles de dioxyde de carbone traverser le sas de fermentation.

10. La présence d'éthanol peut être confirmée à l'aide du test à l'iodoforme. Ajoutez l'iodure de potassium et l'hypochlorite de sodium et incubez à 80-90°C pendant 10 minutes. Un précipité jaune indique la présence d'alcool.

#### Alors, que s'est-il passé ?

La présence d'éthanol peut être confirmée à l'aide du test à l'iodoforme. Ajoutez l'iodure de potassium et l'hypochlorite de sodium et incubez à 80-90°C pendant 10 minutes. Un précipité jaune indique la présence d'alcool.



## Feu à travers une passoire métallique

Suisse

### Contexte:

Un mouchoir sec tenu au-dessus d'une bougie chauffe-plat brûlera facilement. Cependant, un mouchoir placé dans une passoire métallique au-dessus d'une bougie chauffe-plat ne brûlera pas du tout.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Une passoire en métal.
- ✓ Tissu coupé en petits morceaux.
- ✓ Bougie chauffe-plat (ou autre bougie).
- ✓ Allumettes.

### Suivez ces étapes:

1. Coupez ou déchirez le tissu en petits morceaux.
2. Mettez le mouchoir dans une passoire métallique.
3. Allumez une bougie.
4. Tenez la passoire en métal au-dessus de la bougie.

### Alors, que s'est-il passé ?

Le mouchoir dans la passoire métallique commencera à fumer mais ne prendra pas feu. Bien que la passoire chauffée à l'endroit où se trouve la bougie, la chaleur est évacuée de l'endroit situé au-dessus de la bougie et dissipée vers d'autres parties de la passoire. Un aspect fondamental du transfert de chaleur est que la chaleur circule d'une zone à haute température vers des zones à basse température. Cela maintient la température du papier en dessous de la température de combustion et ainsi le tissu ne brûle pas.

### Et ensuite ?

Fabriquez votre propre papier ignifuge. Voici quelques options que vous pourriez essayer (sous la surveillance d'un adulte):

1. Trempez le papier dans un mélange de 4 tasses d'eau chaude avec ¼

tasse de borax et ¼ tasse d'acide borique dissous dedans. Laissez le papier sécher avant d'essayer de l'enflammer. (C'est ce qui fonctionne le mieux !).

2. Trempez le papier dans du méthanol (qui s'évapore beaucoup plus rapidement que l'eau et permettra ainsi au papier de sécher plus rapidement) avec 2 cuillères à soupe de borax et 2 cuillères à soupe d'acide borique dissoutes dedans. Laissez le papier sécher avant d'essayer de l'enflammer.
3. Trempez le papier dans de l'eau additionnée de bicarbonate de soude. Continuez à ajouter le bicarbonate de soude à l'eau jusqu'à ce qu'il ne se dissolve plus. Laissez le papier sécher avant d'essayer de l'enflammer.



18

Chimie

## Structure atomique utilisant un jeu de rôle

Italie

### Contexte:

Les élèves créent un modèle précis de l'atome d'hydrogène à l'aide d'un jeu de rôle qui leur permet d'identifier où se trouvent les protons, les électrons et les neutrons et comment ils se comportent.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Des étiquettes pour chaque élève (électron, neutron, proton).
- ✓ Images préparées ou diapositives numériques de certains éléments chimiques.
- ✓ Espace ouvert dans le laboratoire ou la salle de sport.

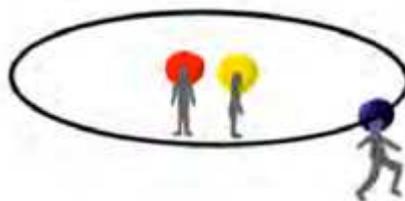
### Suivez ces étapes:

1. Divisez la classe en groupes de trois et attribuez un emplacement dans la salle à chaque groupe.
2. Pour les initier au modelage par le biais de jeux de rôle, donnez à chaque groupe 30 secondes pour répondre aux invites de l'enseignant; carré, cercle, grille-pain, etc. Les élèves doivent essayer de modéliser chacun de ces éléments avec leur corps.
3. Le professeur dit alors «*atome*». Les élèves disposent d'une minute pour modéliser un atome.

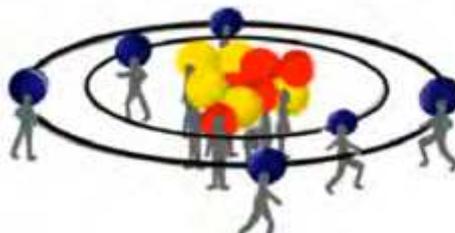
### Et ensuite ?

4. On montre aux élèves l'élément hydrogène et les deux nombres (numéro de masse atomique et numéro atomique).
  5. Les élèves disposent de 3 minutes pour modéliser l'hydrogène.
  6. Discussion sur le nombre de protons, de neutrons et d'électrons. Il y a un espace pour parler de la signification du nombre (numéro atomique et nombre de masse).
- Combinez les groupes de telle sorte qu'il y ait 6/7 étudiants dans chaque groupe. Affichez l'hélium au tableau et donnez aux élèves 3 minutes pour modéliser cet atome. Fournissez le numéro de masse et le numéro atomique comme précédemment.
  - Combinez à nouveau les groupes et affichez les éléments de plus grande masse, jusqu'à ce que toute la classe travaille à créer du carbone.

Modèle de  ${}^2_1\text{H}$



Modèle de  ${}^4_2\text{He}$



Modèle de  ${}^{12}_6\text{C}$

## La pollution atmosphérique particulaire rendue visible

Royaume-Uni

### Contexte:

L'objectif est d'aider les élèves à mieux comprendre la pollution de l'air et à visualiser ce qu'ils ne peuvent normalement pas voir. La pollution affecte nos vies à tous et le nombre de polluants peut varier considérablement au sein de petites zones. Cette activité permet aux élèves de créer des pièges à matière et de comparer les particules présentes dans l'air à différents endroits de leur école.

### Tu auras besoin de:

- ✓ 5 pochettes plastiques A4.
- ✓ 5 × feuilles de papier blanche A4.
- ✓ Stylo.
- ✓ Ciseaux.
- ✓ Vaseline.
- ✓ Ficelle.
- ✓ Spatule.
- ✓ Loupe.

### Suivez ces étapes:

1. Décidez avec votre classe des endroits dans lesquels ils aimeraient faire des comparaisons sur la présence de pollution atmosphérique. C'est là que les pochettes en polyéthylène devront être accrochées.
2. Écrivez le nom de la zone et la date sur chaque feuille.
3. Placez une feuille blanche A4 dans chaque pochette en polyéthylène.
4. Frottez de la vaseline sur le devant de chaque poche en polyéthylène.
5. Coupez la ficelle pour attacher la poche en place, comme le montre l'image.
6. Avec votre classe, décidez où attacher les poches en polyéthylène autour du terrain de l'école et pendant combien de temps.
7. Retirez les pochettes en polyéthylène après le temps imparti et utilisez-les comme points de discussion avec la classe sur les raisons pour lesquelles il y a plus de pollution dans une zone que dans une autre.
8. La loupe peut être utilisée pour regarder de plus près les particules.

**Remarque:** Evitez de suspendre la pochette en polyéthylène près des arbustes, car les petits insectes peuvent se coincer dans la vaseline. Les particules trouvées seront petites et apparaîtront sous forme de points noirs.

### Alors, que s'est-il passé ?

Les particules présentes dans l'air adhéreront à la vaseline présente sur la poche en polyéthylène. Le livre blanc sert simplement de toile de fond pour constater la pollution. Pendant le cours, les étudiants discuteront et verront des images de types de pollution et de polluants, l'air en faisant partie. Cette activité permet aux élèves de voir visuellement cette pollution.

### Et ensuite ?

Les élèves pourraient recréer cette activité à la maison et apporter les résultats pour d'autres discussions en classe.



20

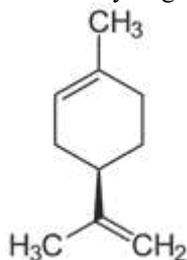
Chimie

## Limonène

Espagne et Italie

### Contexte:

Le limonène ( $C_{10}H_{16}$ ) est un hydrocarbure. Cela signifie qu'il est composé uniquement de carbone et d'hydrogène.



Le limonène est un liquide à température ambiante et est responsable de l'odeur des agrumes. C'est une substance incolore qui n'est pas soluble dans l'eau. Il est soluble dans d'autres substances telles que les hydrocarbures, les huiles et l'alcool.

C'est une substance volatile, c'est pourquoi elle atteint si rapidement nos récepteurs gustatifs et odorants.

Les principales sources de limonène sont les huiles d'écorces d'agrumes d'orange, de pamplemousse et de citron.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Des ballons.
- ✓ Des citrons.
- ✓ Des oranges.
- ✓ Scalpel.

### Suivez ces étapes:

1. Gonflez un ballon.
2. Placez doucement votre doigt sur le ballon et appliquez une petite pression.
3. Rien n'arrive au ballon.
4. Coupez un peu de zeste de citron à l'aide d'un scalpel.
5. Versez un peu de limonène de la partie extérieure du zeste de citron sur votre doigt.
6. Placez votre doigt sur le ballon et appliquez la même pression qu'avant.

### Alors, que s'est-il passé ?

Lorsque vous placez votre doigt sur le ballon et appliquez une petite pression, le ballon n'éclate pas. Vous auriez besoin d'une grande pression ou d'un bord tranchant pour faire éclater le ballon en raison de son élasticité.

L'air dans un ballon est à une pression plus élevée que celle de son environnement en raison de la tension élastique du caoutchouc dans le ballon.

Lorsque vous mettez le limonène sur votre doigt et que vous placez votre doigt sur le ballon même si la pression est la même cette fois, le ballon éclate. En effet, le ballon est fait de caoutchouc latex qui est également un hydrocarbure. Lorsque deux hydrocarbures sont en contact, ils se dissolvent ensemble. Cela crée un petit trou dans le ballon provoquant un déséquilibre des forces dans la peau du ballon. L'air à haute pression qui se trouvait à l'intérieur du ballon est désormais libre de se dilater et crée une onde de pression que nos oreilles entendent comme un bruit.

### Et ensuite ?

Testez différents types de ballons.

Essayez d'extraire le limonène en laboratoire de la même manière que l'huile de clou de girofle est extraite pour la chimie et vaporisez le limonène sur le ballon.

**Remarque:** Le caoutchouc vulcanisé est un caoutchouc traité au soufre. Il est plus résistant que le caoutchouc latex naturel et plus difficile à faire éclater avec du limonène.



## Énergie et pollution de l'air

Royaume-Uni

### Contexte:

Explorez la compréhension de l'élève sur la manière dont les centrales électriques alimentées au charbon, les transports et les incendies domestiques produisent des gaz. Si les combustibles ne sont pas brûlés efficacement, des particules de suie (carbone) pénètrent dans l'air qui nous entoure, ce qui peut irriter nos poumons et avoir un impact sur les plantes et les animaux, par ex. lichen. Nous ne pouvons pas facilement voir les particules.



### Tu auras besoin de:

- ✓ Doffa's Reindeer par Jules Pottle. Il peut être trouvé ici <https://www.artfulfoxcreatives.com/book/1IZ6KE4IvsVbzVPmvufYKYv>
- ✓ Liens Youtube: <https://youtu.be/acJ62tHpV7s> et <https://youtu.be/Ne2HSJ9GWYg>

### Suivez ces étapes:

1. Dans cette activité, nous étudierons la pollution de l'air autour de leur école ou de leur maison.
2. Regardez la vidéo de Jules racontant l'histoire.
3. Démontrez comment la combustion de la cire (le combustible) crée de la suie à l'aide d'une bougie chauffe-plat. Placez un bocal en verre sur la flamme de la bougie chauffe-plat (15 cm au-dessus). Abaissez-le

jusqu'à ce que le verre touche la flamme. À mesure que les parois du récipient métallique de la bougie chauffe-plat et le verre commencent à limiter la quantité d'oxygène atteignant la flamme, celle-ci sera moins efficace pour brûler. Des particules de suie commenceront à se déposer sur la base du verre. (Vous remarquerez peut-être également que la flamme est plus orange car elle brûle moins efficacement.)

4. Sollicitez les questions des élèves sur ce qu'ils ont observé. Guidez-les dans la fabrication de leurs propres pièges à suie (particules) en utilisant de la vaseline, du papier, un portefeuille en plastique (voir vidéo), etc.
5. Vidéos: Regardez la vidéo de l'histoire: <https://youtu.be/acJ62tHpV7s>
6. Regardez la leçon pour enquêter sur la pollution de l'air: <https://youtu.be/Ne2HSJ9GWYg>

Encouragez les élèves à discuter:

- (a) Quelle doit être la taille des pièges ?
- (b) Combien de temps laisser les pièges dehors ?
- (c) Où s'attendent-ils à trouver le plus de pollution ?
- (d) Où placeront-ils les pièges ?

Que compteront-ils lorsqu'ils ramasseront les pièges, par



exemple le plus contre le moins (5-7 ans) ou les particules par centimètre carré (7+ ans).

Questions à poser aux 4 - 7 ans:  
«Combien de particules voyez-vous ?» «Où pensez-vous que l'air est le plus propre/le plus sale ?»  
«Qu'est-ce qui vous fait tousser ?»  
Questions à poser aux 7 - 14 ans :  
«D'où vient notre électricité ?»  
«Qu'est-ce qu'un lichen ?»  
«Pouvez-vous le découvrir ?»  
«Pourquoi les lichens sont-ils si sensibles à la pollution de l'air ?»

### Alors, que s'est-il passé ?

Comment utiliseront-ils les informations qu'ils collectent, par exemple: Promouvoir une semaine de marche jusqu'à l'école pour réduire la pollution autour des portes de l'école, si les prévisions météorologiques pourraient affecter leur enquête.

Explorez les questions des élèves pour enquêter sur les particules présentes dans leur école ou leur domicile.

Il existe un compromis entre la production d'électricité à l'aide de ces méthodes et la protection de l'environnement. Les humains sont responsables d'une grande partie de cette pollution, nous devons donc en connaître les effets et essayer de les atténuer.

### Et ensuite ?

Cette expérience peut être localisée dans le programme irlandais sous le volet énergie et forces et sous les unités chaleur, matériaux et changement.

Les élèves peuvent comparer la façon dont la pollution de l'air varie dans différentes régions du pays et dans d'autres pays en utilisant <https://uk-air.defra.gov.uk/data/gis-mapping/>

Pour plus d'informations, utilisez le lien suivant pour en savoir plus : <https://www.eea.europa.eu/themes/air/intro>

22

Chimie

## Solubilité du dioxyde de carbone

Irlande

### Contexte:

Ayant appris que le dioxyde de carbone est un gaz à effet de serre, les élèves peuvent voir comment l'augmentation de la température sur terre affectera la solubilité du dioxyde de carbone dans les océans.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Deux bouteilles d'eau gazeuse (placez-en une au réfrigérateur toute la nuit et conservez l'autre à température ambiante toute la nuit avant l'expérience).
- ✓ Glace.
- ✓ Eau chaude (du robinet suffit).
- ✓ Deux béciers/carafes ou tout récipient dans lequel les bouteilles d'eau peuvent tenir.

### Suivez ces étapes:

1. Remplissez un bécier/récipient avec de la glace et de l'eau froide.
2. Remplissez l'autre bécier/récipient avec de l'eau chaude du robinet.
3. Ouvrez les deux bouteilles d'eau gazeuse et placez-les dans les récipients d'eau chaude et froide pendant 5 minutes (veillez à mettre celle du réfrigérateur dans le récipient à glace/eau froide).
4. Après 5 minutes, comptez le nombre de bulles qui éclatent à la surface.
5. Testez chacun pour voir si l'un a un goût plus pétillant ou plus plat que l'autre.

### Alors, que s'est-il passé ?

La bouteille qui se trouvait dans le réfrigérateur/eau glacée était plus pétillante au goût. La bouteille la plus chaude avait un «*goût plat*». Davantage de bulles de CO<sub>2</sub> se sont échappées et ont éclaté à la surface dans la bouteille d'eau gazeuse plus chaude, car le dioxyde de carbone est moins soluble dans les solvants chauds.

### Et ensuite ?

Déposez une table soluble comme Alka-Seltzer dans les bouteilles d'eau gazeuse chaude et froide et placez immédiatement un ballon sur le bec pour récupérer le gaz qui se dégage. Comparez la taille des ballons gonflés. Encore une fois, l'eau plus chaude ne retiendra pas le gaz et vous devriez donc voir un gonflement plus important du ballon.

Étudiez l'impact de l'augmentation de la température sur Terre et la solubilité du CO<sub>2</sub> dans les océans.



## Modèle de catalyseur avec trombone et papier

### Contexte:

Les étudiants doivent souvent se familiariser avec l'action d'un catalyseur. Ce simple tour de magie peut être utilisé par les élèves pour renforcer leur compréhension.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Deux trombones.
- ✓ Une bande de papier, un billet de banque, fera très bien l'affaire.

### Suivez ces étapes:

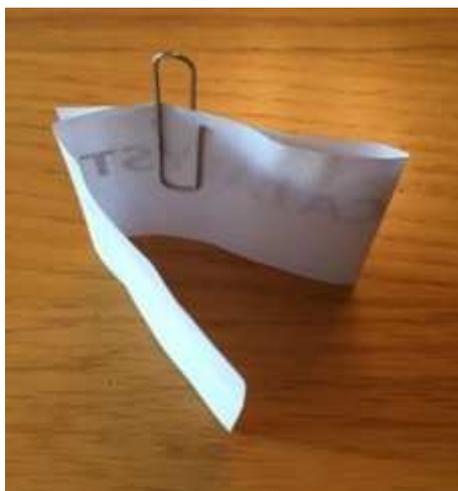
1. Posez la question: Combien de fois auriez-vous besoin de lancer deux trombones en l'air pour qu'ils atterrissent ensemble ? Un très grand nombre évidemment.
2. Placez les deux trombones sur la bande de papier comme indiqué.
3. Tirez les deux extrémités du papier pour les faire voler dans les airs et atterrir comme par magie.

### Alors, que s'est-il passé ?

Lorsque la bande de papier est tirée, les trombones se déplacent ensemble et se lient les uns aux autres.

### Et ensuite ?

Discutez avec vos élèves de la manière dont le papier agit comme un catalyseur, réduisant l'énergie d'activation sans être utilisé dans la réaction. Discutez des lacunes que ce modèle pourrait présenter. Essayez de mettre des élastiques entre les trombones. Ils seront également liés menant à une discussion sur les polymères et les chaînes de molécules.



24

Chimie

## Fabriquer un détecteur de particules fines

Irlande

### Contexte:

Selon l'EPA (Environmental protection Agency), notées PM en anglais pour Particulate matter, un mélange de particules solides et de gouttelettes de liquide présentes dans l'air. Certaines particules sont visibles à l'œil nu, tandis que d'autres sont trop petites et ne peuvent être étudiées qu'au microscope. Les PM sont classées par taille en PM10 et PM 2,5.

- PM10: particules inhalables, dont le diamètre est généralement de 10 micromètres ou moins;
- et
- PM2,5: fines particules inhalables, dont le diamètre est généralement de 2,5 micromètres ou moins. Certaines particules sont émises par des chantiers de construction, des routes non pavées, des champs ou des incendies.

La plupart des particules se forment dans l'atmosphère en raison de réactions chimiques telles que le dioxyde de soufre et les oxydes d'azote, qui sont souvent produits par les centrales électriques et les automobiles.

Les étudiants ont la possibilité de supprimer certaines particules de l'environnement.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Assiettes en papier.
- ✓ Vaseline.
- ✓ Ficelle.
- ✓ Perforatrice.

### Suivez ces étapes:

1. Percez un trou dans l'assiette en carton.
2. Faites passer la ficelle dans le trou et faites un nœud.
3. Couvrir généreusement l'assiette de vaseline.

4. Accrochez la plaque dans une position où elle captera beaucoup de particules, par ex. une porte à côté d'une route très fréquentée.

### Alors, que s'est-il passé ?

Beaucoup de PM ont été capturés. Il y avait différentes formes et tailles et la plupart étaient des taches grises et noires dans la vaseline.

### Et ensuite ?

Regardez le PM au microscope ou utilisez l'option maison pratique et bon marché décrite à la page 19.



25

Dynamique et statique

## Origami capillaire – fleurs épanouies

Slovaquie

### Contexte:

L'eau circule dans les plantes par capillarité. Nous pouvons montrer une action capillaire agissant sur une fleur en papier, provoquant la «floraison» de la fleur.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Fleurs en papier.
- ✓ Un bol d'eau.

### Suivez ces étapes:

1. Dessinez une forme de fleur, coloriez-la et coupez-la.
2. Pliez les pétales au milieu de la fleur et pliez-les bien.
3. Faites flotter chaque fleur dans le bol d'eau et observez.

### Alors, que s'est-il passé ?

Chaque fleur en papier absorbe l'eau du bol puis s'ouvre pour révéler une jolie fleur. Il existe de minuscules espaces entre les fibres de bois qui composent le papier. Ces espaces permettent le passage du liquide ou de l'air. Les molécules d'eau aiment rester proches les unes des autres et adhérer à d'autres substances. Lorsque vous placez les fleurs en papier dans l'eau, l'eau adhère immédiatement à la paroi des récipients et commence à se déplacer vers le reste du papier. À mesure que le papier absorbe de plus en plus d'eau, les plis s'aplatissent. Les pétales de fleurs se déploient alors.

### Et ensuite ?

Essayez des fleurs mourantes (œillets, céleri ou jonquilles) en les plaçant dans de l'eau colorée avec des colorants alimentaires de différentes couleurs. Il s'agit d'un exemple frappant d'une expérience d'action capillaire.



## 26

### Dynamique et statique

## Vol en parachutes

Irlande:

### Contexte:

La gravité tire un parachute vers la Terre, mais les parachutes sont conçus pour se remplir d'air et permettre à une personne ou à un objet lourd qui y est attaché de descendre lentement lorsqu'il est largué d'un avion.

Ils sont également utilisés à l'atterrissage comme frein. Découvrez comment concevoir et fabriquer le meilleur parachute.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Matériaux divers.
- ✓ Chaîne.
- ✓ Ciseaux.
- ✓ Bande adhésive.
- ✓ Personnages LEGO ou autres figurines.
- ✓ Règle.

### Points à considérer:

1. Est-ce qu'avoir de l'air autour de ce qui tombe fait une différence ? Et s'il n'y avait pas d'air ? (Laisser tomber des objets sur Terre ou laisser tomber des objets sur la Lune)
2. Qu'est-ce qui fait une différence dans la résistance de l'air ?  
Forme, type de matériau, vitesse.
3. Qu'est-ce qui fait le meilleur parachute ?
4. Un parachute fonctionnera-t-il s'il y a un ou plusieurs trous dedans ?

### Suivez ces étapes:

1. Prédisez quel parachute donnera la chute la plus lente à la figurine.

2. Considérez quel matériau utiliser, quelle forme de parachute, avec ou sans trou(s) dans le parachute, quelle taille de parachute ?
3. En groupe, planifiez et menez des enquêtes pour découvrir quel est le meilleur parachute.
4. Concevez et réalisez un test équitable.
5. Collectez et organisez les données pour afficher vos résultats.
6. Interprétez et discutez des résultats.
7. Présentez vos résultats et proposez des explications et des solutions basées sur les données.

### Alors, que s'est-il passé ?

Lorsqu'un parachute est largué, le poids tire sur les cordes. La grande surface du matériau du parachute offre une résistance à l'air pour ralentir le parachute. Plus la surface est grande, plus la résistance de l'air est grande et plus le parachute descendra lentement.

### Et ensuite ?

Changez une seule chose (par exemple: longueur de corde, taille de votre parachute, forme de votre parachute, poids de la figurine, matériau utilisé, etc.) et fabriquez un nouveau parachute.

Comparez ce parachute avec votre parachute d'origine. Comment le changement a-t-il affecté la rapidité avec laquelle la figurine atterrira ?



## Vol: Cerf-volant moulin à vent

Irlande:

### Contexte:

Qu'est-ce qui fait un bon moulin à vent ?

### Tu auras besoin de:

- ✓ Papier.
- ✓ Ciseaux.
- ✓ Perforatrice.
- ✓ Ficelle.
- ✓ Cure-pipes.

### Suivez ces étapes:

1. Découpez une feuille de papier en forme de carré.
2. Pliez le papier le long de la diagonale, puis ouvrez-le et pliez-le à nouveau, cette fois dans la diagonale opposée. Ouvrez à nouveau le papier.
3. Coupez à partir d'un coin le long du pli en diagonale, en vous arrêtant à environ 3 cm du centre. Répétez l'opération le long des plis restants.
4. À l'aide d'une perforatrice, percez un trou dans le coin droit (ou gauche) de chacun des quatre côtés.
5. Pliez quatre sections de coin alternées vers le centre du papier, joignez-les ensemble avec un petit morceau de cure-pipe et passez 60 cm de ficelle à travers le cure-pipe. Faites un nœud dans la ficelle.



### Alors, que s'est-il passé ?

Le cerf-volant volera dans les airs s'il est tiré derrière un élève pendant qu'il court.

### Et ensuite ?

Voici quelques questions dont les élèves peuvent discuter et répondre par eux-mêmes:

- Pouvez-vous faire tourner le moulin à vent dans la direction opposée ? (en perçant le trou dans l'autre coin de chaque section triangulaire)
- La longueur de la corde affecte-t-elle la façon dont vole le cerf-volant moulin à vent ?
- La longueur de la corde affecte-t-elle la vitesse de rotation du moulin à vent ?
- Qu'est-ce qui fait un bon moulin à vent ?
- Pouvez-vous fabriquer différents moulins à vent et décider lequel est le meilleur ? (Modifiez l'épaisseur du papier, la longueur de la ficelle, etc.)
- Qu'entend-on par meilleur ? Est-ce celui qui tourne le plus vite ?

28

Dynamique et statique

## Affichage des courants de convection dans l'air

Pologne

### Contexte:

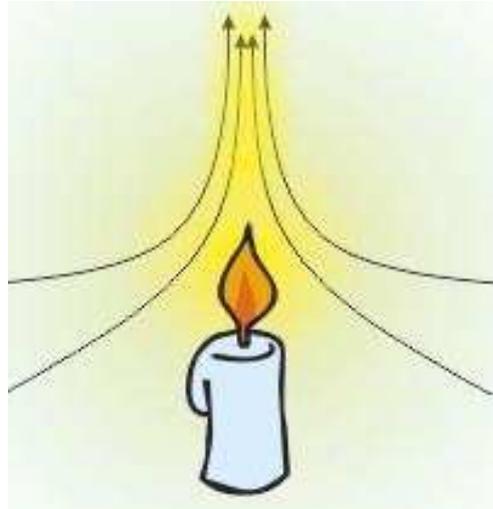
Le courant de convection dans l'air provoqué par la flamme d'une bougie chaude peut être observé à l'aide de ce que l'on appelle la projection d'ombre.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Un projecteur.
- ✓ Une bougie.
- ✓ Allumettes.

### Suivez ces étapes:

Dirigez la lumière du projecteur sur la bougie allumée.



### Alors, que s'est-il passé ?

Aucune fumée n'est visible au-dessus de la bougie.

Cependant, un panache de courant de convection apparaît sur l'écran car l'air chauffé par la flamme monte vers le haut.

### Explication:

L'air chauffé au-dessus de la bougie a une densité inférieure à celle de l'environnement. Un panache de courant de convection est formé par la réfraction de la lumière lorsqu'elle traverse un milieu non homogène de faible densité.



# Graphiques de marche pour l'enseignement de la cinématique

Pays-Bas

## Contexte:

Cette activité aide les élèves à développer une solide compréhension conceptuelle du mouvement en établissant des liens entre le mouvement physique et la représentation graphique de ce mouvement. Après avoir terminé cette activité, les élèves peuvent:

- Utiliser plusieurs représentations (décrire avec des mots, des diagrammes et des graphiques) pour expliquer un mouvement.
- Observer en parcourant le graphique, c'est-à-dire reconstituer le mouvement représenté sur un graphique.

## Tu auras besoin de:

- ✓ Un mini-tableau blanc ou des modèles plastifiés, avec des graphiques de position-temps et de vitesse-temps vierges, des exemples de graphiques de position-temps et de vitesse-temps.

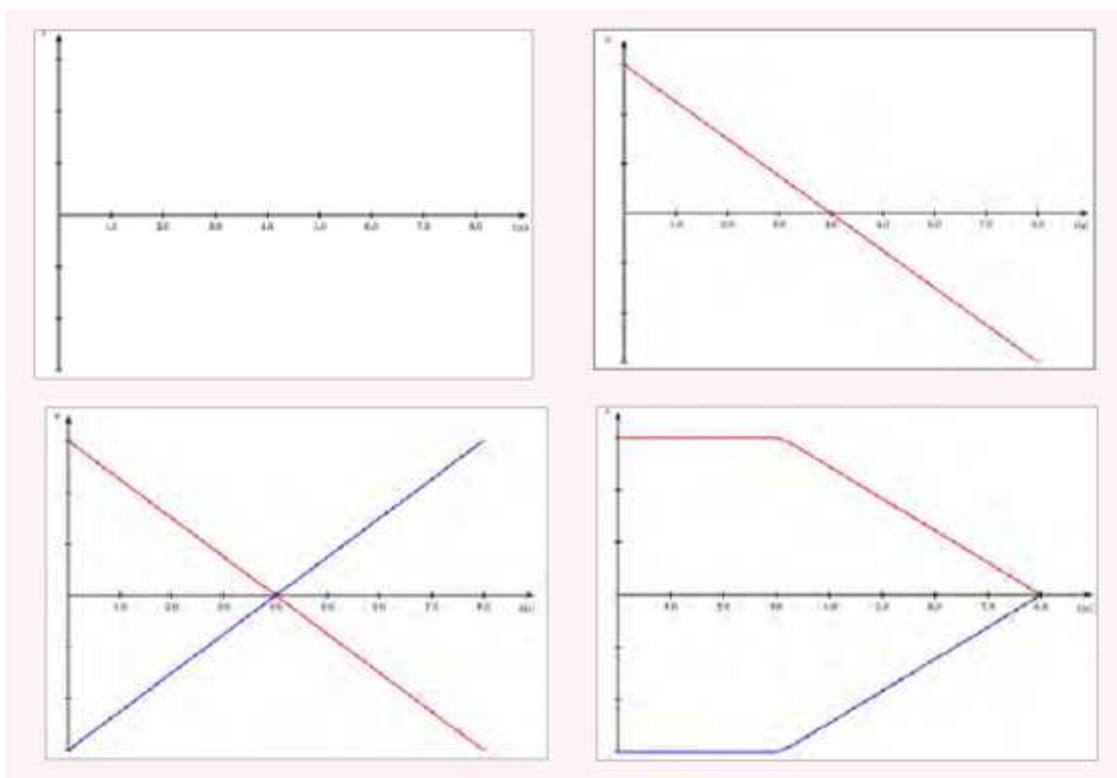
3. Variez la position de départ et la vitesse du marcheur et demandez aux autres élèves de représenter graphiquement le mouvement sous forme de graphiques position-temps et vitesse-temps.

## Suivez ces étapes:

1. Disposez des cônes avec des distances définies entre eux.
2. Demandez à un élève de marcher entre deux des cônes et aux autres élèves de tracer graphiquement la position-temps pour représenter le mouvement observé sur les modèles vierges.

## Et ensuite ?

À l'aide d'exemples préparés à l'avance de graphiques position-temps et vitesse-temps, demandez aux élèves de «parcourir le graphique». Les graphiques peuvent représenter un ou deux mouvements et les élèves doivent discuter et décider des positions de départ, de la distance, du temps et de la vitesse de chaque mouvement individuelle



30

Dynamique et statique

## Extincteur simple

Slovaquie

### Contexte:

L'air d'une bouteille peut être expulsé pour éteindre une flamme.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Une bouteille en plastique vide.
- ✓ Gants jetables.
- ✓ Bande adhésive.

### Suivez ces étapes:

1. Coupez le bout d'une bouteille en plastique vide.
2. Collez un gant jetable en caoutchouc ou en latex sur l'extrémité coupée de la bouteille avec du ruban adhésif.
3. Allumer une bougie.
4. Fabriquez un extincteur en tirant sur le caoutchouc et en pointant le goulot de la bouteille vers la flamme.

### Alors, que s'est-il passé ?

Ce qui ressemble à une bouteille en plastique «vide» est en réalité remplie d'air. En tirant sur le caoutchouc, le volume d'air dans l'extincteur augmente.

Lorsque vous relâchez le caoutchouc, il reprend sa forme originale en expulsant l'air sous l'effet de la force. Lorsque celui-ci est dirigé vers une flamme, il éteint facilement la flamme.

### Et ensuite ?

Découvrez d'autres types d'extincteurs.



## Voiture transformatrice d'énergie

Irlande

### Contexte:

Selon la loi de conservation de l'énergie, l'énergie ne peut pas être détruite mais peut seulement être transformée d'une forme à une autre.

Dans cette activité, les élèves construiront un dispositif de transformation d'énergie pour convertir l'énergie potentielle élastique en énergie cinétique.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Châssis de voiture découpé dans du carton ou du coriboard (panneaux publicitaires), 2 axes de 15 cm découpés dans des chevilles de 4 mm ou des aiguilles à tricoter en bois, des roues découpées dans des nouilles de piscine en mousse ou utiliser des bouchons de bouteilles, des couvercles de pots de

- confiture, etc....
- ✓ Piège à souris.
- ✓ Aiguille à tricoter pour bras de levier.
- ✓ Ficelle.
- ✓ Ruban adhésif.

### Suivez ces étapes:

1. Découpez une encoche à une extrémité d'un morceau de coriboard de 10 cm × 20 cm pour permettre à la ficelle de s'enrouler facilement autour de l'essieu.
2. Insérez les essieux dans les trous ondulés du carton ondulé et fixez les roues.
3. Utilisez du ruban adhésif ou de la colle pour serrer les roues. Fixez la souricière à la carrosserie de la voiture avec du ruban adhésif afin que la barre se ferme loin de l'encoche.
4. Fixez une aiguille à

tricoter sur le côté de la barre de marteau avec du ruban adhésif comme bras de levier et attachez une ficelle vers le haut.

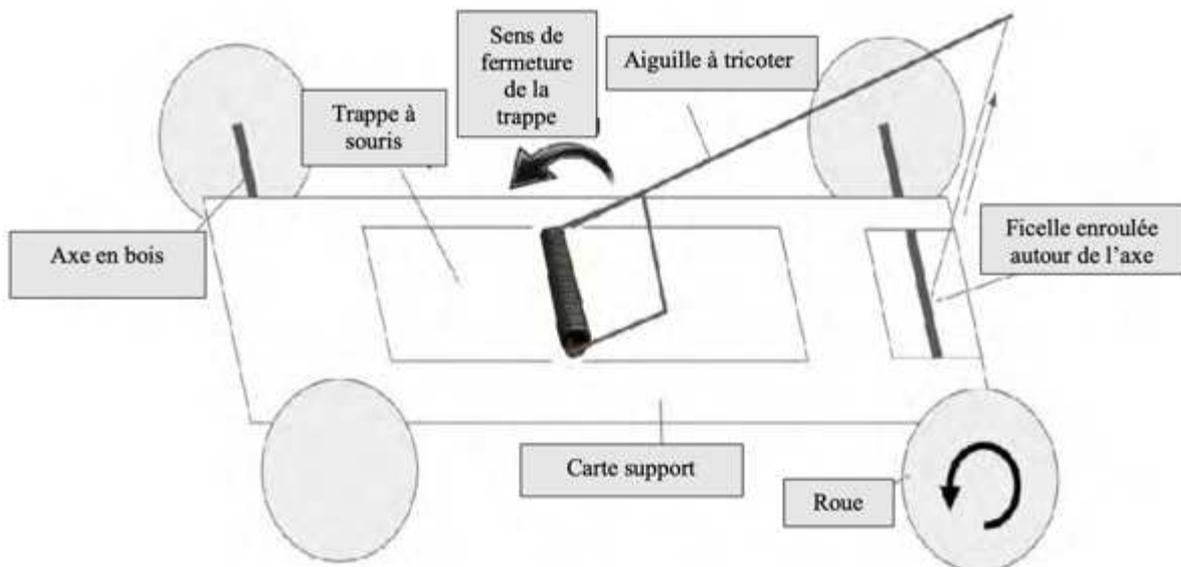
5. Pour préparer la voiture, enroulez fermement la ficelle autour de l'essieu arrière au niveau de l'encoche tout en ouvrant le piège.

### Alors, que s'est-il passé ?

Lorsque le piège peut se fermer, la ficelle tire sur l'essieu arrière, le faisant tourner et faire avancer la voiture.

### Et ensuite ?

Expérimentez avec différentes longueurs de bras de levier pour trouver la distance maximale de propulsion de la voiture



## 32

### Dynamique et statique

# Hélicoptère propulsé par un élastique

Tchéquie

#### Contexte:

C'est une façon amusante pour les étudiants de développer leurs compétences en ingénierie et d'étudier les conversions d'énergie.

#### Tu auras besoin de:

- ✓ Pailles en plastique.
- ✓ Bouteille en plastique
- ✓ Trombones.
- ✓ Pistolet à colle chaude et ruban adhésif.
- ✓ Élastique.
- ✓ Cotons-tiges en plastique ou autres tubes en plastique étroits.

#### Suivez ces étapes:

1. Coupez deux pales d'hélice dans une bouteille en plastique et fixez-les aux fentes de la tige d'un coton-tige avec du ruban adhésif.
2. Fabriquez un axe crochu à partir d'un trombone et fixez-le à l'hélice comme indiqué ci-dessous.
3. Collez ensemble deux pailles en plastique pour le corps principal de l'hélicoptère.
4. Fixez le système d'hélice à une extrémité et étirez un élastique du trombone accroché à l'autre extrémité.
5. Fixez une aile en plastique au corps de l'hélicoptère pour minimiser la rotation du corps de l'hélicoptère pendant le vol.
6. Enroulez l'hélice et lancez-vous !

#### Alors, que s'est-il passé ?

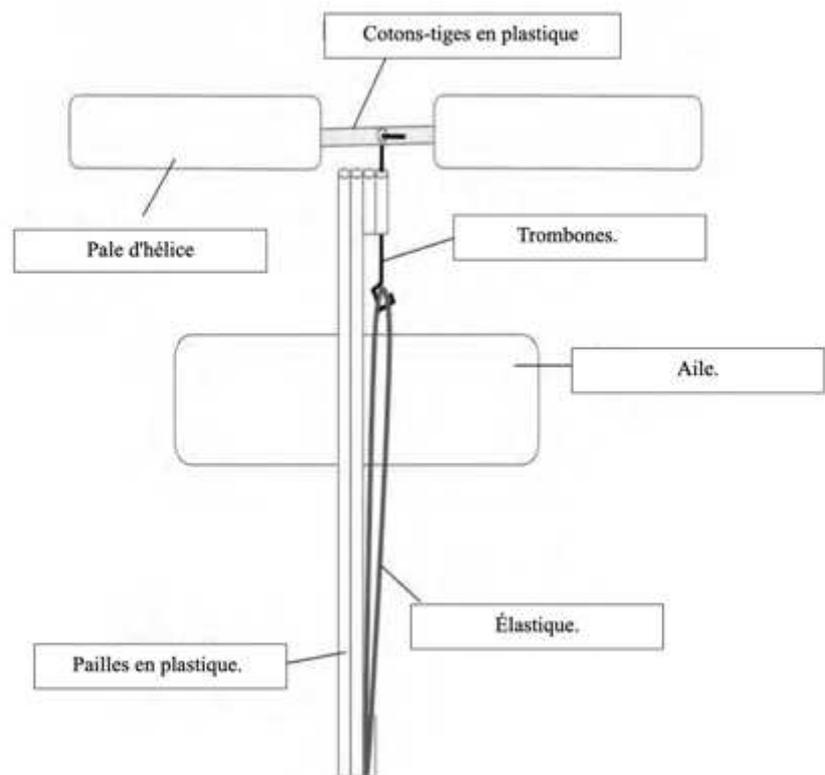
L'élastique stocke l'énergie potentielle élastique qui est rapidement libérée en énergie cinétique permettant à l'hélicoptère de voler. L'aile aide à stabiliser le vol.

#### Et ensuite ?

1. Les élastiques des magasins de modélisme peuvent être enroulés beaucoup plus serrés pour des vols plus longs.

Les cotons-tiges en plastique peuvent être difficiles à obtenir, mais peuvent être remplacés par d'autres tubes en plastique étroits provenant de vieux stylos.

2. Les élèves peuvent étudier l'effet de la lubrification de l'essieu de l'hélice avec du liquide vaisselle et des ailes de différentes tailles sur la stabilité du vol.



## Renne qui marche

Belgique

### Contexte:

C'est une activité amusante qui peut être réalisée à l'approche de Noël.

Les élèves peuvent observer le mouvement et mesurer le temps, la pente et la vitesse pendant que ce renne en carton descend la pente en vacillant.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Cartes ou feuilles de carton.
- ✓ Ciseaux.

### Suivez ces étapes:

1. Découpez un rectangle en carton de 21 cm × 7 cm et marquez-le en 3 zones de 7 cm × 7 cm.
2. Découpez deux fentes à chaque extrémité et repliez les pièces extérieures en guise de pattes.
3. Repliez les morceaux de tête et de queue.
4. Découpez des courbes dans chaque patte pour que le renne vacille.
5. Placez le renne sur une pente et donnez-lui un coup de pouce pour le faire bouger.

### Alors, que s'est-il passé ?

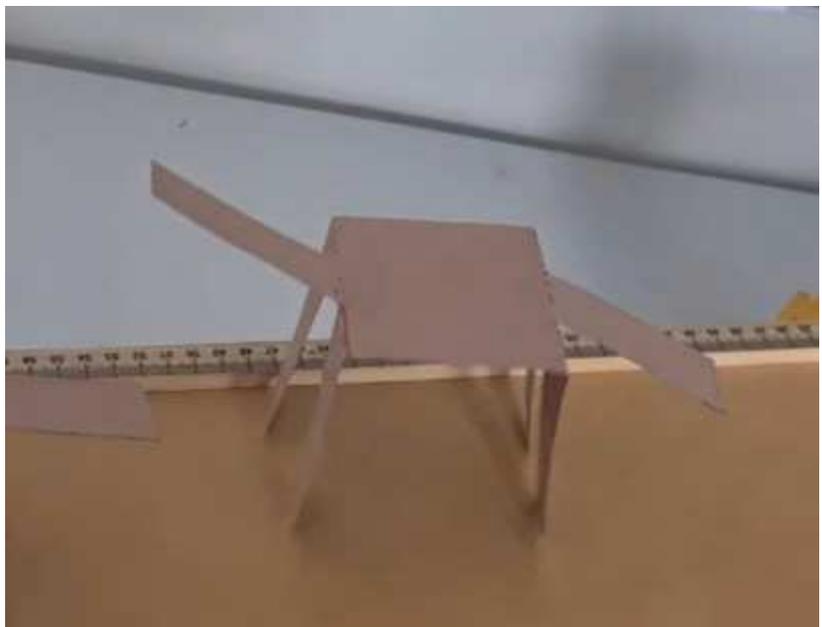
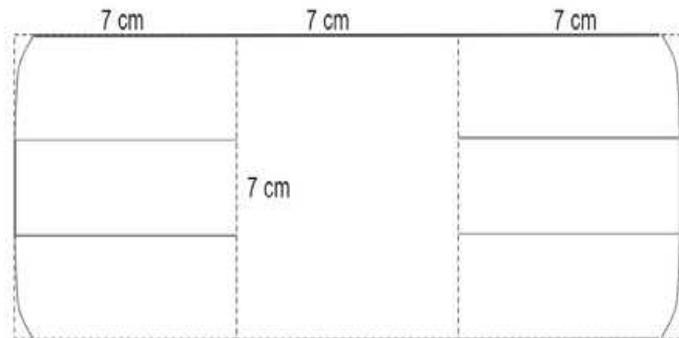
Lorsque le renne est déséquilibré, il commence à vaciller et à reculer, permettant aux pattes de rebondir alternativement vers l'avant, créant l'illusion de descendre la pente.

### Et ensuite ?

Les élèves peuvent étudier différentes longueurs de jambes et différents matériaux pour trouver le marcheur le plus rapide.

Enregistrez le temps et la distance pour les calculs de vitesse.

Modifiez la pente pour voir quel effet elle a sur la vitesse.



34

Dynamique et statique

Éolienne transformatrice d'énergie

Irlande:

Contexte:

Les éoliennes convertissent l'énergie cinétique du vent en énergie utile.

Dans cette activité, les élèves conçoivent et construisent une éolienne pour soulever des poids du sol et générer de l'énergie potentielle.

Tu auras besoin de:

- ✓ Bouchon en liège.
- ✓ Bâtonnets à cocktails.
- ✓ Cartes ou feuilles de carton.
- ✓ Pistolet à colle chaude et colle.
- ✓ Paille.
- ✓ Brochette de barbecue en bois.
- ✓ Ficelle.
- ✓ Gobelet en carton, support en bois.

Suivez ces étapes:

1. Découpez 3 pales de turbine dans du carton et collez-les sur des bâtonnets à cocktail.
2. Insérez les lames dans un bouchon attaché à une brochette en bois.
3. Laissez tourner la brochette à l'intérieur d'un tronçon de paille en plastique de 3 cm fixé à un support en bois.
4. Attachez une ficelle et un gobelet en papier contenant quelques pièces de monnaie à l'autre extrémité de la brochette en bois.
5. Tenez un sèche-cheveux ou un ventilateur devant l'éolienne.

Alors, que s'est-il passé ?

Lorsque l'éolienne tourne, la ficelle s'enroule autour de la brochette et la coupe se soulève, convertissant l'énergie cinétique en énergie potentielle.

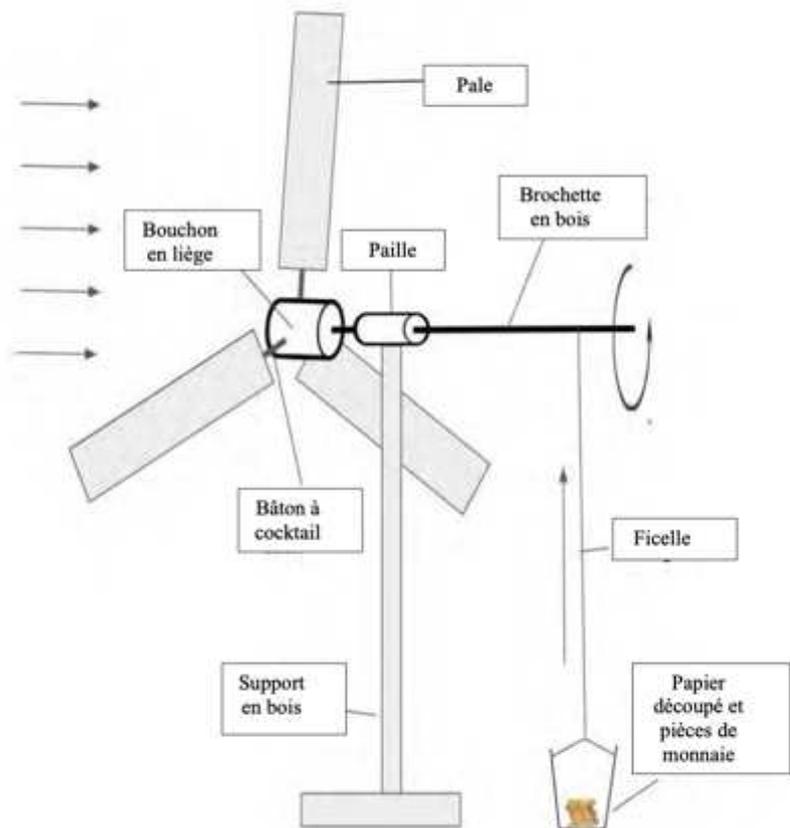
Et ensuite ?

1. Expérimentez avec différents nombres de pales et différents angles par rapport au vent pour trouver la configuration la plus efficace.

2. Trouvez la masse du nombre maximum de pièces soulevées et calculez l'énergie potentielle générée à l'aide de la formule:

$$E_p = m g h$$

où m est la masse en kilogrammes, g est l'accélération due à la gravité (9,81 m/s<sup>2</sup>) et h est la hauteur en mètres.



## Hélicoptère propulsé par un élastique

Tchéquie

### Contexte:

La portance est une force qui se produit lorsqu'un objet pousse contre l'air, provoquant sa montée vers le haut ou ralentissant sa descente. Il est nécessaire de vaincre la force due à la gravité qui tire l'objet vers le sol.

Conversion d'énergie dans l'hélicoptère: énergie potentielle élastique → énergie cinétique.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Élastique.
- ✓ Hélice (plastique préfabriqué ou coton-tige, papier et fil).
- ✓ Bois de balsa.
- ✓ Ruban adhésif.
- ✓ Ciseaux.
- ✓ Polystyrène fin.

### Suivez ces étapes:

1. Coupez le bois de balsa de 25 cm de longueur.
2. Découpez une petite encoche au bas du bois. (< 5 mm)
3. Assemblez l'hélice et fixez-la au bois. Assurez-vous qu'il y a un fil accroché à l'hélice et un deuxième crochet pour attacher l'élastique.
4. Coupez la mousse de polystyrène de 25 cm sur 1,5 cm.
5. Fixez l'aile en polystyrène perpendiculairement au bois.

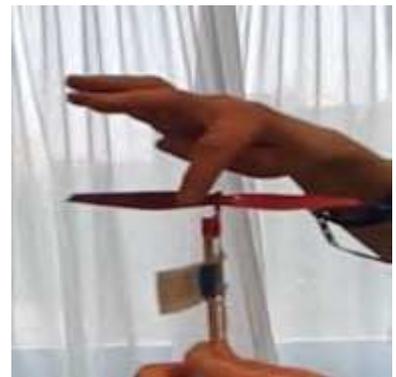
6. Fixez l'élastique au deuxième crochet et à l'encoche à l'extrémité opposée du bois. Si l'élastique n'est pas serré, coupez-le et faites un nœud dessus.
7. Assurez-vous que l'hélice peut tourner. Faites tourner l'hélice et, ce faisant, l'élastique se tord, créant une énergie potentielle élastique. Tournez jusqu'à ce que l'élastique devienne beaucoup trop difficile à enrouler.
8. Tenir debout et avec l'hélice tenue d'une main et le fond sur le bois tenu de l'autre.
9. Relâchez l'hélice et regardez-la tourner et monter.

### Alors, que s'est-il passé ?

L'énergie potentielle est stockée dans l'élastique en tournant l'hélice. Lorsqu'elle est libérée, cette énergie est convertie en énergie cinétique et fait tourner l'hélice, générant ainsi une portance. En raison de ce mouvement de rotation, pour chaque action, il y a une réaction égale et opposée et donc le corps et les ailes de l'hélicoptère tournent dans la direction opposée, créant également une portance.

### Et ensuite ?

En modifiant l'une des variables suivantes, étudiez ce qui affecte et comment la portance de l'hélicoptère: longueur des ailes, longueur du bois, masse de différents matériaux, nombre de tours de l'hélice, différents types d'élastiques.



36

Dynamique et statique

## Expériences sur les œufs: crus ou durs

Irlande

### Contexte:

Le centre de gravité est l'endroit où tout le poids d'un objet semble agir.

La première loi de Newton stipule que si un objet est au repos ou se déplace à une vitesse constante, il continuera à le faire à moins qu'une force externe n'agisse sur l'objet. C'est ce qu'on appelle également la loi de l'inertie.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Deux œufs dans leur coquille, un cru et un dur.

### Suivez ces étapes:

1. Faites tourner les deux œufs et observez.
2. Touchez maintenant brièvement les œufs en leur centre et remarquez ce qui se passe.

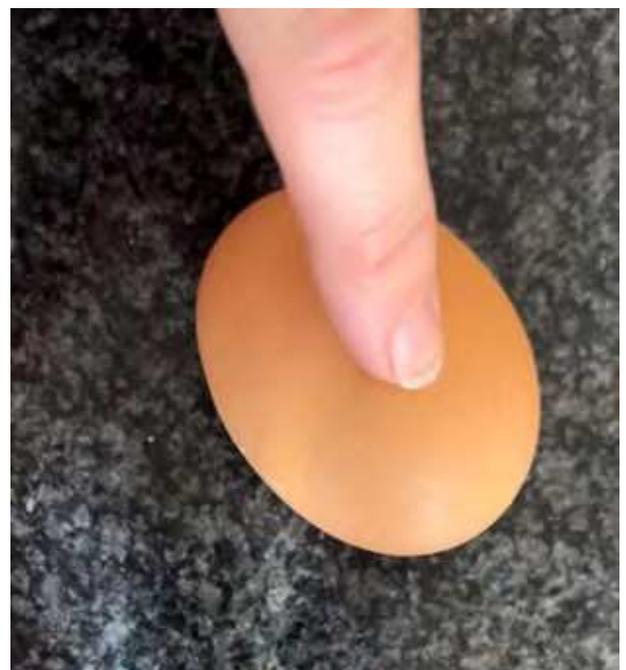
### Alors, que s'est-il passé ?

L'œuf dur tourne doucement car il est solide et possède un centre de gravité fixe. Les œufs crus tournent en vacillant car l'intérieur de l'œuf est liquide. Comme l'œuf liquide tourne également à l'intérieur de la

coquille, son centre de gravité se déplace, d'où l'oscillation. Lorsque vous touchez l'œuf dur, il s'arrête immédiatement car votre doigt est une force extérieure. Cependant, lorsque vous touchez l'œuf cru, la force externe est appliquée à la coquille et non à l'œuf liquide à l'intérieur qui tourne encore. Lorsque vous retirez votre doigt, l'œuf cru a toujours de l'inertie et continue donc à tourner encore un peu.

### Et ensuite ?

Voir la prochaine expérience sur les œufs.



## Expériences sur les œufs: la première loi de Newton

Irlande

### Tu auras besoin de:

- ✓ Cylindre ou bocal.
- ✓ Œuf.
- ✓ Assiette en papier.
- ✓ Rouleau en carton (intérieur du papier toilette, ou autre).

### Suivez ces étapes:

1. Remplissez le cylindre d'eau.
2. Placez l'assiette en carton sur le cylindre.
3. Placez le rouleau au centre de l'assiette.
4. Placez l'œuf debout dans le papier toilette.
5. Tapotez le bord de la plaque d'un seul mouvement rapide et fluide.

### Alors, que s'est-il passé ?

L'œuf atterrit dans le cylindre d'eau. En effet, la force externe est appliquée à l'assiette en carton, de sorte que, selon la première loi de Newton, l'œuf reste au repos et tombe donc directement dans le cylindre situé en dessous en raison de la gravité.

### Et ensuite ?

**Défi:** Essayez d'augmenter le nombre d'œufs que vous pouvez déposer en utilisant un plateau plus grand et un seau d'eau plus grand !



38

Dynamique et statique

Expériences sur les œufs: œuf en rotation et loi de Lenz

Irlande

Contexte:

Pour qu'un objet tourne, vous devez lui appliquer un couple externe. L'objet en rotation aura alors un moment cinétique et seules les forces de frottement l'empêcheront de tourner.

Un œuf a deux axes de rotation, un axe long et un axe court. Cela peut être vu dans l'image ci-dessous.

Tu auras besoin de:

- ✓ Un œuf dur
- ✓ Phitop (peut être acheté en ligne auprès de fournisseurs tels que Educational Innovations<sup>1</sup>)
- ✓ Aimant néodyme

Suivez ces étapes:

1. Placez l'œuf à plat sur une surface lisse.
2. Utilisez votre pouce gauche et votre index droit pour faire tourner l'œuf aussi vite que possible.
3. Observez l'œuf.

4. Maintenant, répétez avec le Phitop.
5. Observez le Phitop.
6. Rapprochez l'aimant néodyme du Phitop sans le toucher.
7. Observez ce qui se passe.
8. Encercliez l'aimant néodyme au-dessus du Phitop lorsqu'il est au repos et observez ce qui se passe.

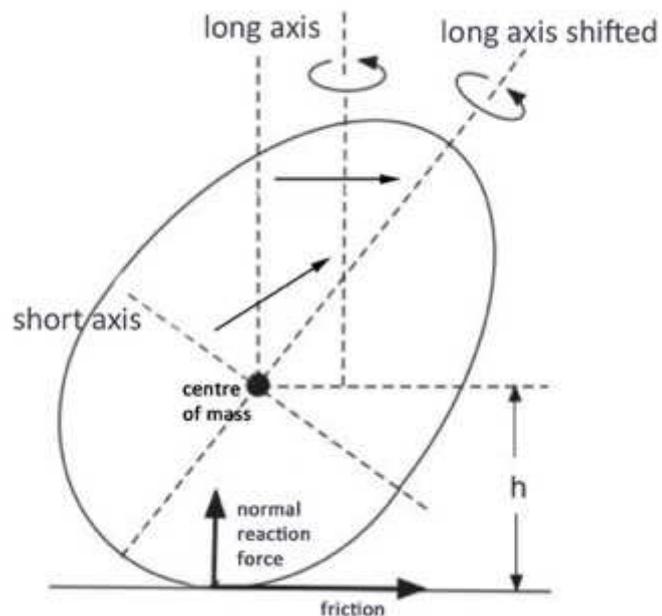


Image: Sciencealert.com Modifié à partir de l'analyse d'un œuf en rotation.  
Crédit : Ross Cross. ©2018 Société européenne de physique

1

### Alors, que s'est-il passé ?

Lorsque l'œuf dur tourne assez vite, il change son axe de rotation de l'axe court à l'axe long et finit par tourner verticalement en raison des forces de friction.

Les objets tournent généralement autour de leur centre de masse, mais le centre de masse de l'œuf et le point de contact de l'œuf et de la table ne sont pas le même point. Cela fait vaciller légèrement l'œuf lorsqu'il tourne, inclinant l'angle de l'axe court. Cela est dû à la réaction normale entre l'œuf et la table.

Alors qu'il continue de tourner autour de son axe long, l'œuf s'élève plus haut en raison de la

force de frottement jusqu'à ce qu'il soit complètement vertical. Finalement, il deviendra instable, basculera à nouveau et s'arrêtera.

La même chose se produit avec le Phitop, mais le Phitop est en aluminium. Lorsque l'aimant en néodyme est rapproché du Phitop, il vacille, tombe et arrête de tourner. Cela est dû à la loi de Lenz. Le champ magnétique changeant provoquant une induction électromagnétique, c'est-à-dire une force électromagnétique, est induit, provoquant la circulation d'un courant dans le Phitop dans une direction qui s'opposera à la force. Si le Phitop est au repos et que l'aimant est déplacé en cercles juste au-dessus, il

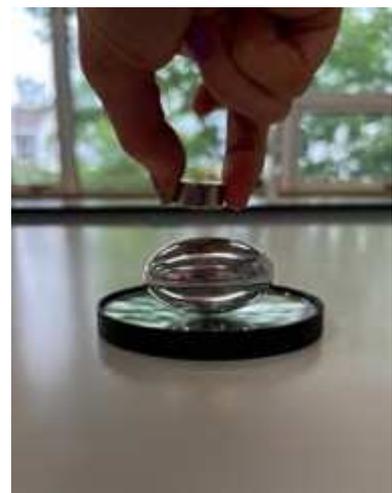
recommencera à tourner pour la même raison, comme le disque d'Arago.



*L'appareil d'Arago pour montrer le "magnétisme de rotation" (Lycée Guez de Balzac, Angoulême).*

### Et ensuite ?

Essayez la loi de Lenz en utilisant une canette de Coca-Cola, comme indiqué dans Science on Stage 2015, p. 24.



40

Dynamique et statique

## L'effet Kaye

Pologne

### Contexte:

L'effet Kaye<sup>2</sup> est un phénomène qui se produit lorsqu'un jet de liquide est versé sur une surface puis qu'un jet de liquide jaillit dans l'air. Il a été décrit pour la première fois en 1963 par l'ingénieur britannique Alan Kaye.

La viscoélasticité du liquide est cruciale pour que cela se produise. Cela se produit généralement avec des liquides non newtoniens tels que les shampoings, le savon à vaisselle et les peintures anti-gouttes.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Liquides non newtoniens tels que gel douche, shampoing, savon à vaisselle, peinture anti-goutte.
- ✓ Planche lisse.
- ✓ Caméra haute vitesse ou vidéo au ralenti.

### Suivez ces étapes:

1. Fixez votre gel douche au-dessus de la planche.
2. Démarrez votre vidéo en mode ralenti.
3. Pressez doucement la bouteille pour faire couler un mince filet de liquide.
4. Observez les jets de liquide qui sautent du plateau.
5. Placez maintenant une planche lisse en biais sous la bouteille de gel douche et répétez.
6. Changez l'angle de la planche et répétez.
7. Changez les liquides et répétez.

### Alors, que s'est-il passé ?

Les liquides non newtoniens se comportent différemment des liquides normaux. Certains sont épaississants par cisaillement, appliquent une force et la viscosité augmente et d'autres sont aminçissants par cisaillement, la viscosité diminue avec une force accrue.

Les liquides qui fonctionnent le mieux pour le fluide de Kaye sont les fluidifiants par cisaillement.

Il n'y a pas d'explication complète à ce jour pour cet effet, mais on pense que lorsque le liquide tombe, une couche d'air existe entre le tas de liquide sur la planche et le liquide qui tombe, ce qui fait glisser le liquide. Ce glissement est une force de cisaillement.

La couche de liquide peut créer une petite rampe qui redirige l'élan du liquide et le transforme en jet. Cela fonctionne parce que les forces d'attraction entre les molécules du jet liquide sont plus fortes que les forces qui tentent de coller le flux à la surface.

**Remarque:** L'utilisation d'une vidéo au ralenti pour enregistrer cet effet fonctionne mieux, car l'effet est court et aléatoire.

### Et ensuite ?

Étudiez la viscosité des liquides à titre de comparaison. Étudiez la loi de Bouguer<sup>3</sup> sur l'absorption de la lumière dans les liquides non newtoniens à l'aide d'un capteur de lumière.



2

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Effet\\_Kaye](https://fr.wikipedia.org/wiki/Effet_Kaye)

3

[http://physicus.free.fr/webphy/optique/photometrie/loi\\_de\\_bouguer/loi\\_de\\_bouguer.html](http://physicus.free.fr/webphy/optique/photometrie/loi_de_bouguer/loi_de_bouguer.html)

## Faire un boomerang

Tchéquie

### Contexte:

Un boomerang est généralement construit comme un objet plat. Il est conçu pour tourner sur son axe perpendiculaire à la direction de son vol. Un boomerang est généralement conçu pour revenir au lanceur. Ils sont traditionnellement utilisés pour la chasse ou comme jouet. Cette expérience concerne de nombreux observables physiques, par exemple forces, conversions d'énergie et offre la possibilité de mener une enquête dirigée par les étudiants.

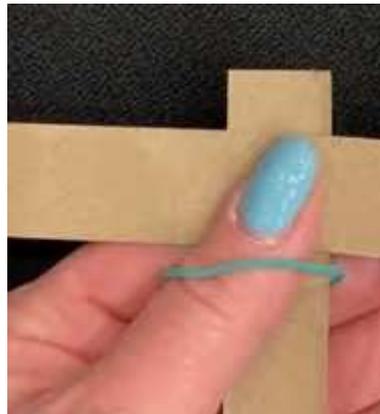
### Tu auras besoin de:

- ✓ Deux longs morceaux de carton léger (une boîte de céréales est parfaite).
- ✓ Un petit élastique fin.

### Suivez ces étapes:

1. Placez les deux morceaux de carton l'un sur l'autre pour former un T; la carte qui forme le dessus du T (pièce horizontale) doit être au-dessus de l'autre carte (partie verticale de la forme en T).
2. Faites glisser le morceau de carte vertical vers le haut pour qu'il soit visible au-dessus du morceau de carte horizontal.
3. Mettez l'élastique sur votre pouce
4. Placez votre pouce à l'intersection des deux morceaux de carton et vos autres doigts sous le carton pour le soutenir.

5. Tirez l'élastique du dessus de votre pouce vers le dos des deux morceaux de carte.
6. Une fois sécurisée, faites glisser la carte (en bas) pour former une croix.
7. Courbez doucement les quatre côtés de votre boomerang vers le bas (vers le sol).
8. Tenez maintenant le boomerang par l'une des extrémités et, dans un mouvement brusque du poignet, lancez le boomerang d'une main et attrapez-le dans l'autre.



### Alors, que s'est-il passé ?

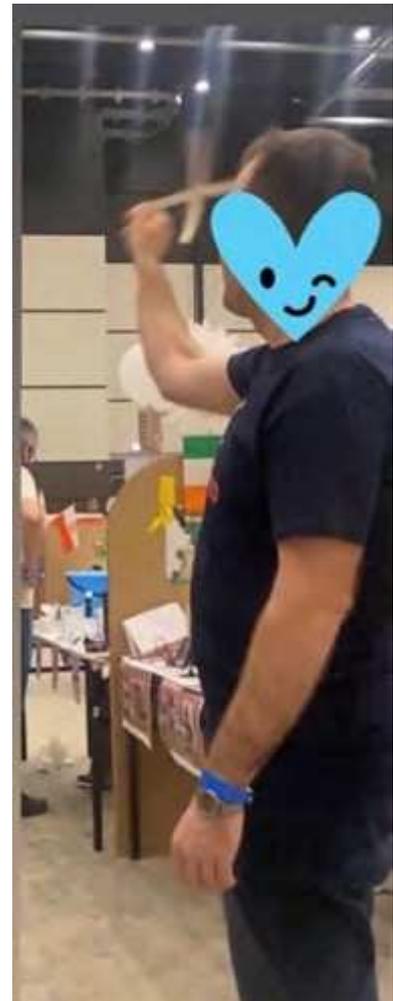
Le boomerang doit voler d'une main à l'autre.

### Et ensuite ?

Examinez ce qui se passe si vous pliez plus ou moins les ailes en carton.

Utilisez différents cartons ou autres matériaux et voyez l'effet sur le vol.

- La vitesse change-t-elle ?
- Quelles conversions d'énergie ont lieu ?
- Comment pourrait-il être rendu plus efficace ?



42

Dynamique et statique

## Une étrange bouteille d'eau

Irlande

### Contexte:

La tension superficielle est la tendance d'une surface de liquide immobile à se rétrécir pour atteindre la surface minimale possible. Cette peau invisible permet aux objets ayant une densité supérieure à celle de l'eau, tels que les trombones et les insectes, de flotter sur l'eau sans être même partiellement immergés.

En raison de l'attraction relativement forte des molécules d'eau les unes vers les autres par le biais des liaisons hydrogène, l'eau a une tension superficielle plus élevée que la plupart des autres liquides (72,8 millinewtons (mN) par mètre à 20 °C). Il s'agit d'une démonstration très visuelle de la tension superficielle de l'eau.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Une bouteille transparente en plastique PET (polyéthylène téréphtalate).
- ✓ Un dessus transparent avec un trou.
- ✓ Quelques crayons, cure-dents, allumettes, etc...

### Suivez ces étapes:

1. Montrez la bouteille d'eau qui semble parfaitement ordinaire.
2. Retournez la bouteille, une petite quantité d'eau tombe puis plus rien.
3. Placez soigneusement les allumettes et les crayons dans le trou de la bouteille.

### Alors, que s'est-il passé ?

Lorsque la bouteille est inversée, la tension superficielle de l'eau est suffisante pour supporter l'eau dans la bouteille. Lorsque le crayon est inséré, la tension superficielle est momentanément rompue et le crayon flotte vers le haut.



### Et ensuite ?

Le bouchon peut être imprimé en 3D ou acheté dans certains magasins de magie. Une version peut être réalisée à partir d'une bouteille de vinaigre dont le couvercle est troué. Des allumettes ou des cure-dents peuvent être insérés dans le plus petit trou. Une fois inséré, le crayon monte rapidement vers le haut. Demandez aux élèves de concevoir une méthode pour mesurer cette force de poussée ou de flottabilité.



## Des boulons (des vis et des écrous)

Irlande:

### Contexte:

Une simple démonstration de friction qui peut être utilisée pour souligner l'importance de l'observation.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Une boîte de film ou tout autre récipient approprié.
- ✓ 3 boulons (écrous et vis).
- ✓ 3 rubans de couleurs différentes.
- ✓ Un volontaire.

### Suivez ces étapes:

1. Placez un morceau de ruban adhésif de couleur différente sur chacun des boulons.
2. Demander au volontaire de choisir un des boulons et de placer l'écrou au milieu de la bande de roulement.
3. Le scientifique place les trois écrous et boulons dans la boîte.
4. Le scientifique fait tourner la boîte.
5. Le contenu est vidé dans la main du volontaire.

### Alors, que s'est-il passé ?

Pendant que le volontaire est distrait, deux boulons sont placés vers le bas dans la cartouche. Le boulon choisi est placé écrou vers le haut. La friction provoque le desserrage de l'écrou.

### Et ensuite ?

Expérimentez en changeant le sens de rotation et l'orientation des écrous et des boulons.



44

Dynamique et statique

## Les danseuses effaçables à sec

Irlande

### Contexte:

Donnez l'impression que les personnages bougent et dansent.

Il s'agit d'une démonstration très visuelle des composés insolubles et de la flottation.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Quelques marqueurs pour tableau blanc effaçables à sec.
- ✓ Un bol ou une assiette blanche et propre ou un morceau de verre plat dans un récipient.
- ✓ Un compte-gouttes.
- ✓ De l'eau.

### Suivez ces étapes:

1. Dessinez vos figures sur la surface propre et sèche.
2. Ajoutez des gouttes d'eau aux figures. Ils sembleront flotter.
3. Basculez le conteneur pour créer du mouvement.

### Alors, que s'est-il passé ?

La surface est très lisse et l'encre du marqueur se détache de la surface. Les marqueurs pour tableau blanc contiennent généralement un polymère de silicone, une molécule «huileuse» et hydrophobe. Hydrophobe signifie «craignant l'eau», ce qui signifie que les pigments du marqueur ne peuvent pas se mélanger à l'eau. Les pigments des marqueurs sont également plus légers que l'eau. Par conséquent, l'encre du marqueur flotte au-dessus de l'eau.

### Et ensuite ?

Expérimenter avec:

- Différentes marques et couleurs de marqueurs.
- Différentes quantités d'encre appliquées.
- Différentes surfaces dessinées.
- Différentes températures d'eau utilisées.



## L'ascenseur élastique

Irlande:

### Contexte:

Au premier regard, un trombone semble remonter un morceau d'élastique. Est-ce « télékinésie ou magie » ?

### Tu auras besoin de:

- ✓ Un élastique.
- ✓ Une bague ou un trombone.

### Suivez ces étapes:

1. Cassez l'élastique.
2. Passer l'élastique dans l'anneau.
3. Inclinez la bande.
4. Comme par magie, le trombone semble remonter le long de la bande.

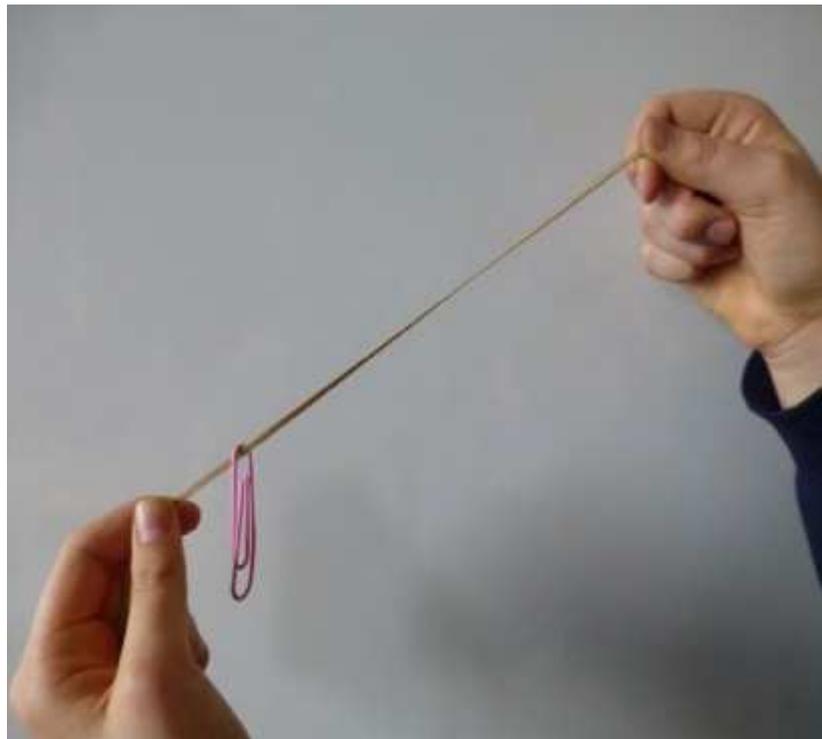
### Alors, que s'est-il passé ?

Laissez secrètement la bande glisser à travers le doigt et le pouce à l'extrémité inférieure. C'est l'élastique qui bouge plutôt que le trombone. Cette astuce peut être utilisée pour expliquer les concepts scientifiques de: élasticité, frottement, forces et conservation de l'énergie.

### Et ensuite ?

Posez ces questions à vos élèves:

- Le trombone grimpera-t-il jusqu'au sommet du groupe ?  
Si non, jusqu'où ?
- Y a-t-il un angle maximum pour le travail des figures ?
- Demandez aux élèves de dessiner un diagramme du corps libre indiquant toutes les forces agissant sur le trombone.



46

Dynamique et statique

## Astuce cuillère, fourchette et allumette

Irlande:

### Contexte:

Comment équilibrer une cuillère, une fourchette et une allumette sur le bord d'un verre ?

Que se passe-t-il lorsque l'allumette est brûlée ?

### Tu auras besoin de:

- ✓ Un verre.
- ✓ Une cuillère, une fourchette et une allumette.
- ✓ Un briquet.

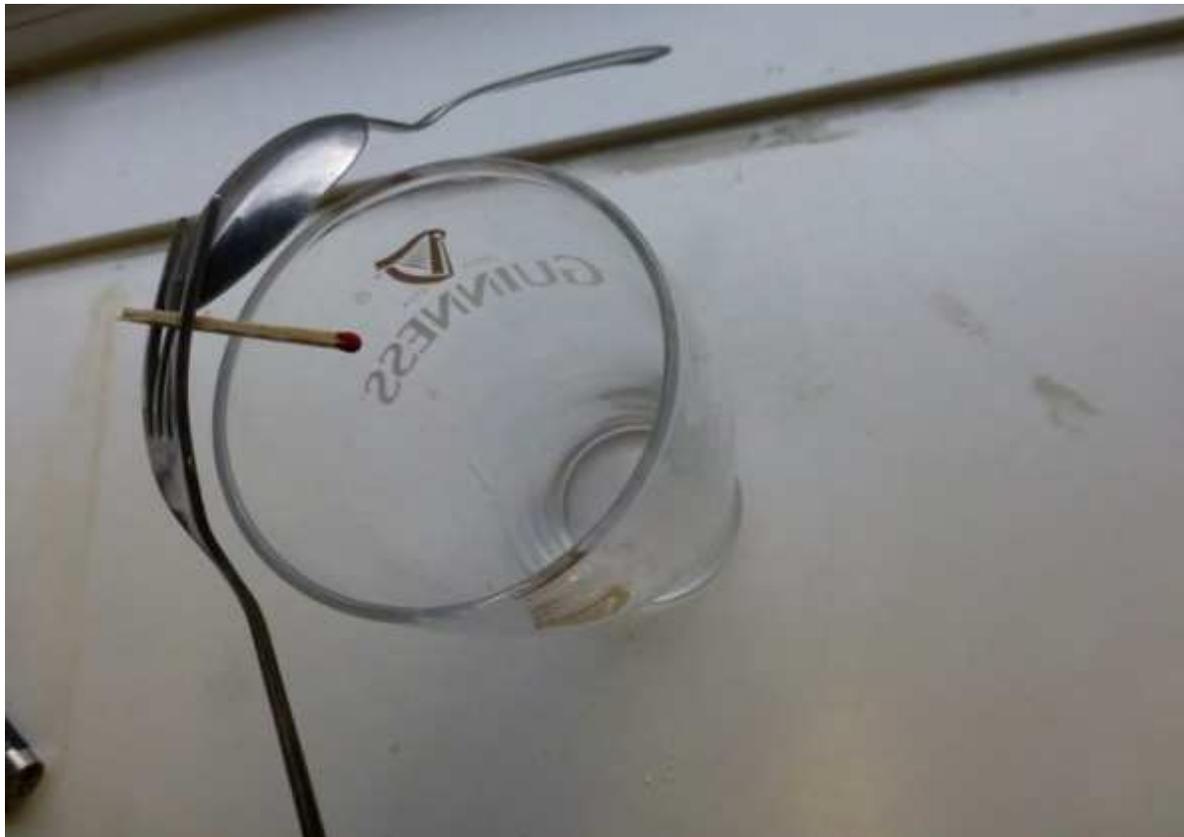
### Suivez ces étapes:

1. Équilibrez la cuillère, la fourchette et l'allumette sur le bord du verre comme indiqué sur la photo.
2. Allumez la partie de l'allumette sur l'intérieur du verre.

### Alors, que s'est-il passé ?

Lorsque l'allumette est brûlée, la flamme s'éteint lorsqu'elle atteint le verre. En effet, le verre évacue la chaleur, ce qui est nécessaire au feu.

La cuillère, la fourchette et l'allumette ne tombent pas car le centre de masse combiné se trouve sous le point d'appui sur le bord.



## Ouragan dans une tasse

Pologne:

### Contexte:

La turbulence ou écoulement turbulent est le mouvement chaotique violent et instable des particules dans un fluide comme l'air, l'eau ou une tasse de thé.

La convection thermique turbulente entraîne de nombreux flux naturels et techniques, par exemple lorsque l'air chaud monte et que l'air froid tombe dans l'atmosphère et dans une bouilloire.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Une tasse ou un bol.
- ✓ Lait.
- ✓ Café.
- ✓ Seringue.
- ✓ Poudre de mica.
- ✓ Eau.
- ✓ Plateau ou disque rotatif.
- ✓ Statif de labo, pince et noix.

### Suivez ces étapes:

1. Préparez une tasse de café chaud et placez-la sur un disque rotatif.
2. Placez le lait dans une seringue et fixez-la au-dessus de la tasse à l'aide d'une pince pour cornue.
3. Tout en faisant tourner la tasse, versez le lait dans le café.



4. Observez les modèles et les courants de convection.
5. En modifiant les variables suivantes une par une, différents modèles et flux peuvent être observés: température du café, rapport du volume de café au lait et sens ou vitesse de rotation.

### Alors, que s'est-il passé ?

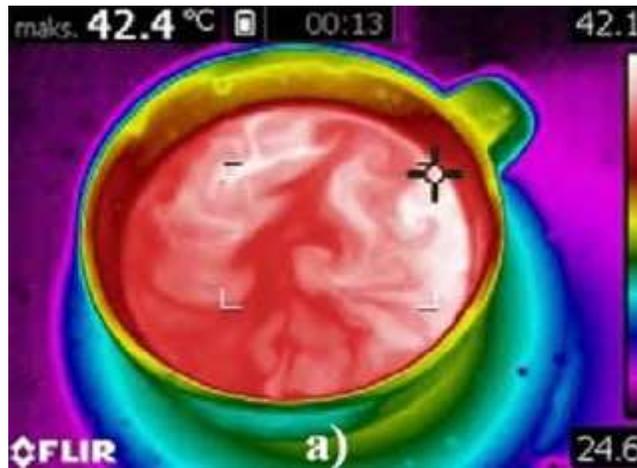
Au fur et à mesure que le lait est versé dans le café, il rencontre la résistance du café en rotation et s'enroule

progressivement, formant des spirales. Ce processus disparaît à mesure que l'énergie thermique se dissipe dans le fluide.

### Et ensuite ?

(Changer la substance)

1. Mélangez la poudre de mica avec de l'eau. (Ajouter 2 g de mica à 200 ml d'eau).
2. Le mouvement des particules de mica reflète la lumière dans différentes directions, permettant à l'observateur de voir des «ouragans» fluides.



48

Pression

## Oeuf dans une bouteille: démonstration de la pression atmosphérique

Tchéquie

### Contexte:

L'air est chauffé et refroidi pour permettre un changement de pression de l'air afin de faire passer un œuf dur à travers le goulot d'une bouteille. De même, en soufflant de l'air dans la bouteille renversée contenant l'œuf, l'œuf est expulsé.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Un œuf dur, sans la coquille.
- ✓ Bouteille adaptée.
- ✓ Allumettes.

### Suivez ces étapes:

1. Placez une bouteille en verre ou en plastique rigide à large goulot sur la table. Le goulot doit être suffisamment petite que l'œuf pour qu'il ne puisse pas être poussé à travers l'ouverture.
2. Allumez deux allumettes à la fois et déposez-les dans la bouteille lorsqu'elles sont allumées.
3. Placez rapidement l'œuf sur le goulot de la bouteille. La flamme s'éteindra et l'œuf sera aspiré dans la bouteille.
4. Retournez la bouteille. Pendant que l'œuf est dans le goulot de la bouteille, soufflez dans le goulot de la bouteille. L'œuf sera repoussé.

### Alors, que s'est-il passé ?

La flamme provoque la dilatation de l'air à l'intérieur de la bouteille lorsqu'elle est chauffée. La différence de pression d'air à l'intérieur et à l'extérieur de la bouteille fait que l'œuf est poussé dans la bouteille, car la pression de l'air est plus grande à l'extérieur de la bouteille. Notez que l'œuf n'est pas «tiré» dans la bouteille. Lorsque de l'air est soufflé dans la bouteille à l'envers alors que l'œuf est à l'intérieur, l'œuf agit comme une valve, permettant à l'air d'entrer dans la bouteille, mais pas d'en sortir. Maintenant, la pression de l'air à l'intérieur de la bouteille est plus élevée à l'extérieur qu'à l'intérieur, de sorte que l'œuf est poussé hors de la bouteille.



### Et ensuite ?

Une approche alternative à la première partie de la démonstration consiste à insérer soigneusement une bougie d'anniversaire dans l'extrémité étroite de l'œuf. Placez l'œuf sur un petit tas de sel pour le maintenir droit, puis allumez la bougie. Chantez «Joyeux anniversaire» à l'œuf. Placez délicatement l'ouverture de la bouteille renversée au-dessus de la flamme. Attendez quelques secondes que l'air à l'intérieur de la bouteille se réchauffe avant d'abaisser le goulot de la bouteille sur la bougie.

L'œuf passera par le goulot de la bouteille.

Une idée fausse courante est que la flamme consomme de l'oxygène, ce qui provoque une différence de pression atmosphérique. Un bon moyen de démontrer que ce n'est pas le cas est d'utiliser de l'eau chaude à la place.

Mettez une petite quantité d'eau bouillante dans la bouteille, faites-la tourner et versez l'excédent. Placez ensuite rapidement l'œuf sur le goulot de la bouteille. À mesure que l'air dans la bouteille se refroidit et se contracte, la pression diminue. L'œuf est poussé dans la bouteille par la pression extérieure plus élevée.

## Démonstration sous-marine

Irlande

### Contexte:

Un sous-marin est un navire capable de plonger avec la possibilité de se déplacer de manière contrôlée sous la surface de l'eau.

Les sous-marins ont des cavités longitudinales dans la coque qui peuvent être remplies d'air ou d'eau. Pour immerger le sous-marin, ces réservoirs sont remplis d'eau. Un sous-marin propulsé par une hélice peut également être stabilisé dynamiquement sous l'eau à l'aide de gouvernails de profondeur. L'eau est expulsée des réservoirs avec de l'air comprimé pour que le sous-marin puisse émerger.

### Suivez ces étapes:

1. Collez un petit tube au centre du grand pot avec un pistolet à colle chaude.
2. Faites plusieurs trous sur le pourtour du fond uniformément avec un clou. Faites un trou dans le couvercle d'un petit tube d'un diamètre de 0,5 cm.
3. Découpez un trou circulaire du même diamètre que la base des bouchons de liège dans le couvercle du pot. Équipez ensuite l'espace d'un flotteur.
4. Construisez le flotteur à partir d'un disque en liège (1/3 d'un bouchon à vin en liège) et placez-le ensuite sur une extrémité de la goupille. À l'autre extrémité, nous attachons un disque en plastique.
5. Versez un mélange de soude et d'acide citrique (1:1) dans la chambre à

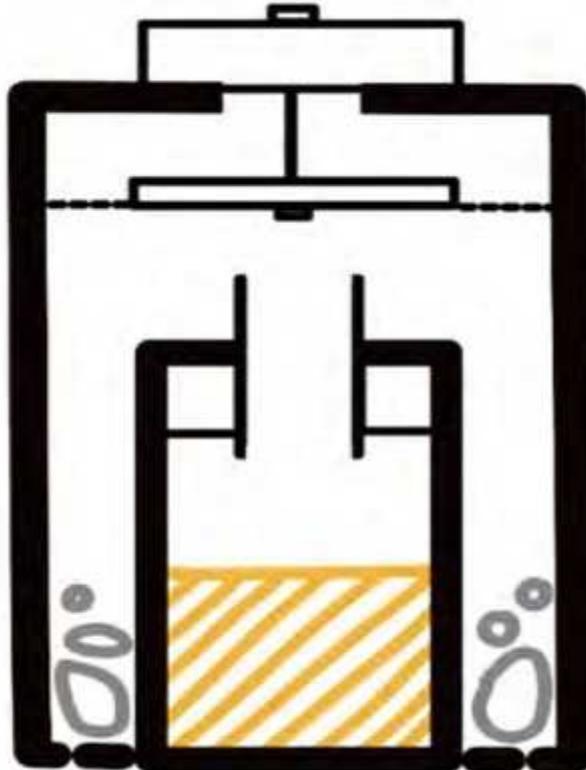
air pour qu'elle soit pleine à ras bord et fermez-la avec un couvercle.

6. Mettez quelques petits cailloux au fond du pot extérieur comme lest. Procédez à fermer le pot à l'aide du couvercle avec le flotteur et placez-le dans un aquarium avec de l'eau.
7. Le sous-marin coule progressivement vers le fond et commence à remonter à la surface au bout d'un moment.

### Alors, que s'est-il passé ?

Lorsqu'on met le sous-marin dans le bassin, l'eau entre par les trous du fond de la boîte et le pot coule.

Dès que l'eau inonde la bouteille intérieure, l'acide citrique se dissout et réagit avec la soude et il se forme du dioxyde de carbone qui s'accumule dans le sous-marin et chasse l'humidité. Il ne peut pas s'échapper par le trou du couvercle, car le disque de liège, allégé avec de l'eau, soulève également le papier clapet qui ferme la valve. Le sous-marin s'élève. Lorsque le disque de liège atteint la surface, la valve s'ouvre automatiquement et le gaz s'échappe. Immédiatement, l'eau s'engouffre dans le sous-marin, et le sous-marin coule à nouveau. Si elle est correctement construite, l'intrigue entière est répétée plusieurs fois.



50

Electricité & Magnétisme

## Fidget Spinner générateur

Irlande

### Contexte:

Un courant électrique est généré dans une bobine de fil lorsqu'il traverse un champ magnétique.

La taille du courant produit dépend de la force du champ magnétique, du nombre de bobines et de la vitesse à laquelle la bobine traverse le champ magnétique.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Fidget spinner.
- ✓ 3 aimants néodyme.
- ✓ Bobine de fil de cuivre isolé.
- ✓ LED.

### Suivez ces étapes:

1. Collez un aimant sur chaque bras du fidget spinner. Assurez-vous que le même pôle de chaque aimant pointe vers le bas.
2. Fixez la LED aux extrémités dénudées de la bobine de fil de cuivre.
3. La bobine de fil ci-dessous comporte environ 700 tours.
4. Faites tourner le fidget spinner pour que les aimants se rapprochent rapidement de la bobine.

### Alors, que s'est-il passé ?

Tant que la bobine et les aimants sont en mouvement relatif, un courant est généré et la LED s'allume.

La direction du courant dépendra de la direction de la rotation, donc si la LED ne s'allume pas au début, faites tourner la toupie dans la direction opposée.

### Et ensuite ?

Plus de bobines peuvent être ajoutées et connectées ensemble en série autour du fidget spinner pour augmenter la sortie de courant.



## Fidget Spinner moteur

Irlande

### Contexte:

Un courant traversant une bobine de fil génère un champ magnétique qui peut repousser continuellement les aimants permanents pour former un moteur.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Fidget spinner.
- ✓ 3 aimants néodyme.
- ✓ Bobine de fil de cuivre isolé, environ 700 tours.
- ✓ Trombones.
- ✓ Planche en bois.
- ✓ Source de courant.

### Suivez ces étapes:

1. Collez un aimant sur chaque bras d'un fidget spinner. Assurez-vous que le même pôle de chaque aimant est orienté vers le bas.
2. Montez la toupie à l'aide d'une tige en bois sur une planche de bois.
3. Placez la bobine sous l'un des aimants et connectez-la à l'alimentation électrique.

### Alors, que s'est-il passé ?

Le spinner est repoussé par le champ magnétique de la bobine mais s'immobilise sans tourner complètement. Pour maintenir la rotation de la toupie, utilisez des trombones métalliques pour créer un interrupteur magnétique qui coupe le circuit de la bobine. Lorsque les aimants passent sur l'interrupteur, le trombone est attiré vers le haut, coupant le circuit et empêchant l'arrêt de la roulette.



52

Electricité & Magnétisme

## Fabriquez votre propre coupe-métal

Irlande

### Contexte:

En utilisant quelques piles de 9 volts, vous pouvez fabriquer un coupe-feuille métallique de précision. Des concepts tels que le flux de courant, la conductivité, etc. peuvent être facilement démontrés.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Au moins quatre piles 9 V.
- ✓ Un contenant.
- ✓ Quelques lattes avec pinces crocodiles.
- ✓ Crayon graphite.
- ✓ Feuille de cuisine en aluminium.
- ✓ Un élastique.

### Suivez ces étapes:

1. Connectez ensuite les batteries en série.
2. Connectez la borne positive au graphite du crayon. Étalez le papier d'aluminium sur le dessus du récipient et fixez-le avec un élastique comme indiqué.
3. Connectez la borne négative à la feuille.

### Alors, que s'est-il passé ?

Lorsque le graphite touche la feuille, le circuit électrique est terminé. Un courant important circule vaporisant le carbone, faisant fondre le métal et produisant une fine coupe ou un trou.

### Et ensuite ?

- Expérimentez avec différentes épaisseurs de crayon graphite.
- Demandez aux étudiants de faire des recherches sur les découpeurs plasma et les machines à décharge électrique (EDM) commerciales.
- Discutez des similitudes et des différences.

Électro-érosion (Electrical discharge machining) ou EDM

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Électro-érosion>



## Générer de l'électricité avec un module Peltier

Irlande

### Contexte:

L'effet thermoélectrique est la conversion des différences de température en tension électrique à l'aide d'un thermocouple.

Dans sa forme la plus basique, un thermocouple est constitué de deux fils d'alliage différents torsadés ensemble. Lorsqu'une extrémité est chauffée et l'autre refroidie, une différence de potentiel est créée entre les deux extrémités en raison de l'énergie inégale gagnée par les électrons dans les alliages. Un module Peltier se compose d'un ensemble de semi-conducteurs alternatifs de type p et de type n pris en sandwich entre deux plaques conductrices de chaleur.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Module Peltier, disponible auprès des fournisseurs d'électronique.
- ✓ Support filaire.
- ✓ LED.
- ✓ Bougie.
- ✓ Glaçon.

### Suivez ces étapes:

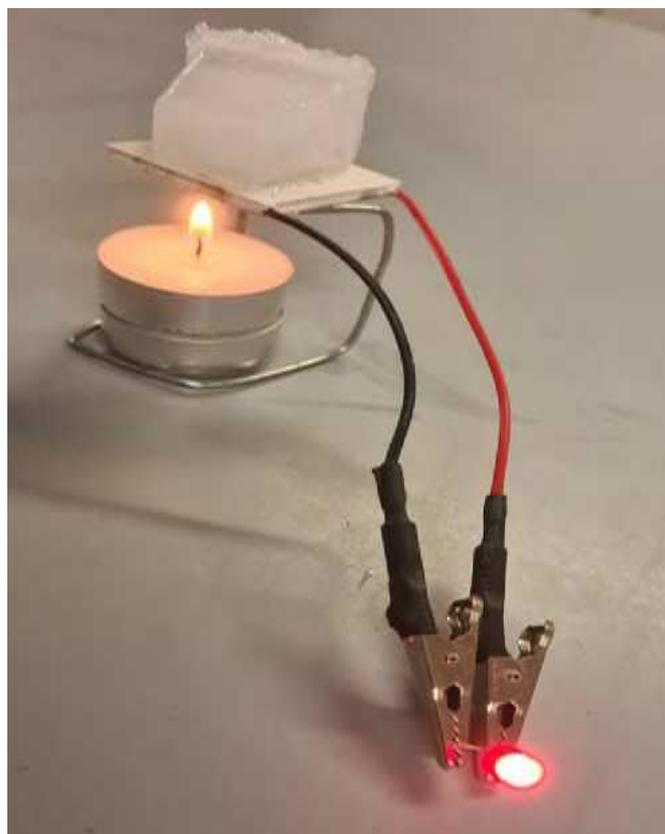
1. Fixez une LED aux fils du module Peltier.
2. Connectez la branche longue positive de la LED au fil d'anode rouge du module et la branche négative la plus courte à la cathode noire du module.
3. Placez un glaçon sur le dessus du module (avec le texte imprimé) et maintenez le module au-dessus de la flamme d'une bougie afin que la surface inférieure soit chauffée.

### Alors, que s'est-il passé ?

La différence de température entre les plaques supérieure et inférieure crée une différence de potentiel qui génère suffisamment de courant pour allumer la LED.

### Et ensuite ?

Connectez un certain nombre de modules Peltier en série pour créer une batterie de cellules. Mesurez la différence de potentiel obtenue à partir des différences de température connues pour créer une échelle de température simple.



54

Electricité & Magnétisme

## Catapulte électrique

Irlande

### Contexte:

Un courant traversant une bobine de fil génère un champ magnétique.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Bobine de fil de cuivre isolé d'environ 700 tours.
- ✓ Aimant néodyme.
- ✓ Batterie ou alimentation.
- ✓ Emballage alimentaire en plastique.
- ✓ Cuillère.
- ✓ Pailles.
- ✓ Brochettes de bois.

### Suivez ces étapes:

1. Assemblez une simple catapulte avec une cuillère en plastique et d'autres matériaux recyclables.
2. Collez un aimant au fond de la cuillère en plastique articulée au niveau de son manche à l'aide d'une paille et d'une pique à brochette en bois.
3. Placez la bobine de fil sous l'aimant et connectez-la à l'alimentation électrique.

### Alors, que s'est-il passé ?

L'aimant est rapidement repoussé par le champ magnétique de la bobine de fil, ce qui fait que la cuillère se retourne et lance un objet dans les airs.

### Et ensuite ?

Faites varier la différence de potentiel à travers la bobine de fil pour modifier la force répulsive et la distance de lancement



## Une bougie et une flamme extra(ordinaire): vent électrique

Pologne

### Contexte:

Un champ électrique est la zone dans laquelle une force peut être ressentie sur une particule chargée, c'est-à-dire la force par unité de charge. La direction d'un champ électrique est la direction de la force qui s'exercerait sur une charge positive. Cela peut être vu dans l'image ci-dessous.

Un ion est un atome chargé qui a perdu ou gagné un électron. Lorsque vous allumez une bougie, la chaleur de la flamme ionise l'air autour de la flamme, la rendant électriquement conductrice.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Alimentation THT<sup>1</sup> (5 kV) ou générateur Van de Graaf ou machine Wimshurst.
- ✓ Condensateur à plaques parallèles.
- ✓ Bougie.
- ✓ Écran.
- ✓ Source de lumière.

### Suivez ces étapes:

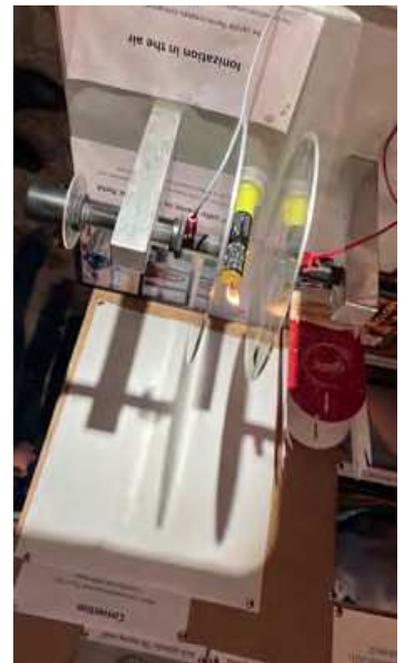
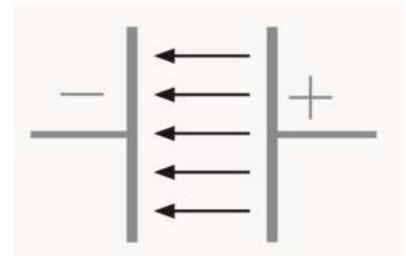
1. Fixez le condensateur à plaques parallèles à environ 10 cm les uns des autres et placez la bougie au milieu des plaques.
2. Allumez la bougie de manière à ce que la flamme soit au milieu des assiettes et notez la forme de la flamme.

3. Allumez la source de lumière pour qu'elle projette une ombre de la flamme sur l'écran. Remarque : l'écran et la source doivent être à un mètre de la bougie de chaque côté.
4. Connectez une plaque du condensateur à plaques parallèles au négatif et l'autre à la borne positive de l'alimentation THT.
5. Allumez l'alimentation THT et augmentez lentement la tension et observez ce qui arrive pour la flamme et son ombre.

### Alors, que s'est-il passé ?

À mesure que vous augmentez la tension, vous verrez la flamme devenir plus courte et plus grosse et devenir non symétrique. À mesure que vous continuez à augmenter la tension, la flamme sera davantage attirée vers la plaque négative. Il semble qu'il y ait un vent qui souffle sur la flamme, d'où le terme vent électrique.

La flamme est composée d'ions positifs et négatifs. Les ions négatifs sont attirés vers la plaque positive et les ions positifs sont attirés vers la plaque négative, ce qui entraîne la flamme à être tirée dans des directions opposées. Cela se voit bien avec l'ombre sur l'écran.



### Et ensuite ?

La flamme d'une bougie peut également être utilisée pour montrer la décharge ponctuelle d'un objet pointu au-dessus d'un générateur Van de Graaf.

<sup>1</sup><https://www.amazon.com.be/Transformateur-haute-tension-température-Générateur/dp/B08QJBL1RW>

56

Electricité & Magnétisme

## Démonstration de l'induction

Irlande

### Contexte:

Les chargeurs de téléphones sans fil fonctionnent en générant un champ magnétique fluctuant qui peut créer ou induire un courant électrique alternatif dans une bobine proche.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Chargeur sans fil.
- ✓ Bobine de fil de cuivre isolé d'environ 700 tours.
- ✓ LED.

### Suivez ces étapes:

1. Connectez la LED à la bobine de fil et rapprochez-la du chargeur sans fil.
2. La LED s'allume et clignote.

### Alors, que s'est-il passé ?

Un courant alternatif est induit dans la bobine de fil. La LED ne s'allumera que lorsqu'elle est connectée en polarisation directe, elle s'allumera et s'éteindra donc à chaque fois que le courant alternatif change de direction. De nombreux téléphones disposent d'une fonction de partage d'énergie qui leur permet de servir de chargeur sans fil.

### Et ensuite ?

Créez un simple pont redresseur à partir de diodes pour convertir le courant alternatif induit dans la bobine de fil à une sortie de courant continu.



## Un modèle de flux d'électrons

Irlande

### Contexte:

Les élèves se voient attribuer le rôle d'«électron» et créent un modèle mobile du flux d'électricité. Certains élèves peuvent se voir confier un rôle supplémentaire au fur et à mesure de la progression du cours.

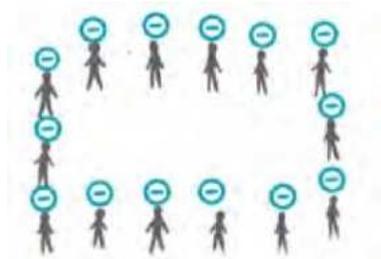
### Tu auras besoin de:

- ✓ Étiquettes pour chaque composant du circuit.
- ✓ Les accessoires comprennent le mobilier de classe, par exemple les tables et les chaises.
- ✓ Grand espace pour permettre aux élèves de réaliser un grand cercle et de se produire. (Espace ouvert en laboratoire ou en salle de sport).

### Suivez ces étapes:

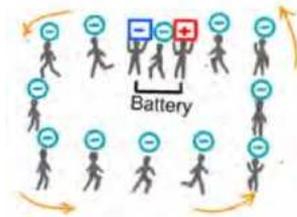
#### Scène 1: Création du conducteur.

L'enseignant demande aux élèves de démontrer comment eux, en tant qu'électrons, peuvent se déplacer dans le fil.



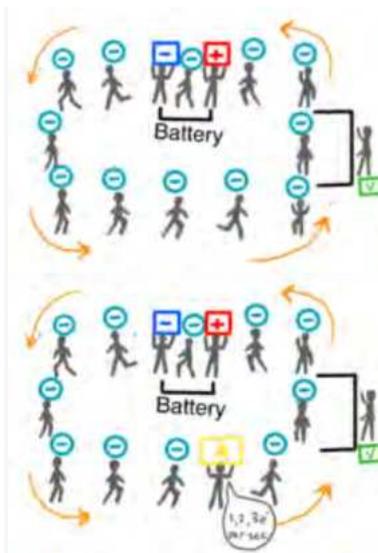
#### Scène 2: Introduction de la tension.

Attribuez à deux élèves les rôles des bornes positive et négative de la pile, batterie ou pile à combustible.



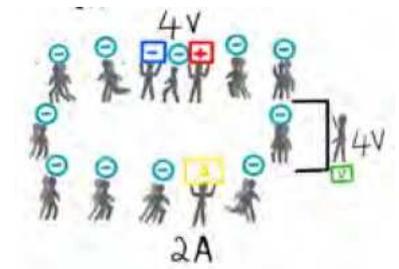
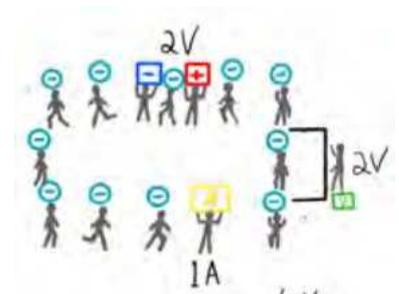
#### Scène 3: Présentation d'un voltmètre et d'un ampèremètre.

Comment mesurons-nous la tension et le courant ?  
Attribuez à un élève le rôle de voltmètre. Ils placent leurs deux bras de chaque côté du fil, là où leur corps est parallèle au circuit. Attribuez à un élève le rôle d'ampèremètre et discutez de la raison pour laquelle il doit être en série avec le fil, car les électrons doivent le traverser pour être comptés.



#### Scène 4: Relation entre la tension et le courant.

Les élèves simulent ce qui se passe lorsque la tension augmente, diminue ou double.



#### Alors, que s'est-il passé ?

En mettant en scène la relation physique entre la tension et le courant, ils découvrent le concept de la loi d'Ohm.

#### Et ensuite ?

La résistance peut être introduite en ajoutant des chaises qui sont des résistances que les élèves peuvent contourner, c'est-à-dire en ralentissant le flux d'électrons.

Des circuits parallèles et en série peuvent être réalisés, montrant la division du courant à une jonction.

58

Electricité & Magnétisme

## Circuits sans soudure

Irlande

### Contexte:

Il s'agit d'un moyen simple de connecter des composants pour des circuits simples à l'aide de connecteurs à sertir en gel utilisés pour joindre les fils téléphoniques.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Connecteurs à sertir en gel.
- ✓ Pinces.
- ✓ Batterie et clip.
- ✓ Avertisseur sonore.
- ✓ Interrupteur poussoir.

### Suivez ces étapes:

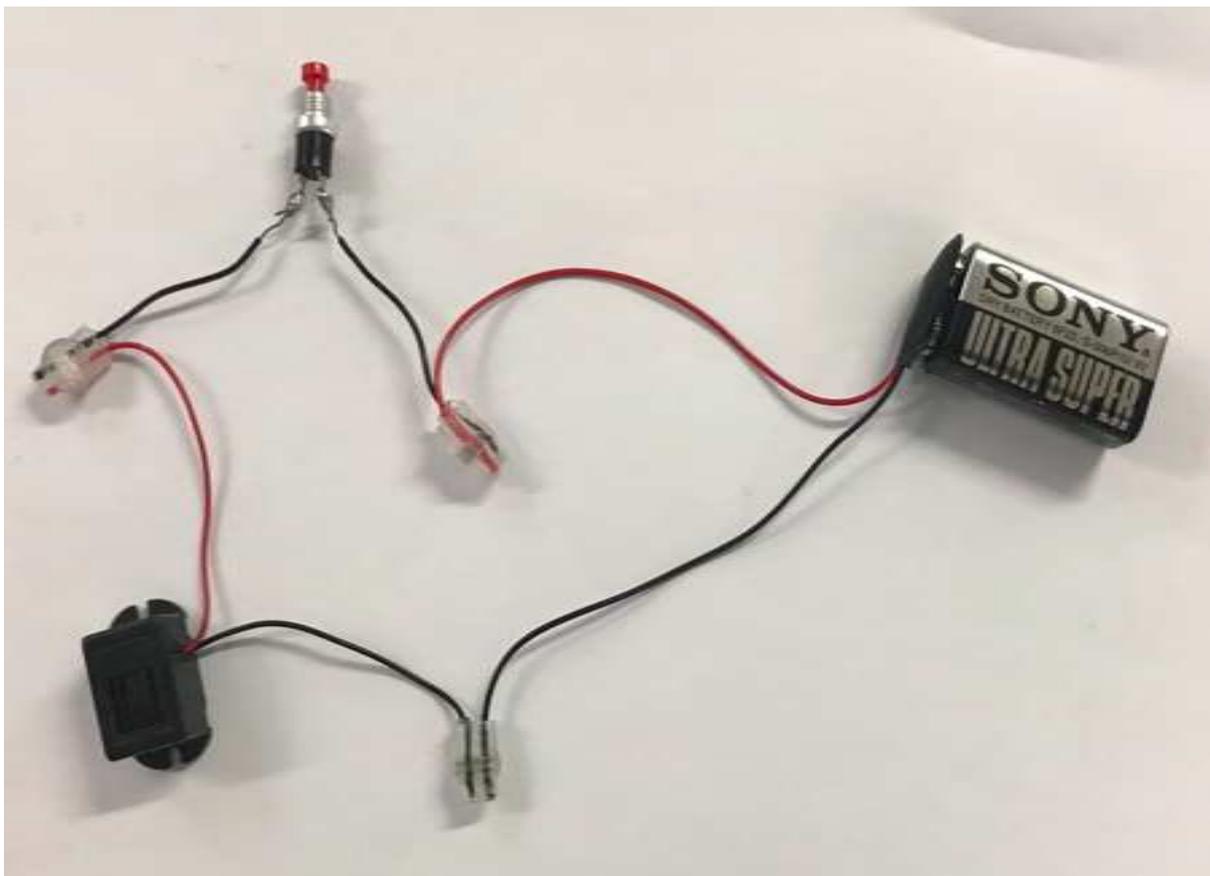
1. Placez les fils directement dans le connecteur et pressez le connecteur avec une pince pour établir la connexion.
2. Il n'est pas nécessaire de retirer le plastique du fil. Le connecteur est rempli d'un gel pour assurer la résistance à l'humidité.

### Alors, que s'est-il passé ?

Il s'agit d'un circuit permanent et les connecteurs ne peuvent pas être réutilisés. Les élèves peuvent ramener à la maison les circuits simples réalisés à l'école.

### Et ensuite ?

Une sélection de circuits peut être constituée et collée à chaud sur un support pour des démonstrations.



## LED et « pâte » conductrice

Tchéquie

### Tu auras besoin de:

Pour la pâte :

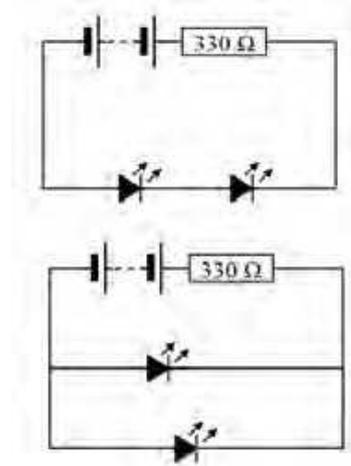
- ✓ Une tasse de farine (farine nature/tout usage).
- ✓ Une tasse d'eau.
- ✓ ¼ tasse de sel.
- ✓ 9 cuillères à soupe de jus de citron.
- ✓ 1 cuillère à soupe d'huile végétale
- ✓ Colorant alimentaire.
- ✓ Petit pot.
- ✓ Cuillère en bois.
- ✓ Cuillère à soupe.
- ✓ Planche à découper.
- ✓ Casserole.

Pour le circuit :

- ✓ La pâte conductrice.
- ✓ Une pile de 6 volts (ou quatre piles AA en série).
- ✓ 2 diodes LED.
- ✓ Résistance de 330 ohms en série avec la batterie.
- ✓ Fils de connexion.

### Recette:

1. Mettez 1 tasse d'eau, 1 tasse de farine, ¼ tasse de sel, 9 cuillères à soupe de jus de citron, 1 cuillère à soupe d'huile végétale et du colorant alimentaire dans une casserole, de préférence avec une surface antiadhésive.
2. Commencez à augmenter le feu tout en remuant constamment le mélange.
3. Continuez à remuer, le mélange commence à épaissir.
4. Remuez jusqu'à ce que le mélange se mélange et forme une boule (elle colle à peine aux côtés).
5. Transférez délicatement le mélange sur une planche à découper ou une planche à pâtisserie farinée. Laissez refroidir (attention, la pâte est très chaude au début).
6. Incorporez environ ½ tasse de farine dans la pâte jusqu'à ce qu'elle devienne non collante. Conservez la pâte dans un récipient hermétique.



### Suivez ces étapes:

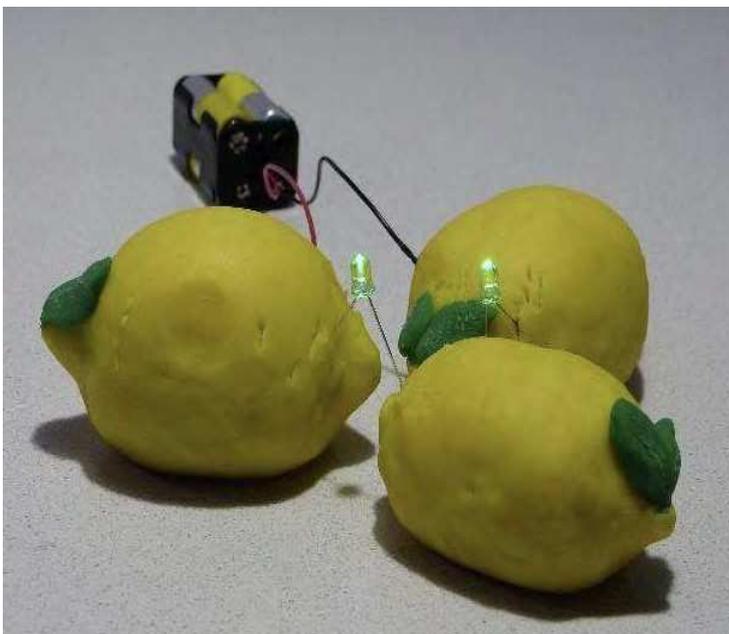
1. Façonnez la pâte en citrons. Préparez une alimentation avec des fils et une diode LED.
2. A l'aide des fils et de la pâte citron, connectez deux LED en série.
3. Ensuite, vous pouvez connecter les diodes LED en parallèle.

### Alors, que s'est-il passé ?

Conductivité: Les matériaux qui conduisent l'électricité, permettent la circulation ou le passage du courant électrique, sont appelés conducteurs.

Ils peuvent être utilisés pour créer des circuits. Outre le fil métallique, des objets plus inhabituels comme des fruits, des pommes de terre ou même de la pâte peuvent être utilisés. La pâte conductrice utilisée ici contient du sel qui augmente la conductivité en se décomposant en ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$ .

La résistance est également importante car elle réduit le courant électrique. La pâte conductrice a plus de résistance que les fils de cuivre.



60

Light

## DIY UV lamp

Royaume-Uni

### Contexte:

Une lampe UV faite maison (lumière noire ou lumière ultraviolette à ondes longues) peut facilement être fabriquée à l'aide d'articles de papeterie courants.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Un bol d'eau.
- ✓ Un téléphone portable avec fonction lampe de poche (LED).
- ✓ Un feutre bleu.
- ✓ Un feutre violet.
- ✓ Un surligneur ou un marqueur jaune.
- ✓ Ruban adhésif transparent.

### Suivez ces étapes:

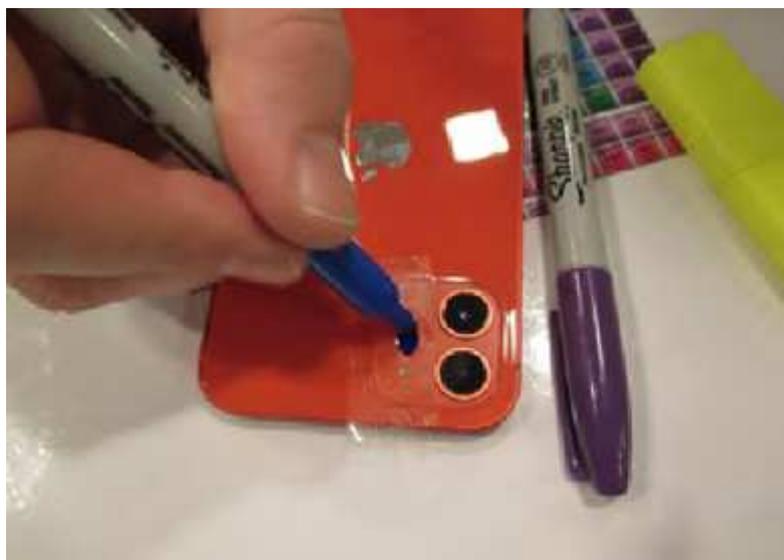
1. Couvrez la lampe de poche du téléphone portable avec une bande de ruban adhésif. (Cela fonctionnera également sur les tablettes équipées de flash intégré.)
2. Peignez le dessus du ruban avec un marqueur bleu pour qu'il recouvre le flash.
3. Placez un autre morceau de ruban adhésif sur le dessus du flash et coloriez-le également avec un marqueur bleu.
4. Placez un troisième et dernier morceau de ruban adhésif sur le flash, mais cette fois coloriez le flash avec le marqueur violet.
5. Dessinez sur du papier avec le surligneur jaune. Utilisez maintenant votre lampe UV DIY dans une pièce sombre pour voir ce que vous avez écrit.

### Alors, que s'est-il passé ?

La lumière de votre téléphone agit désormais comme une lumière UV.

### Et ensuite ?

Utilisez votre lumière UV pour rechercher des marques de sécurité sur les billets de banque.



## Une bougie et une flamme extra(ordinaire): spectres de bougies

Pologne

### Contexte:

Le spectre de la lumière blanche peut être observé à l'aide d'un CD. Lorsque la lumière frappe le CD, elle traverse un plastique transparent qui provoque la réfraction de la lumière avant d'atteindre la surface du miroir. Cela sépare les différentes longueurs d'onde de la lumière. Différentes longueurs d'onde sont réfléchies sur la surface du miroir sous différents angles lorsque la lumière atteint les creux du CD. L'espacement des fosses est d'environ 1,6 micromètre, ce qui est légèrement plus grand que la longueur d'onde de la lumière visible (400 – 700 nm). La diffraction et l'interférence constructive créent alors le spectre ou l'arc-en-ciel visible sur la face du CD.

### Tu auras besoin de:

- ✓ CD.
- ✓ Différents types de bougies, par exemple: cire d'abeille, paraffine, soja, citronnelle, ...

### Suivez ces étapes:

1. Allumez la bougie.
2. Placez le CD derrière la flamme comme sur l'image.
3. Observez les spectres.

### Alors, que s'est-il passé ?

Chaque cire de bougie est composée de différents composés chimiques qui donnent des spectres légèrement différents selon les éléments que l'on retrouve principalement dans la bougie.

### Et ensuite ?

Essayez le CD interactif sur:

[https://mully.net/en/light\\_interference\\_on\\_cd\\_surface\\_en/](https://mully.net/en/light_interference_on_cd_surface_en/)

Fabriquez votre propre spectroscopie pour visualiser les raies d'absorption et amenez les élèves à identifier les éléments présents dans différentes sources lumineuses.

Autres applications sur:

[https://mully.net/en/category/light\\_wave\\_en/](https://mully.net/en/category/light_wave_en/)

<http://societeastronomique.uliege.be/astonomie-pratique/bricolage/spectroscopie/>

<https://labodeluxieetkwantexplorateursdesciences.wordpress.com/2017/02/26/contenu-mis-en-avant-2/>



62

Light

## Lumière polarisante à l'aide de sirop de maïs

Ecosse

### Contexte:

La biréfringence est la propriété optique d'un matériau dont l'indice de réfraction dépend de la polarisation et de la direction de propagation de la lumière. La biréfringence se produit dans des substances qui ont des propriétés physiques qui lui confèrent plus d'un indice de réfraction.

La lumière non polarisée est celle où la lumière vibre dans plusieurs plans. La lumière polarisée dans le plan est l'endroit où la lumière vibre dans un seul plan.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Deux polariseurs.
- ✓ Source de lumière (la torche LED fonctionne bien).
- ✓ Sirop de maïs ou sirop d'agave.
- ✓ Statif

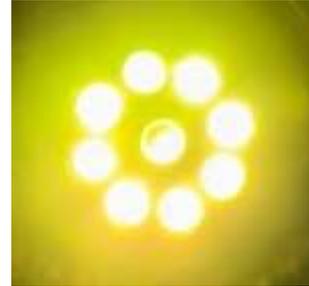
### Suivez ces étapes:

1. Placez la torche sur le support et allumez-la.
2. Placez un polariseur au-dessus de la torche.
3. Placez un bécher de sirop de maïs dessus.
4. Placez le deuxième polariseur au-dessus du bécher.
5. Faites pivoter lentement le polariseur supérieur et observez la lumière directement au-dessus.

### Alors, que s'est-il passé ?

Lorsque le polariseur supérieur tourne, différentes longueurs d'onde de lumière peuvent être vues (voir les images ci-dessous).

Le sirop de maïs est optiquement actif, ce qui signifie que lorsque la lumière polarisée traverse le sirop, l'orientation de la polarisation tourne. En effet, le sirop de maïs est composé de molécules de sucre hélicoïdales, ce qui lui permet de présenter des propriétés biréfringentes. Le taux de rotation de la polarisation dépend de la fréquence et nous voyons donc différentes longueurs d'onde lorsque le polariseur tourne.



### Et ensuite ?

Essayez différents sirops et différentes concentrations.

## La physique rencontre l'art: la réfraction

Tchéquie

### Contexte:

Le projet a été réalisé par des étudiants du « Církevní gymnázium in Plzeň », où ils ont combiné la physique et la photographie pour créer de l'art.

La réfraction est la courbure de la lumière lorsqu'elle passe d'un milieu transparent d'un indice de réfraction à un autre milieu transparent d'un indice de réfraction différent.

Si un objet est placé devant un objectif, l'image produite peut être agrandie ou diminuée, verticale ou inversée selon le type d'objectif utilisé.

L'art de cette enquête est créé à l'aide de lentilles convergentes (convexes). Ces lentilles convergentes peuvent être trouvées en laboratoire ou peuvent être fabriquées à l'aide de différents types de verres et d'eau ou de différents liquides. Si un objet est placé en dehors du point focal, l'image produite est réelle et inversée.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Verres de différentes formes.
- ✓ Boule en verre massif.
- ✓ Eau.

### Suivez ces étapes:

1. Créez différents arrière-plans, comme on peut le voir sur les images, et imprimez.
2. Placez des verres de formes différentes devant les images et remplissez les verres d'eau.
3. Observez et prenez des photos.

### Alors, que s'est-il passé ?

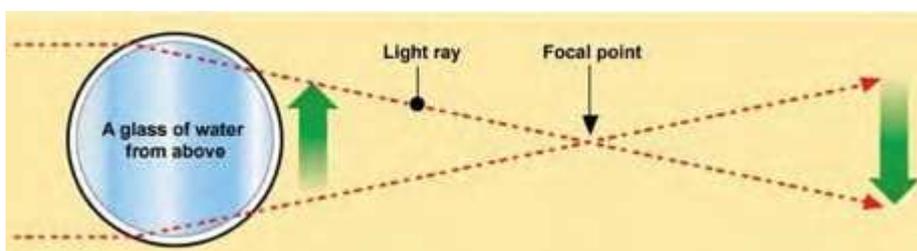
Les lignes se courbent et les couleurs s'inversent à cause de la réfraction de la lumière.

### Et ensuite ?

Explorez les photographies de l'enseignant et des élèves pour plus d'inspiration.



<https://eu.zonerama.com/KaterinaLipertova/878474>



64

Light

## Microscope pour téléphone portable

France

### Contexte:

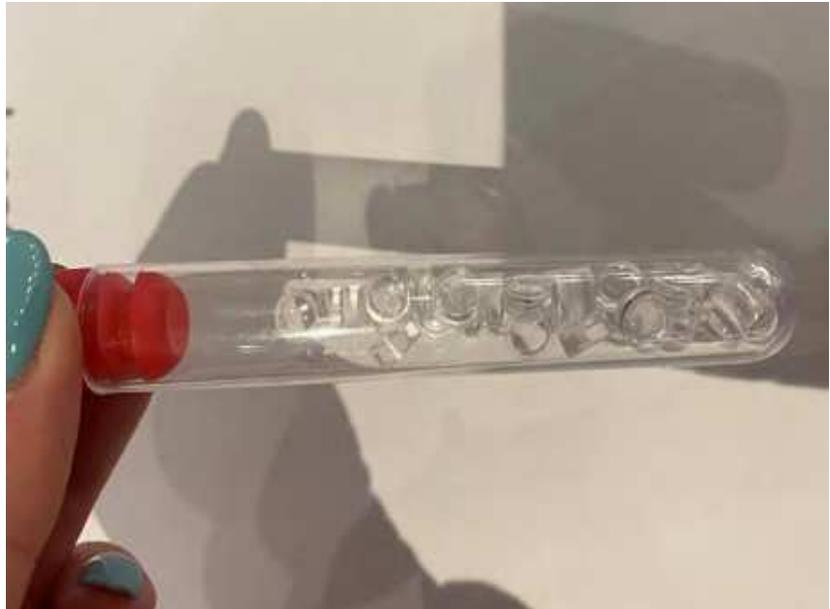
L'appareil photo d'un téléphone portable peut être utilisé pour fabriquer un microscope polyvalent.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Un appareil mobile équipé d'une caméra (téléphone, tablette, etc...).
- ✓ Lentille (recherchez en ligne des lentilles collimatrices en acrylique; elles sont largement disponibles à l'achat en gros).
- ✓ Papier carton.
- ✓ Bandes élastiques.
- ✓ Ciseaux.
- ✓ Facultatif: perforatrice, papier millimétré, ruban adhésif transparent.

### Suivez ces étapes:

1. Découpez du carton aux dimensions de votre appareil et marquez l'emplacement de la caméra.
2. Faites un trou et installez l'objectif. (Une perforatrice fonctionne bien pour retirer du carton, tout en laissant un ajustement serré pour maintenir l'objectif en place, mais un stylo ou un crayon fonctionnera.)
3. Placez votre appareil photo sur l'objectif. Fixez en place avec des bandes élastiques. (Cela peut nécessiter quelques ajustements et devoir être refait de temps en temps pendant l'utilisation.)



4. Votre appareil est maintenant prêt à être utilisé comme sonde de microscope.
5. Trouvez la distance qui fonctionne pour la meilleure imagerie, par ex. 0,5 cm à 2 cm.
6. Commencez à observer les surfaces, les roches, les feuilles des plantes, la nourriture, les écrans d'ordinateur et de téléphone.



### Alors, que s'est-il passé ?

Les objets sont agrandis et plus de détails peuvent être vus qu'il n'est possible de le faire à l'œil nu.

### Et ensuite ?

Continuez à agrandir et à comparer, par exemples: surfaces animales, végétales, ....

Merci à Michael Gregory pour son idée.

<https://www.pedagogie.ac-nice.fr/fenestresurcours/wp-content/uploads/sites/36/2020/07/tutorieladaptateur.pdf>

<https://www.thingiverse.com/thing:1464083>

<https://www.thingiverse.com/thing:1319258/files>

## Que pouvons-nous faire pour nous protéger des rayons UV ?

Espagne

### Tu auras besoin de:

- ✓ Perles UV à couleur changeante largement disponibles à l'achat en ligne.
- ✓ Torche UV.
- ✓ Diverses crèmes solaires.
- ✓ Diverses lunettes de soleil.
- ✓ Divers chapeaux de soleil.
- ✓ Divers tissus.
- ✓ Film alimentaire ou page en acétate.

### Suivez ces étapes:

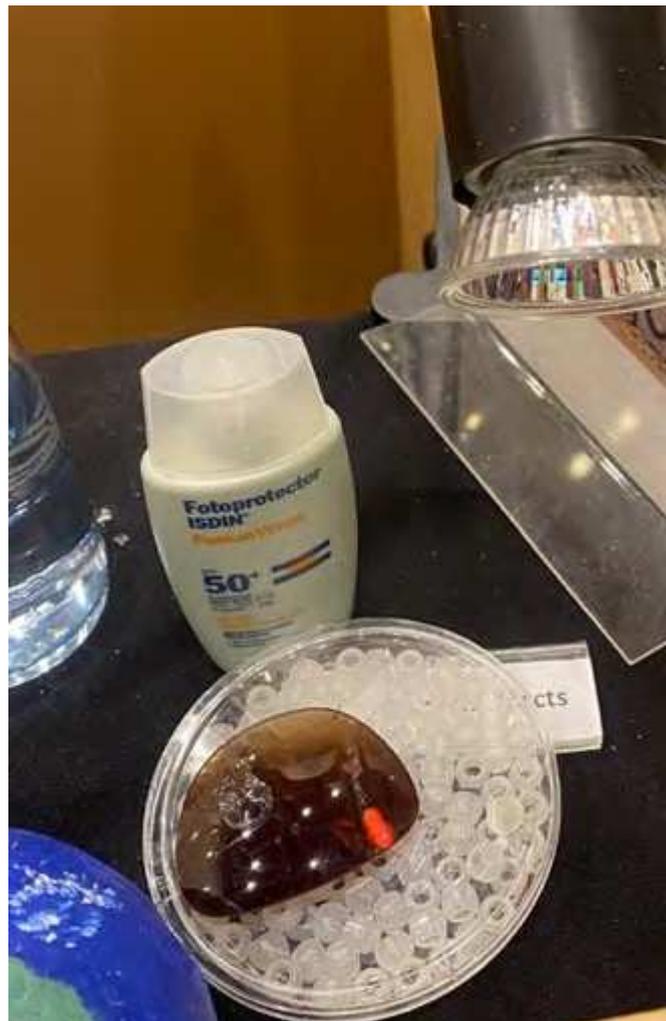
1. À titre de contrôle, exposez vos perles à la lumière UV à l'aide de la torche.
2. Réalisez une vidéo au ralenti des perles UV changeant de couleur. Mettez la vidéo en pause lorsque vous voyez le changement de couleur. Obtenez une capture d'écran de chaque couleur. Cela vous permettra de créer un nuancier de 1 à 10 du changement de couleur afin de pouvoir évaluer l'effet des crèmes solaires, etc.
3. Couvrez maintenant les perles avec divers tissus, par exemple des T-shirts, et exposez-les à la lumière d'une torche UV pendant 1 minute.
4. Utilisez votre nuancier pour évaluer la couleur des perles après chaque tissu.
5. Couvrez maintenant les perles avec diverses lunettes de soleil et exposez-les à la lumière d'une torche UV pendant 1 minute.
6. Utilisez votre nuancier pour évaluer la couleur des perles après chaque exposition.
7. Frottez maintenant un peu de crème solaire sur du film alimentaire/acétate, couvrez les perles et exposez-les à la lumière d'une torche UV pendant 1 minute.
8. Utilisez votre nuancier pour évaluer la couleur des perles après chacune.

### Alors, que s'est-il passé ?

Les perles UV deviendront d'un rose/violet plus foncé lorsqu'elles recevront plus de rayonnement UV. Ils deviennent rose/violet plus clair lorsqu'ils sont exposés à moins de lumière UV. Ils sont incolores lorsqu'ils reçoivent peu ou pas de lumière UV.

### Et ensuite ?

En guise d'extension, les étudiants pourraient étudier des moyens nouveaux et innovants pour protéger un être vivant des rayons UV sur d'autres planètes.



66

Terre et Espace

## Apprendre la lumière à travers l'espace

Géorgie et Suède

### Contexte:

Il est possible de combiner les thèmes de la lumière et de l'espace afin de réaliser des maquettes de la Terre et de la Lune dans l'espace.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Boîtes à chaussures en carton.
- ✓ Sphères en polystyrène.
- ✓ Torche ou lampe de poche.
- ✓ Brochettes.

### Suivez ces étapes:

1. Peignez une boule de polystyrène pour ressembler à la Terre et une autre boule de polystyrène plus petite pour ressembler à la lune.
2. Dans une boîte en carton, découpez une fenêtre de visualisation rectangulaire sur le côté de la boîte et un cercle à partir du haut de la boîte.
3. Placez une brochette à travers le cercle et dans la sphère terrestre.
4. Mettez une autre brochette dans la sphère lunaire et maintenez-la en place à côté du cercle découpé.
5. Sur le côté de la boîte, découpez un cercle suffisamment grand pour y insérer une torche ou une lampe de poche.



6. Pendant que la lumière brille, tenez la brochette reliée à la lune et faites en sorte que la lune fasse le tour de la Terre. Il est possible de reproduire une éclipse solaire et une éclipse lunaire en observant la lumière et l'ombre provoquées par la position de la Terre et de la Lune par rapport au soleil (ou à la torche ou à la lampe de poche dans notre cas).

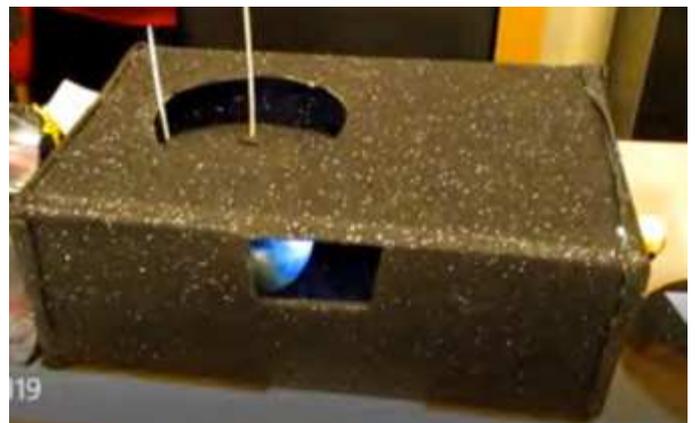
### Alors, que s'est-il passé ?

Ce modèle montre clairement ce qui se passe lors d'une éclipse solaire et d'une éclipse lunaire.



### Et ensuite ?

- Construisez une autre boîte spatiale, cette fois avec un trou découpé pour une lampe de poche sur le côté de la boîte et un trou de visualisation rectangulaire sur le côté de la boîte.
- Peignez une boule de polystyrène comme modèle de la Terre.
- Insérez la Terre dans la boîte. Enfoncez une brochette dans la terre et étendez cette brochette par le haut de la boîte.
- Tout en faisant tourner la brochette observez la lumière qui tombe sur le modèle de la Terre.
- Ce modèle montre pourquoi notre planète connaît le jour et la nuit à des moments différents selon les pays et les lieux de la Terre.



## Montrer que la terre n'est pas plate

Grèce

### Contexte:

Un certain nombre de cultures anciennes croyaient que la Terre était plate. Voici une démonstration très simple pour montrer que la Terre doit effectivement être de forme sphérique.



### Tu auras besoin de:

- ✓ Un globe terrestre et une représentation 2D de la Terre (une carte).
- ✓ Deux lampes.

### Suivez ces étapes:

1. Eclairer avec une lampe le globe terrestre. Vous pouvez facilement voir que certaines zones de la Terre sont exposées à la lumière du jour (artificielle) tandis que d'autres parties du globe restent dans l'obscurité.
2. Si la Terre était plate, lorsque la lumière brillerait sur la version 2D du globe, il serait évident que tous les pays seraient à la lumière du jour en même temps.



### Alors, que s'est-il passé ?

Nous savons que différentes parties de la Terre ont des fuseaux horaires différents et que même s'il fait jour dans certaines parties de la Terre, il fait nuit dans d'autres endroits. Cela se produit parce que la Terre est de forme sphérique. Ce ne serait pas le cas si la Terre était plate.

68

Terre et Espace

## Expansion de l'Univers

Pologne

### Contexte:

Présenter aux élèves l'expansion de l'univers et la «*Théorie du big bang*» peut être un véritable défi. Cette activité de ballon peut être une aide visuelle pour aider à la compréhension.

### Tu auras besoin de:

- ✓ 2 ballons.
- ✓ 1 feutre pour écrire sur les ballons.

### Suivez ces étapes:

1. Montrez aux élèves les ballons dégonflés.
2. Placez des marques/points aléatoires sur les deux ballons, comme le montre l'image.
3. Expliquez que chaque marque sur le ballon représente les galaxies de l'univers.
4. Demandez aux élèves d'observer ce qui se passe à chaque marque du ballon lorsqu'il est gonflé.
5. Gonflez lentement le ballon seulement un seul ballon.
6. Le deuxième ballon doit être laissé dégonflé afin de pouvoir être utilisé comme comparaison dans les discussions.
7. Tenez le ballon gonflé et discutez avec les élèves des distances entre les marques maintenant que le ballon est gonflé.
8. Décrivez aux élèves l'expansion de l'univers à l'aide des marques sur le ballon.



### Alors, que s'est-il passé ?

Le «*Big Bang*» est une théorie que nous utilisons pour expliquer le début de l'expansion de notre univers. Ce n'était pas une explosion où tout se disperse à partir d'un seul point. Le «*Big Bang*» a été la création de la matière et de l'espace, et c'est cet espace qui s'étend.

Les marques sur le ballon ne bougent pas lorsque le ballon est gonflé, les espaces entre les marques s'agrandissent. Gonfler le ballon, c'est modéliser ce qui se passe dans notre univers. Les marques représentent tout ce qui existe dans l'univers. Ainsi, à mesure qu'il s'agrandit, les espaces entre les marques le sont également.

Cette activité de ballon n'est qu'un modèle qui aide les élèves à visualiser certains aspects de ce qui se passe dans notre univers réel.

### Et ensuite ?

Recherchez les travaux d'Edwin Hubble en 1929 qui a découvert que plus une galaxie s'éloigne de nous, plus elle s'éloigne de nous rapidement.



## La radioastronomie dans les écoles

Irlande et Portugal

### Introduction

Les activités présentées dans les pages suivantes peuvent être utilisées comme module TY ou intégrées au programme de physique du Leaving Certificate.

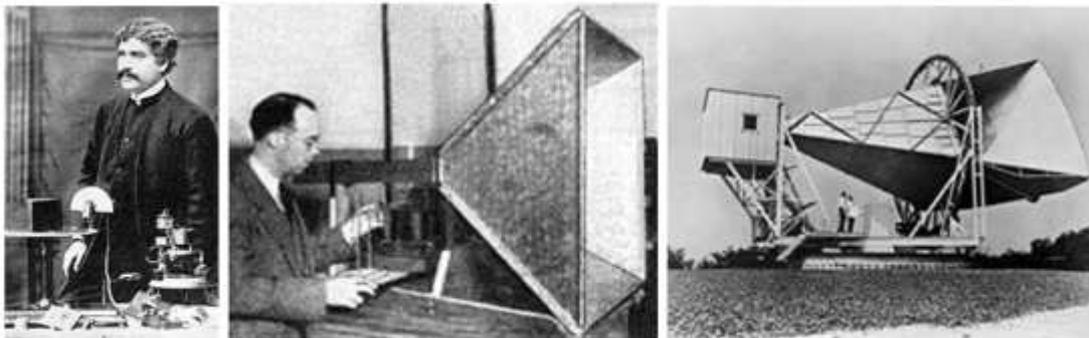
Les activités complètes et les informations générales sont accessibles sur le projet Padlet en scannant le code QR ou en utilisant le lien suivant:



<https://padlet.com/maireduffy13/lil41e7zi0uccajc>

1. Construire un télescope astronomique.
2. Détectives d'interférences radio.
3. Observer les ondes radio avec un SDR.
4. Utilisation du télescope Pictor pour détecter la raie d'hydrogène de 21 cm.
5. Radiotélescope Itty Bitty.
6. Construire une antenne cornet:

<https://padlet.com/maireduffy13/lil41e7zi0uccajc/wish/2076007778>



De plus amples informations peuvent être trouvées ici sur le site Padlet.

70

Terre et Espace

# 1. Construire un télescope astronomique

Irlande et Portugal

## Contexte:

Un télescope astronomique est utilisé pour observer des images distinctes de corps célestes.

C'est un télescope réfringent qui se compose de 2 lentilles, la lentille d'objectif O de grande focale ( $f_o$ ) et de grande ouverture et l'oculaire E qui a une petite distance focale ( $f_e$ ) et une petite ouverture. Dans cette activité, vous fabriquerez un télescope képlérien composé de deux lentilles convergentes (bi-convexes) car cela vous donnera un champ de vision plus large lorsque vous regarderez la lune par exemple.

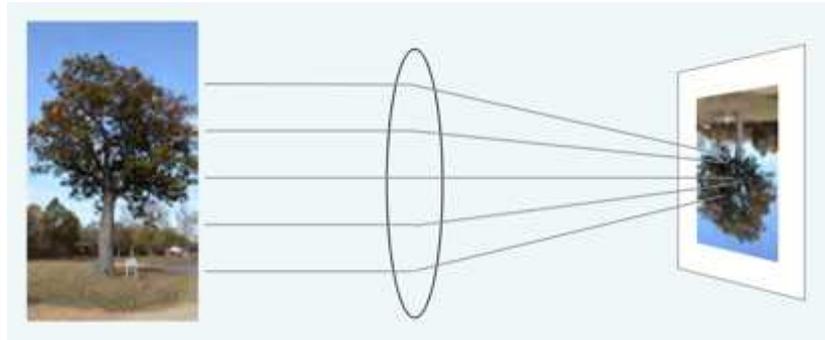
## Tu auras besoin de:

- ✓ 2 lentilles bi-convexes avec des focales différentes.
- ✓ Deux tubes postaux / carton fort.
- ✓ Ciseaux.
- ✓ Du ruban adhésif.

## Trouver la distance focale approximative:

Mesurez la distance focale approximative de l'objectif en focalisant un objet distant sur un écran et en mesurant la distance entre l'objectif et l'écran à l'aide du mètre. Répétez l'opération pour le deuxième objectif et enregistrez les deux distances focales.

Distance focale 1 = \_\_\_\_ cm  
Distance focale 2 = \_\_\_\_ cm



## Grossissement:

La lentille oculaire aura la distance focale la plus courte ( $f_e$ ).

L'objectif sera la distance focale la plus longue ( $f_o$ ).

Le grossissement ( $M$ ) de votre télescope peut être calculé à l'aide de la formule:

$$M = \frac{f_o}{f_e}$$

## Diagramme des rayons optiques:

Dessinez un diagramme de rayons montrant ce à quoi vous vous attendez lorsque la lumière passe à travers la lentille de l'objectif, puis la lentille de l'oculaire dans votre œil.

Vérifiez votre travail et vos calculs à l'aide de la simulation:

[https://www.walter-fendt.de/html5/phen/refractor\\_en.htm](https://www.walter-fendt.de/html5/phen/refractor_en.htm)

## Méthode:

1. Vérifiez que votre petit tube glisse parfaitement dans le plus grand tube (ou créez des tubes à l'aide d'un carton rigide).
2. La longueur de chaque tube doit être plus longue que la distance focale de chaque lentille et le diamètre doit être légèrement plus grand que celui des lentilles.
3. Le tube le plus petit sera l'oculaire et le tube le plus long sera l'objectif.
4. Décorez vos tubes en les recouvrant de ruban adhésif ou de peinture.
5. Découpez un petit cercle de carton du même diamètre que l'extrémité du plus petit tube.
6. Dessinez un autre cercle sur cette carte, puis découpez-le pour créer un cadre circulaire pour l'objectif.
7. Fixez l'objectif à focale plus courte ( $f_e$ ) avec du ruban adhésif sur ce cadre circulaire, puis fixez le cadre à l'extrémité du tube avec du ruban adhésif.

8. Répétez l'opération pour le tube le plus long en utilisant la distance focale la plus longue (fo).
9. Faites glisser le tube le plus court à l'intérieur du tube le plus long et votre télescope képlérien est prêt à l'emploi.
10. Localisez un objet éloigné à l'extérieur de la fenêtre de la classe et ajustez votre télescope en faisant glisser les tubes jusqu'à ce que l'objet soit mis au point.
11. Essayez de l'utiliser la nuit pour regarder la lune et le ciel nocturne. Localisez ce que vous voulez voir, puis pointez votre télescope vers la lune/l'étoile/le satellite et ajustez jusqu'à ce qu'ils soient mis au point. Vous devrez maintenir votre télescope très stable.

### Et ensuite ?

Utilisez le lien ci-dessous pour regarder certains corps célestes. Essayez de changer la distance focale et voyez comment cela change l'objet observé.

<https://www.stelvision.com/astro/simulateur-de-telescope/>

Utilisez le lien ci-dessous pour consulter d'autres corps célestes. Utilisez la barre de recherche pour rechercher diverses nébuleuses ou planètes, par ex. Nébuleuse d'Orion, Nébuleuse du Crabe, Nébuleuse du Papillon, etc...

<https://telescopius.com/telescope-simulator>



72

Terre et Espace

## Détecteur d'interférences radio

Irlande et Portugal

### Contexte:

Les astronomes utilisent l'ensemble du spectre électromagnétique pour observer diverses choses. Les ondes radio et les micro-ondes, les longueurs d'onde les plus longues et les énergies lumineuses les plus basses, sont utilisées pour scruter l'intérieur des nuages interstellaires denses et suivre le mouvement des gaz froids et sombres. Les radiotélescopes ont été utilisés pour cartographier la structure de notre galaxie, tandis que les télescopes à micro-ondes sont sensibles à la lueur résiduelle du Big Bang. La majeure partie de la partie radio du spectre EM se situe dans la plage d'environ 1 cm à 1 km, soit 30 gigahertz (GHz) à 300 kilohertz (kHz) en fréquences. La radio représente une partie très large du spectre EM. En 1836, Michael Faraday invente la cage de Faraday. Dans les études et expériences de Faraday concernant la charge, le magnétisme et leur interaction, il a découvert que la charge d'un conducteur ne résidait que sur la surface extérieure. Ce phénomène produit un résultat intéressant : tout bruit avec un composant électronique existant à l'extérieur de la cage est complètement annulé à l'intérieur de cet espace. Il s'agit également d'une voie à double sens: tout bruit créé à l'intérieur de la cage ne peut pas s'échapper vers le monde extérieur. Gardez à l'esprit que les ruptures dans la cage provoquent des espaces qui permettent la pénétration des champs électromagnétiques (EM) extérieurs.

Pour un treillis métallique, la pénétration du rayonnement EM est limitée aux oscillations dont les longueurs d'onde sont inférieures à deux fois le diamètre de l'ouverture. Ainsi, une ouverture de 1 cm permet des longueurs d'onde de 2 cm et plus courtes, ce qui correspond à un bruit de plus de 150 GHz, les ondes radio et les micro-ondes seraient donc bloquées.

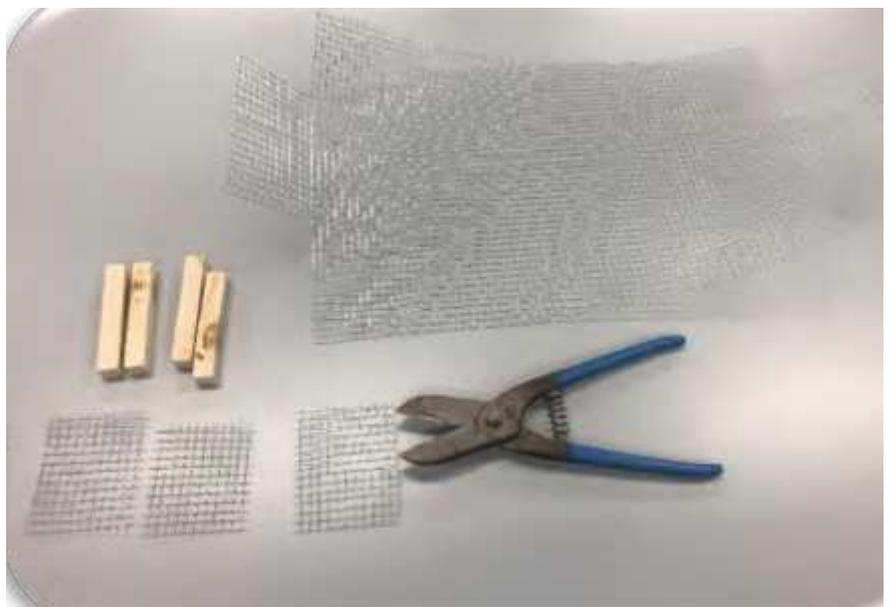
Il existe des désignations de fréquences internationales conçues pour empêcher qu'un type de station n'interfère avec un autre, par exemple les stations de télévision et les fréquences radio de la police. Un certain nombre de bandes de fréquences sont attribuées à la radioastronomie car elle fonctionne avec des équipements extrêmement sensibles. Les émetteurs des satellites en orbite autour de la Terre sont situés au-dessus, précisément là où les radioastronomes doivent orienter leurs télescopes pour étudier l'Univers et peuvent donc causer des problèmes.

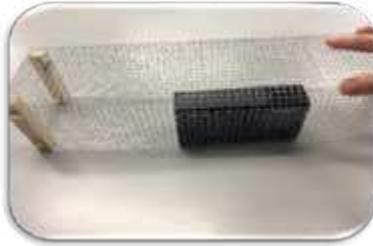
### Tu auras besoin de:

- ✓ Treillis métallique.
- ✓ Pincés coupantes.
- ✓ Bois.
- ✓ Agrafeuse.
- ✓ Radio AM/FM ou détecteur d'électromog (peuvent être achetés en ligne).
- ✓ Batterie.
- ✓ Fil nu.
- ✓ Appareils électroniques pour tester par exemple télécommandes, outils électriques, téléphone portable.

### Cage de Faraday:

1. Mesurez 32 cm × 62 cm (environ) de treillis métallique rectangulaire.
2. Découpez le rectangle avec des ciseaux/coupe-fil robustes.
3. Coupez quatre longueurs de bandes de bois d'environ 8 cm.





4. Pliez le treillis pour former une boîte rectangulaire et coupez l'excédent.
5. Commencez à agraffer le treillis métallique sur des bandes de bois pour former une boîte rectangulaire ouverte.

**Remarque:** Il s'agit de dimensions approximatives utilisées pour contenir une petite radio AM/FM et n'importe quelle taille de boîte ouverte ou fermée fonctionnera.

**Méthode:**

1. Allumez votre radio.
2. Choisissez «AM» et réglez-le sur une fréquence basse sur le cadran où il n'y a pas de stations.
3. Notez ce que vous entendez.
4. Enregistrez le réglage du cadran: \_\_\_\_\_ kHz.
5. Collez une extrémité du fil à l'extrémité positive de la batterie (le fil doit être nu). Collez l'autre extrémité dénudée du fil sur l'extrémité négative, mais seulement brièvement. Faites-le à proximité de la radio.
6. Notez ce que vous entendez.



Réglage du cadran	Niveau d'interférence (plage de 1 à 5, faible à fort)

7. Changez le cadran de la radio et répétez l'expérience de la batterie.
8. Les interférences deviennent-elles plus fortes ou plus faibles ?
9. Vous allez maintenant essayer de rechercher des interférences dans le laboratoire. Selon vous, qu'est-ce qui pourrait provoquer des interférences ?

**Alors, que s'est-il passé ?**

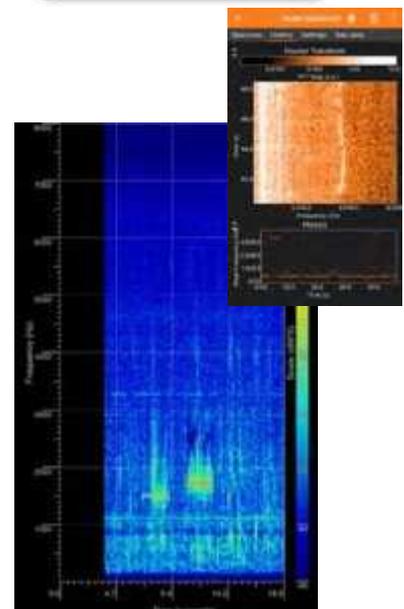
Lorsque des objets électriques tels que le téléphone, les télécommandes et les piles sont rapprochés de la radio, vous entendrez un bruit ou de l'électricité statique provoqué par les interférences électriques. Cela se produit plus clairement avec AM et non FM. En effet, les informations transmises dans un signal FM se fait en faisant varier la fréquence et non l'amplitude comme dans un signal AM. Si la fréquence de ces autres ondes chevauche le canal prévu dans la radio, le récepteur AM peut les capter sous forme de changements d'amplitude, entraînant du bruit ou de l'électricité statique. Lorsque vous placez la cage de Faraday sur la radio, le signal chute à mesure qu'il est bloqué.

**Et ensuite ?**

Téléchargez n'importe quel analyseur de spectre et utilisez-le pour enregistrer/prendre une photo de l'interférence, par exemple: Vue Phyphox ou Spectrum.

- <https://phyphox.org/>
- <https://oxfordwaveresearch.com/products/spectrumviewapp/>
- [https://www.sonelec-musique.com/logiciels\\_freewares.html](https://www.sonelec-musique.com/logiciels_freewares.html)

Étudiez le fonctionnement d'un émetteur et d'un récepteur à l'aide de la simulation PhET : <https://phet.colorado.edu/en/simulations/radio-waves>



74

Terre et Espace

### 3. Observation des ondes radio avec un SDR

Irlande et Portugal

#### Contexte:

SDR est une radio définie par logiciel qui peut être utilisée comme radiotélescope bon marché pour la radioastronomie afin de détecter la raie de l'hydrogène, la diffusion des météores, les perturbations soudaines de l'ionosphère (SID) et l'observation du Pulsar.

Il est généralement utilisé en conjonction avec une antenne appropriée (la longueur et le type dépendent de ce que vous souhaitez détecter), un amplificateur à faible bruit (LNA) ou un convertisseur abaisseur de bloc à faible bruit (LNB) et un logiciel tel que GNU radio ou Ubuntu pour intégrer le signal et l'afficher sous forme graphique.

Dans cette activité, nous étudierons les ondes radio émises par les porte-clés de voiture à l'aide d'un dongle RTL-SDR.

Les porte-clés de voiture fonctionnent grâce à un système d'identification par radiofréquence (RFID) intégré. Il utilise un champ électromagnétique pour localiser ou identifier les informations stockées appelées balises. L'étiquette fournit les informations à l'appareil distant en utilisant des fréquences radio. Il contient une puce électronique dotée d'une fréquence assignée qui communique avec le lecteur dans la voiture. Chaque porte-clés de voiture porte un code unique. Les voitures européennes fonctionnent à une fréquence de 433,92 MHz et les voitures américaines et japonaises fonctionnent à une fréquence de 315 MHz.

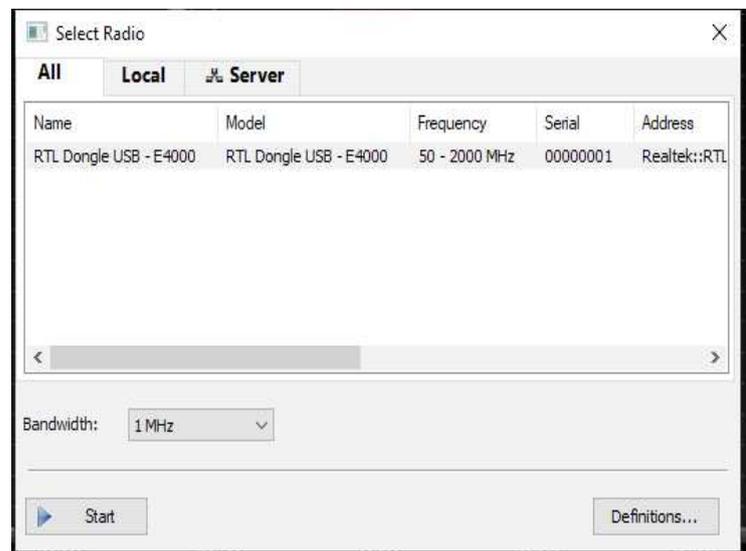
#### Équipement:

- ✓ RTL-SDR (par exemple <https://www.nooelec.com/store/nesdr-smart-xtr-sdr.html>).
- ✓ Fil de cuivre pour antenne ou kit d'antenne (par exemple <https://www.nooelec.com/store/sdr/sdr-receivers/nesdr-smartee-xtr.html>).
- ✓ Clés de voiture (avec télécommande sans fil).
- ✓ Ordinateur portable (connectez le SDR pour télécharger le logiciel recommandé qui l'accompagne.)



#### Méthode:

1. Connectez RTL-SDR à l'ordinateur portable.
2. Ouvrez le logiciel SDR.
3. Sélectionnez le dongle RTL.



4. Appuyez sur Start.
5. Vous entendrez du bruit et verrez le graphique correspondant affichant le signal.
6. Changez la fréquence que vous souhaitez détecter en 433,797 MHz pour détecter le signal de votre clé de voiture en cliquant sur le numéro dans la case de réception.
7. Appuyez sur la clé de votre voiture et notez la fréquence détectée. Prenez une capture d'écran/une photo.
8. Répétez l'opération pour différentes clés de voiture.



Fréquence de réception



Alors, que s'est-il passé ?

Différentes marques de voitures  
présentaient un pic de fréquence unique,  
clairement visible sur le graphique.



Et ensuite ?

Essayez divers autres objets qui transmettent des ondes radio,  
comme des télécommandes pour petites voitures.

76

Terre et Espace

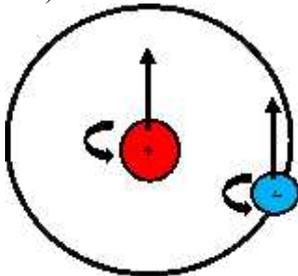
## 4. Utilisation du télescope Pictor pour détecter la raie d'hydrogène de 21 centimètres

Irlande et Portugal

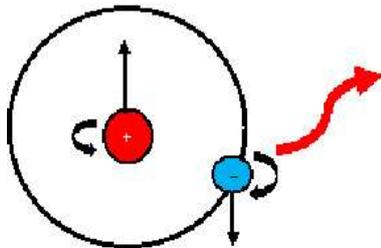
**Contexte:**

**Tu auras besoin de:**

L'atome d'hydrogène est composé d'une particule chargée positivement, le proton, et d'une particule chargée négativement, l'électron. Ces particules ont un moment cinétique appelé spin en mécanique quantique. Lorsque les spins des deux particules sont antiparallèles, alors l'atome est dans son état d'énergie le plus bas (état fondamental). Lorsque les spins sont parallèles, l'atome possède une infime quantité d'énergie supplémentaire (état excité).



État excité (les spins des protons et des électrons sont parallèles).



État fondamental (les spins des protons et des électrons sont antiparallèles)

Les atomes d'hydrogène dans l'espace sont dans leur état fondamental. S'il y a des collisions entre particules, alors ces atomes d'hydrogène peuvent passer à un état excité. Selon les règles de la mécanique quantique, ces atomes rayonnent leur énergie acquise sous forme de photons de faible énergie qui correspondent à une longueur d'onde de 21 cm, soit une fréquence de 1420 mégahertz ( $c = f \lambda$ ).

1420 MHz se situe dans la gamme des ondes radio. C'est ce qu'on appelle la transition spin-flip. Ce rayonnement radio a été théoriquement prédit par l'astronome néerlandais H.C. van de Hulst en 1944 et a été détecté expérimentalement par les physiciens américains Harold Ewen et Edward Purcell de l'Université Harvard en 1951. Il y a tellement d'hydrogène dans la Voie lactée qu'une émission d'hydrogène de 21 centimètres est facilement observable. Le rayonnement de 21 centimètres pénètre facilement dans les nuages de particules de poussière interstellaire qui obstruent les observations optiques en profondeur dans le centre galactique et permet ainsi de cartographier la structure spirale de la galaxie. Cette transition spin-flip est également utilisée en IRM (imagerie par résonance magnétique).

**Méthode:**

1. Allez sur <https://pictortelescope.com/>
2. Cliquez sur «*observer*».
3. Vous obtiendrez l'écran affiché en haut de la page.
4. Entrez le nom de l'observation comme suit: nom de l'élève, nom de l'école, numéro d'observation.
5. Réglez la durée de l'observation à 300 secondes (durée maximale).
6. Entrez l'adresse e-mail et soumettez.

**Remarque:**

1. Allez sur [https://pictortelescope.com/Observing\\_the\\_radio\\_sky\\_with\\_PICTOR.pdf](https://pictortelescope.com/Observing_the_radio_sky_with_PICTOR.pdf)
2. Allez sur <https://stellarium-web.org/> ou téléchargez l'application Stellarium. Recherchez à Athènes, en Grèce, où se trouve Pictor.
3. Sélectionnez la grille azimutale et les constellations et faites glisser l'écran pour afficher le zénith, le ciel directement au-dessus.



**PICTOR Telescope Control**

[New to radio astronomy?](#)  
Click [here](#) to learn how to use PICTOR and observe the radio sky!

**The telescope is currently pointing to the zeniths**

OBSERVATION NAME  
Enter a name for your observation...

CENTER FREQUENCY (MHz)  
1420

BANDWIDTH  
2.4 MHz

NUMBER OF CHANNELS  
2048

NUMBER OF BITS  
100

DURATION (SEC)  
Enter the duration of your observation...

WOULD YOU LIKE TO RECEIVE YOUR RAW DATA AS A CSV FILE?  
No

Please enter an email address to get notified once the observation is complete.

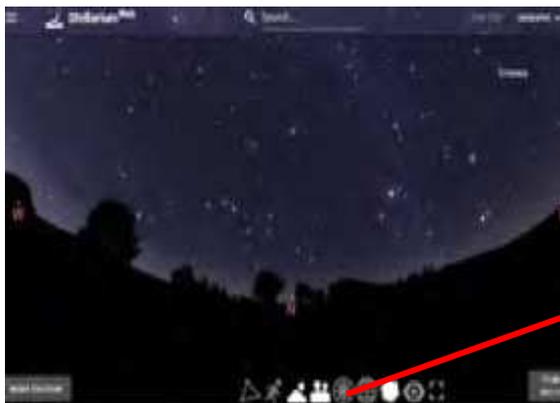
EMAIL ADDRESS  
Enter your email...

Parameters and their meaning

Parameter	Meaning	Example value
Observation name	A name for your observation	My first HI observation
Center frequency (MHz)	The frequency you wish to observe at	1420
Bandwidth	The frequency range you wish to (simultaneously) observe	2.4 MHz
Number of channels	The amount of data points on the frequency axis (more channels = higher frequency resolution)	2048
Number of bits	This allows you to affect the duration of each sampler (similar to exposure time in photography)	10000
Duration	The duration of your observation	300
Email	The email address the data should be delivered to	email@example.com

- Prenez une capture d'écran pour pouvoir enregistrer ce vers quoi le télescope Pictor pointait pendant les 300 secondes.
- Après 300 secondes, vérifiez votre courrier électronique pour connaître les données collectées par le télescope Pictor.
- Répétez plusieurs fois au cours des prochaines semaines, en saisissant des captures d'écran du ciel nocturne et des graphiques qui vous ont été envoyés par courrier électronique dans une présentation Power-Point.

Notez l'heure et la date prises sur chaque diapositive ainsi que toutes les observations.



- Comparez la fréquence de la raie de l'hydrogène à la raie de référence et identifiez si elle est décalée en bleu ou en rouge.



78

Terre et Espace

13. Calculez la vitesse relative du télescope et du nuage d'hydrogène à l'aide de l'équation Doppler:

$$v = c \left( \frac{f_e - f_o}{f_o} \right) f$$

Où;

- v = vitesse relative
- c = vitesse de la lumière ( $3 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$ )
- $f_e$  = fréquence émise (1420,4 MHz)
- $f_o$  = fréquence observée (pic de votre graphique)

**Exemples de données collectées.**

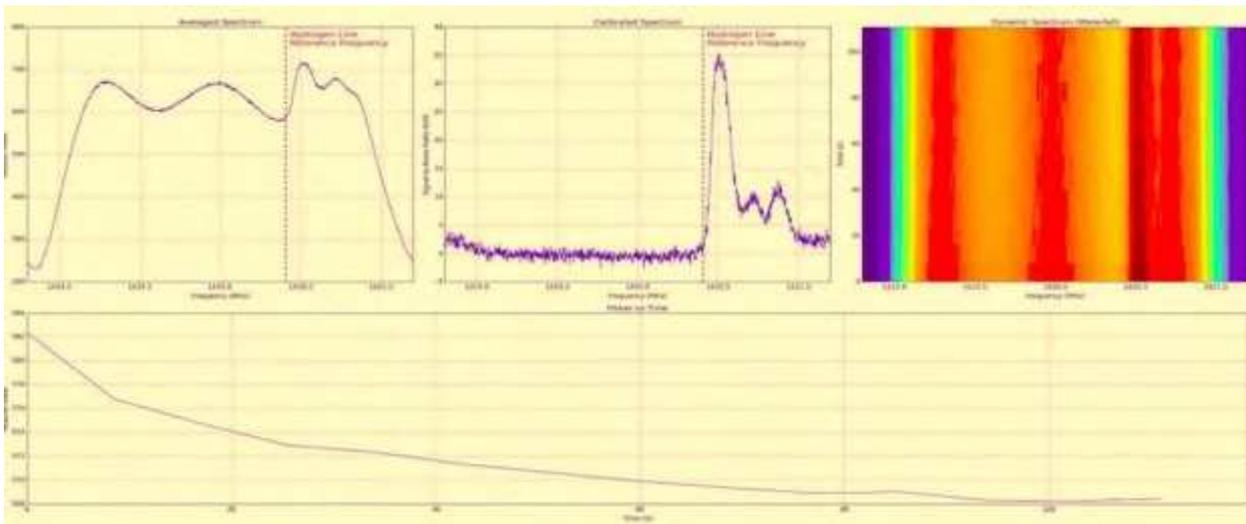
L'image ci-dessous est le résultat d'une observation de 2 minutes avec PICTOR (lorsque le plan galactique est dans le faisceau):

tracé central supérieur est le spectre calibré, qui est identique au spectre moyenné, sans les effets du récepteur (le bruit de fond devient donc plat et les pics deviennent plus distincts). Le tracé en haut à droite montre le spectre dynamique (cascade) (un graphique puissance/fréquence/temps affiché sous forme de tracé 2D avec une carte de couleurs indiquant la puissance) et le tracé du bas montre le tracé puissance moyenne/temps. Nous voyons trois bosses courbes dans le spectre moyen. Cela est dû à la forme de la bande passante du récepteur (sensibilité différente à chaque fréquence) et ne doit pas être confondu avec les émissions radio. Comme vous pouvez le constater, il existe trois pics distincts sur le spectre calibré

lorsque l'autre côté de la Voie Lactée est dans le faisceau, nous devrions nous attendre à voir des lignes décalées Doppler différemment, indiquant potentiellement davantage de bras spiraux, décalés Doppler (décalé vers le rouge ou vers le bleu) à un degré différent. Cela prouve sans aucun doute que nous vivons bel et bien dans une galaxie spirale !

**Souviens-toi:**

L'effet Doppler est le changement apparent de fréquence dû au mouvement de l'objet par rapport à l'observateur. En astronomie, si une étoile, par exemple, s'éloigne de l'observateur, elle est décalée vers le rouge, mais si elle se rapproche de l'observateur, elle est décalée vers le bleu.



En haut à gauche: Spectre moyen, en haut au centre: Spectre calibré, en haut à droite: Spectre dynamique (cascade), en bas: Série chronologique (tracé puissance/temps). Le tracé en haut à gauche est le spectre moyen, montrant la puissance (intensité) moyenne pour chaque fréquence. Le

aux alentours de 1420,5 - 1420,7 et 1420,85 MHz. C'est la raie de l'hydrogène, et elle est décalée vers le bleu (fréquence > 1420,4 MHz), ce qui signifie que la source s'approche de nous ! Nous venons de détecter 3 bras spiraux uniques de notre propre galaxie, et en effectuant une autre observation (c'est-à-dire

**Et ensuite ?**

Utilisez le lien suivant pour mesurer la vitesse de différentes galaxies à l'aide de la raie alpha de l'hydrogène. <https://depts.washington.edu/aastroed/HubbleLaw/measurements.html#redshift>

## Radiotélescope Itty Bitty

Irlande et Portugal

### Contexte:

Les radiotélescopes regardent vers le ciel pour observer les planètes, les comètes, les nuages géants de gaz et de poussière, les étoiles et les galaxies. En étudiant les ondes radio provenant de ces sources, les astronomes peuvent en apprendre davantage sur leur composition, leur structure et leur mouvement. La radioastronomie présente l'avantage que la lumière du soleil, les nuages et la pluie n'affectent pas les observations.

Étant donné que les ondes radio sont plus longues que les ondes optiques, les radiotélescopes sont fabriqués différemment des télescopes utilisés pour la lumière visible. Les radiotélescopes doivent être physiquement plus grands qu'un télescope optique afin de réaliser des images de résolution comparable. Mais ils peuvent être allégés avec des millions de petits trous percés dans la parabole, car les longues ondes radio sont trop grosses pour les «voir».

L'antenne parabolique est un radiotélescope Itty Bitty de 12000 MHz avec une portée de 12220 MHz à 12700 MHz. Notez que le spectre radio va de 3 kHz à 300 GHz.

Nous utiliserons l'antenne parabolique pour:

1. Détecter le soleil.
2. Détecter les rayonnements du corps noir tels que les arbres, les bâtiments et les personnes à 300 K, vus dans un ciel vide.

Elle doit être utilisée à l'extérieur ou à travers une grande fenêtre. Le plat lui-même agit comme un miroir concave où il recueille les ondes radio et les concentre sur le LNB (convertisseur abaisseur de bloc à faible bruit) qui à son tour amplifie le signal et filtre le bruit.

**Remarque:** Le télescope Itty Bitty a été conçu par Kerry Smith et Chuck Forster, membres de la Society of Amateur Radio Astronomy. Il a été incorporé dans le programme NRAO Navigators, un programme de sensibilisation visant à promouvoir la radioastronomie.



- ✓ Deux câbles coaxiaux (Certains antennes paraboliques peuvent avoir leur câble coaxial encore attaché; dans ce cas, un seul serait nécessaire).
- ✓ Recherche de satellite, par exemple: <https://www.fr.fnac.be/mp6559632/Pointeur-de-satellite-Sat-Finder>



- ✓ Support de pile AA 12 V, c'est-à-dire pouvant contenir 8 piles AA (peut être acheté en ligne).



### Équipement:

- ✓ Antenne satellite TV avec LNB attaché de préférence (peut être obtenue dans les sites zéro déchet).



- ✓ Fer à souder et soudure (du ruban adhésif électrique peut également être utilisé).
- ✓ Pince à dénuder



80

Terre et Espace

**Construire votre radiotélescope simple:**

Connectez le câble coaxial du LNB de votre antenne parabolique au détecteur de satellite sur le côté étiqueté LNB/Satellite.



Connectez le deuxième câble coaxial au détecteur de satellite sur le côté étiqueté Récepteur/Power.



Prenez l'extrémité de ce deuxième câble coaxial et utilisez la pince à dénuder pour révéler l'âme métallique et le blindage en cuivre tressé.



Soudez l'âme du fil métallique au fil positif de la batterie et soudez le blindage en cuivre tissé au fil négatif de la batterie. Si vous choisissez de ne pas souder, torsadez fermement les fils de la batterie autour du noyau et du blindage tressé, séparément, et utilisez du ruban adhésif électrique pour les maintenir en place. Insérez huit piles AA dans le bloc-piles. Votre simple radiotélescope est maintenant prêt à l'emploi.

**Méthode:**

Tournez l'antenne parabolique vers le ciel vide (3 K) et réglez le gain du chercheur de satellite à zéro. Écoutez le bipper ou regardez le compteur. Tournez-le maintenant vers le sol (300 K) et voyez/entendez la différence.

Lecture sur le chercheur de satellite = ..... dB

Tournez maintenant l'antenne parabolique vers le Soleil.

Lecture sur le chercheur de satellite = ..... dB

Trouvez la limite des arbres et les espaces entre les arbres.

Lecture sur le chercheur de satellite = ..... dB



Pointer vers un arbre. Lecture sur le chercheur de satellite = ..... dB

Lecture en pointant vers l'espace entre les arbres.

Lecture sur le chercheur de satellite = ..... dB

Fermer les yeux et essayer de trouver des arbres ou des bâtiments en écoutant le chercheur satellite. Tant que la parabole n'est pas obstruée, presque tout peut être détecté avec un radiotélescope. Ayant une température de 300 K, votre lecture sera similaire à celle du sol si vous remplissez le faisceau. Notez l'effet de marcher devant l'antenne parabolique ou d'agiter la main devant elle.

**Alors, que s'est-il passé ?**

Le chercheur de satellite fera du bruit lorsqu'il est allumé et donnera une lecture d'environ 2 ou 3 dB, mais lorsqu'il est pointé vers le soleil, le signal augmentera même s'il est caché par des nuages.

Cela pourrait également être utilisé conjointement avec un SDR<sup>1</sup> pour donner une lecture graphique.

**Et ensuite ?**

De nombreux satellites géostationnaires sont en orbite au-dessus de la Terre et transmettent des signaux radio. Une grande partie de cela pourrait être considérée comme du bruit radio ou de la pollution radio.

**Remarque:** Le Soleil est un émetteur à large bande alors qu'un satellite est un émetteur à faisceau très étroit, donc toute son énergie est émise dans une bande très étroite.

Voyez si vous pouvez localiser des satellites dans le ciel.

**Utilisez:**

[https://in-the-sky.org/satmap\\_worldmap.php](https://in-the-sky.org/satmap_worldmap.php) #

pour identifier les éventuels satellites qui passent.

<sup>1</sup><https://www.riskinsight-wavestone.com/2018/03/introduction-au-software-defined-radio-sdr/>

## Explorer la formation des cratères

Espagne

### Contexte:

Un cratère est un grand trou en forme de bol creusé dans le sol ou sur un objet céleste. Ils sont généralement provoqués par une explosion ou l'impact d'une météorite.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Couverture de boîte en carton.
- ✓ Farine.
- ✓ Cassonade.
- ✓ Des pépites.
- ✓ Chocolat chaud en poudre.
- ✓ Pierres, rochers ou boules de différentes tailles, formes et masses.
- ✓ Règle.
- ✓ Journal (pour contenir tout désordre).

### Suivez ces étapes:

1. Remplissez votre boîte de 2 cm de farine (la farine représente la surface de la planète ou de la lune. Elle est susceptible d'exploser lors de l'impact).
2. Saupoudrez du sucre brun ou des «pépites de sucre» pour représenter les minéraux et les roches présents à la surface de la Terre.
3. Nivelez la surface avec une règle.
4. Saupoudrez la surface de poudre de chocolat chaud pour représenter la surface de la planète/lune.
5. Lâchez les balles de différentes hauteurs.
6. Enregistrez la hauteur et la taille des cratères.

7. Enregistrez si des «minéraux» de la surface ont été éjectés.
8. Notez si le cratère avait des objets sous la surface éjectée par l'impact et s'il y avait un motif.
9. Comparez les résultats.



### Alors, que s'est-il passé ?

- Des cratères de différentes tailles se forment.
- Des cratères de différentes profondeurs se forment.
- Certains cratères provoquent l'éjection d'objets sous la surface.
- Certains cratères plus grands et plus profonds forment des motifs de rayons (voir photo).

### Et ensuite ?

1. Essayez d'utiliser du sable sous l'eau pour étudier le modèle de formation du cratère lorsque la surface est sous l'eau. Cela pourrait faire allusion à la présence possible d'eau sur une planète où il y a moins de cratères.
2. Les élèves pourraient comparer leurs découvertes à des images de cratères sur la Lune ou sur Mars.



82

Terre et Espace

Navigateur EQ

Contexte:

Pendant le confinement dû au Covid 19 en Irlande, nous avons eu une opportunité unique de mesurer les niveaux de pollution de l'air lorsque les gens ne pouvaient pas et ne se déplaçaient pas et ne conduisaient pas cette voiture sur plus de 5 km.

Les acquis antérieurs comprenaient:

- o La météo et le climat,
- o les gaz à effet de serre et la pollution atmosphérique.

Nous avons utilisé des données satellite du monde réel provenant d'EQ Browser et de <https://aqicn.org/map/europe/> ou <https://www.epa.ie/environment-and-you/air/> pour recueillir des données et analyser les tendances et l'évolution des niveaux de polluants atmosphériques et relier ces tendances au comportement humain.

Tu auras besoin de:

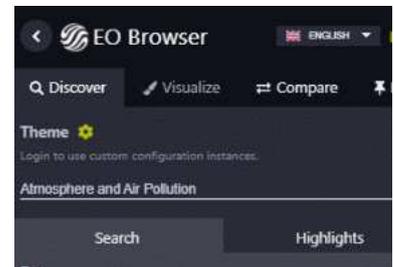
- ✓ Classe de 24 élèves.
- ✓ Un à un appareil/tablette (ou un appareil par paire).
- ✓ Wi-Fi ou accès à Internet.

Suivez ces étapes:

1. Divisez la classe en quatre groupes de 6 qui vont chacun enquêter sur les changements d'un polluant atmosphérique:
  - Groupes 1 & 2 - NO<sub>2</sub>
  - Groupes 3 & 4 - SO<sub>2</sub>
  - Chacun des étudiants utilisera EQ Browser pour consulter les données satellite du même jour et du même mois en 2019, 2020 et 2021.

- Donc, l'élève X du groupe 1 mesure le NO<sub>2</sub> les jours impairs en janvier et février 2019, 2020 et 2021 (si disponible).
  - L'élève Y du groupe 2 mesure le NO<sub>2</sub> les jours pairs en janvier et février 2019, 2020 et 2021 (si disponible).
2. Idéalement, entre les groupes 1 et 2, tous les jours et mois de l'année sont analysés.
  3. Les étudiants obtiennent ensuite des niveaux moyens de NO<sub>2</sub> ou SO<sub>2</sub> pour chaque jour et mois (si possible).
  4. Les tendances et modèles entre les années 2019, 2020 et 2021 sont comparés.

3. Sélectionnez le thème Atmosphère et pollution atmosphérique.



4. Sélectionnez *Sentinel-5P* comme satellite dont vous souhaitez obtenir des données.
5. Cliquez ensuite sur le polluant que vous mesurez: (Dioxyde d'azote ou Dioxyde de soufre) dans la liste:
  - AER AI (indice des aérosols).
  - CH<sub>4</sub> (méthane).
  - Nuage.
  - CO (Monoxyde de carbone).
  - HCHO (Formaldéhyde).
  - NO<sub>2</sub> (Dioxyde d'azote).
  - O<sub>3</sub> (Ozone).
  - SO<sub>2</sub> (Dioxyde de soufre).

Comment utiliser le navigateur EQ ?

Visitez le navigateur EQ – Sentinel Hub EQ Browser (<https://www.sentinel-hub.com/index.html>)

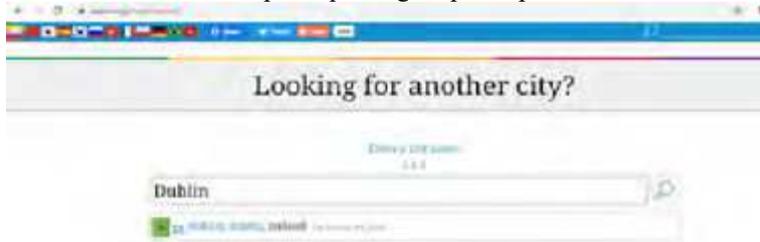
1. Sélectionnez le mode éducation.
2. Tapez Dublin, Irlande (ou votre propre emplacement).



1. Sélectionnez la date à partir de laquelle vous souhaitez obtenir des données et cliquez sur Rechercher.
2. Les élèves peuvent épingler des données pour les comparer ou les enregistrer sous forme d'image pour une comparaison ultérieure.

Comparez maintenant les données trouvées avec EQ Browser au résumé et à l'aperçu sur:

<https://aqicn.org/map/europe>



**Remarque:** L'AQI quotidien est basé sur la moyenne des lectures horaires sur 24 heures.

1. Tapez votre ville sur le site ici.
2. Consultez les données historiques pour votre ville.



**Remarque:** Les villes varient en fonction des données disponibles et de la date à laquelle remontent les données historiques. Par exemple, Prague dispose actuellement de 43 mois et les données disponibles incluent le NO<sub>2</sub> et le SO<sub>2</sub>. Certaines stations enregistrent uniquement particules (PM 2,5 et PM 10).

3. Comparez vos moyennes aux moyennes de chaque mois et année.

### Alors, que s'est-il passé ?

Les étudiants ont appris à gérer des données du monde réel. Le navigateur EQ prend du temps. Il est important de mesurer les moyennes quotidiennes pour éviter les sauts quotidiens. L'utilisation des données quotidiennes à elles seules n'est pas suffisante.

Des moyennes par jour et par mois sont nécessaires. L'indice de qualité de l'air a permis aux étudiants de comparer leurs moyennes à des moyennes réelles précalculées (ci-dessous et page suivante).



84  
Terre et Espace



Moyennes quotidiennes de SO<sub>2</sub> à Dublin 2019, 2020 et 2021

**Exemples de résultats d'élèves et conclusions:**

**Niveaux de NO<sub>2</sub>.**

Le NO<sub>2</sub> est un gaz très réactif. Le carburant est la principale cause de la circulation de ce polluant dans l'air. Des niveaux élevés de dioxyde d'azote peuvent avoir des effets néfastes sur la végétation, limitant la croissance des cultures. Cela peut également affecter les humains en endommageant les poumons. D'après nos recherches, nous pouvons voir que les niveaux de NO<sub>2</sub> étaient plus élevés en 2019 qu'en 2020. Nous pensons que cela est dû au fait que les gens étaient moins actifs en 2020 en raison de la pandémie de COVID-19. Par exemple, les gens utilisaient moins les véhicules en raison des restrictions et les véhicules polluaient l'air avec du NO<sub>2</sub>.

**Niveaux de SO<sub>2</sub>.**

Il y a eu moins de jours avec des niveaux élevés de SO<sub>2</sub> entre mars et juillet 2020 qu'au cours des mêmes mois en 2019. Le SO<sub>2</sub> est émis par la combustion de combustibles fossiles – charbon, pétrole et diesel – ou d'autres matériaux contenant du soufre. Le dioxyde de soufre est également un sous-produit naturel de l'activité volcanique. Cependant, il n'y a pas d'activité volcanique en Irlande, donc la réduction que nous constatons est probablement liée à la période de confinement due au COVID 19.

**Et ensuite ?**

**Action:**

Les élèves peuvent réfléchir à la manière dont ils peuvent utiliser ces données pour encourager les gens à modifier leurs habitudes. Ils peuvent identifier les obstacles et les obstacles à la marche et au vélo et prendre des mesures pour éliminer ces obstacles. Par exemple, faire pression sur votre conseil de comté local pour qu'il améliore les pistes cyclables afin que moins d'élèves se rendent à l'école en voiture, chercher à réduire la masse des cartables afin que les élèves puissent se rendre à pied à l'école.

## Contes de fées où les problèmes sont résolus grâce à des expériences de physique

République Tchèque, Prague

### Contexte:

Jack doit lever le haricot magique. Les élèves doivent trouver un moyen de se rendre en toute sécurité jusqu'au château du Géant en utilisant uniquement du papier, des pailles et une ficelle !

### Tu auras besoin de:

- ✓ Papier d'impression épais (160 g).
- ✓ Marqueurs.
- ✓ Ficelle, paille,...
- ✓ Perles.
- ✓ Ruban adhésif.
- ✓ Ciseaux.

### Suivez ces étapes:

1. Dessinez Jack sur du carton, coloriez-le et découpez-le ou découpez-le comme indiqué ci-dessous.
2. Coupez environ 1 m de ficelle ou de fil épais.
3. Coupez deux morceaux de paille égaux d'environ 3 à 4 cm de long.
4. Retournez le bas du grimpeur vers le haut et collez les deux morceaux de paille à mi-hauteur du corps à l'aide de ruban adhésif.
5. Poussez la ficelle à travers une paille vers le haut, puis à travers l'autre paille vers le bas. Un virage est créé au sommet.
6. Attachez des perles ou faites des boucles aux deux extrémités du fil.
7. Accrochez la ficelle au milieu sur une poignée de fenêtre ou de porte.

8. Pour faire grimper le grimpeur, tirez vers le bas d'un côté en relâchant l'autre, puis tirez vers le bas de l'autre côté en libérant le premier côté... et continuez en alternant.
9. Une fois que le grimpeur a grimpé jusqu'à la poignée de porte, relâchez les deux extrémités de la ficelle.

### Alors, que s'est-il passé ?

Chaque fois que la ficelle est tirée sur une paille, la ficelle se tend et la friction la maintient contre la paille. La friction est créée parce que la ficelle pousse contre l'intérieur de la paille. L'autre côté est détendu et le jouet tourne en glissant sur la ficelle lâche.



Lorsque ce côté est ensuite tendu, la ficelle s'agrippe à nouveau, le jouet tourne dans le sens opposé et commence ainsi son ascension.

Dès que les cordes sont relâchées, elles cessent de pousser contre les pailles, donc le frottement est moindre et le grimpeur glisse vers le bas. Et nous pouvons remonter. Si nous retournons le grimpeur, nous pouvons voir comment ce processus fonctionne.

### Et ensuite ?

L'ajout d'un pivot rend le modèle plus polyvalent. Voir:

<https://sciencetoymaker.org/the-climbing-creature/>

<https://sciencetoymaker.org/the-climbing-creature/make-climbing-creature/>



86

Sciences en général

## Le voyage du papillon

Tchéquie

### Contexte:

Ce projet se concentre sur la coopération entre des enfants d'âges et d'intérêts différents et des étudiants ayant des besoins spéciaux. Le projet comprend une grande variété d'activités et est intégré dans différentes matières scolaires. Ce thème est divisé en différents espaces éducatifs fondamentaux et points de contrôle qui ont lieu à l'extérieur dans le jardin, le parc ou la forêt.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Papillons de jardin ou chenilles.
- ✓ Matériel de bricolage: papier, carton, colle, plastifieuse, papier filtre, marqueurs, ciseaux, cure-pipes, pailles, mouchoirs, images plastifiées de papillons coupés en deux, papier quadrillé, verre d'eau, trombones, cure-dents, ruban adhésif.
- ✓ Tuyau de plomberie court avec bouchon aux deux extrémités, en liège ou en polystyrène, petit aimant, trombone.

### Faire grandir des papillons.

Suivez ces étapes:

1. Trouvez des chenilles sur les orties ou les choux.
2. Placez-les dans le jardin des papillons ou la chenille.
3. Donnez-leur des feuilles de chou ou des orties. Gardez ces feuilles humides et changez-les régulièrement.

4. Observez et enregistrez à mesure que les chenilles se transforment en chrysalides et émergent en papillons. Enregistrez les températures quotidiennes à mesure que les papillons émergent.
5. Relâchez-les dans la nature.



### Ordonner les phases du cycle de vie.

Suivez ces étapes:

1. Plastifiez deux feuilles d'ortie, une image d'un cocon, un papillon et quelques flèches.
2. Les élèves les mettront dans le bon ordre pour illustrer le cycle de vie d'un papillon.



### Art: Fabriquer des maquettes en papier de chenilles.

Suivez ces étapes:

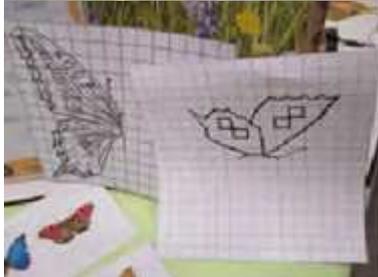
1. Découpez une forme de feuille. Roulez un rectangle de papier en forme de paille et un autre en forme de pont semi-circulaire. Roulez une longueur de tissu en forme de chenille. Collez une extrémité de la chenille sur le pont et l'autre extrémité sur la forme en paille. La chenille peut être déplacée en poussant la forme de paille à travers la forme de pont, sur la feuille.
2. Fabriquez une chenille comme indiqué ci-dessus en pliant et en découpant une chenille dans un morceau de papier rectangulaire. Déplacez la chenille en la soufflant avec une paille.



**Mathématiques:  
pratique de la  
symétrie axiale et du  
raisonnement  
logique.**

Suivez ces étapes:

1. Demandez aux élèves d'associer deux parties d'un papillon en comparant les motifs des deux moitiés. Les élèves peuvent-ils identifier chaque papillon ?
2. Étant donné un dessin représentant la moitié d'un papillon sur du papier quadrillé, les élèves peuvent-ils compléter l'autre moitié du dessin ?



**Utiliser la chromatographie pour créer des papillons colorés.**

Suivez ces étapes:

1. Découpez deux cercles d'un diamètre d'environ 15 cm dans du papier filtre.

2. Au milieu de chaque cercle tracez un trait épais au feutre noir, vert ou marron.
3. Pliez les cercles en forme de cône et placez-les dans un verre rempli d'environ 2 cm d'eau afin que la ligne sombre ne soit pas mouillée.

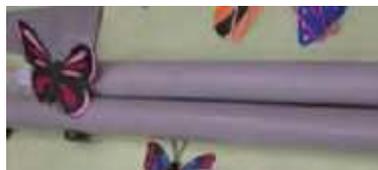


4. L'eau absorbée par le papier filtre divise la couleur du marqueur en composants et couleurs individuels.
5. Séchez le papier.
6. À partir du cercle de papier séché, pliez les ailes des papillons.
7. Utilisez des cure-pipes pour fabriquer les corps et les antennes des papillons.

**Papillon volant.**

Suivez ces étapes:

1. Fermez une extrémité d'un tuyau de plomberie court avec un bouchon. Dans le tuyau, placez un morceau de liège ou de polystyrène attaché à un petit aimant. Remplissez le tuyau d'eau et utilisez un bouchon pour fermer l'autre extrémité du tuyau.
- 2.



3. Dessinez et découpez un papillon en papier.
4. Attachez un trombone.
5. Désormais, le papillon peut voler de haut en bas du tuyau de plomberie tandis que le liège ou la mousse de polystyrène à l'intérieur flotte sur l'eau du tuyau. Lorsque vous retournez le tuyau, le liège/styromousse et l'aimant flotteront sur l'eau à mesure qu'elle monte dans le tuyau.

**Presse-papier papillon.**

Suivez ces étapes:

1. Dessinez et découpez un papillon en papier. Vous pouvez le plastifier si vous le souhaitez.
2. Attachez un trombone aux deux ailes.
3. Collez un cure-dent sous le papillon avec du ruban adhésif.
4. Équilibrez le papillon sur votre doigt ou sur un cure-dent.



**Contexte:**

Une histoire graphique est une routine en classe qui peut être utilisée pour développer les connaissances des élèves du secondaire sur les graphiques, les relations et les modèles mathématiques.

Il a été lancé par le professeur de mathématiques américain Dan Meyer. Les élèves regardent des courts métrages sur des événements quotidiens, puis utilisent des graphiques pour les décrire. Dans la discussion qui s'ensuit, il devient naturellement nécessaire d'introduire des concepts mathématiques tels que la relation linéaire, la proportionnalité, la fonction exponentielle et les dérivées. L'idée est simple. Les étudiants voient un court métrage sur un événement quotidien, comme un verre rempli d'eau. Les élèves sont ensuite invités à dessiner un graphique décrivant l'événement, par exemple comment ils pensent que la hauteur de l'eau, la température du saumon ou la vitesse du balancement évoluent avec le temps. Les croquis des élèves deviennent le point de départ d'une discussion en classe, qui se termine par l'affichage du bon graphique.

**Tu auras besoin de:**

- ✓ Papier millimétré.
- ✓ Papier graphique: verre d'eau rempli d'eau.
- ✓ iPad (facultatif).

**Suivez ces étapes:**

1. Montrez la première partie du film aux élèves. Faites une pause après

l'affichage du système de coordonnées et expliquez aux élèves qu'ils vont dessiner un graphique décrivant l'événement. Dites-leur qu'ils ne disposent pas de toutes les informations nécessaires pour dessiner le graphique. Cela signifie qu'ils devront faire certaines hypothèses et estimations. Dans l'histoire graphique ci-dessus, par exemple, les élèves doivent estimer la hauteur de l'eau.

2. Distribuez du papier millimétré ou demandez aux élèves de dessiner un système de coordonnées dans leur cahier.
3. Recommencez le film pour que les élèves puissent revoir l'événement et laissez-leur le temps de dessiner le graphique.

**Alors, que s'est-il passé ?**

- Déambulez dans la classe et suivez le travail des élèves. Sélectionnez quelques graphiques que vous souhaitez comparer lors de la discussion en classe.
- Discutez de certains graphiques des élèves. Cela peut être fait en laissant les élèves décrire leurs graphiques oralement, pendant que vous les dessinez au tableau ou en laissant les élèves dessiner leurs graphiques au tableau ou prendre des photos sur des iPad.
- Comparez les graphiques des élèves et aidez-les à formuler les similitudes et

les différences des graphiques. En même temps, il introduit des concepts mathématiques importants.

- Redémarrez la vidéo et affichez le graphique correct. Discutez des similitudes et des différences entre le graphique correct et les suggestions des élèves.

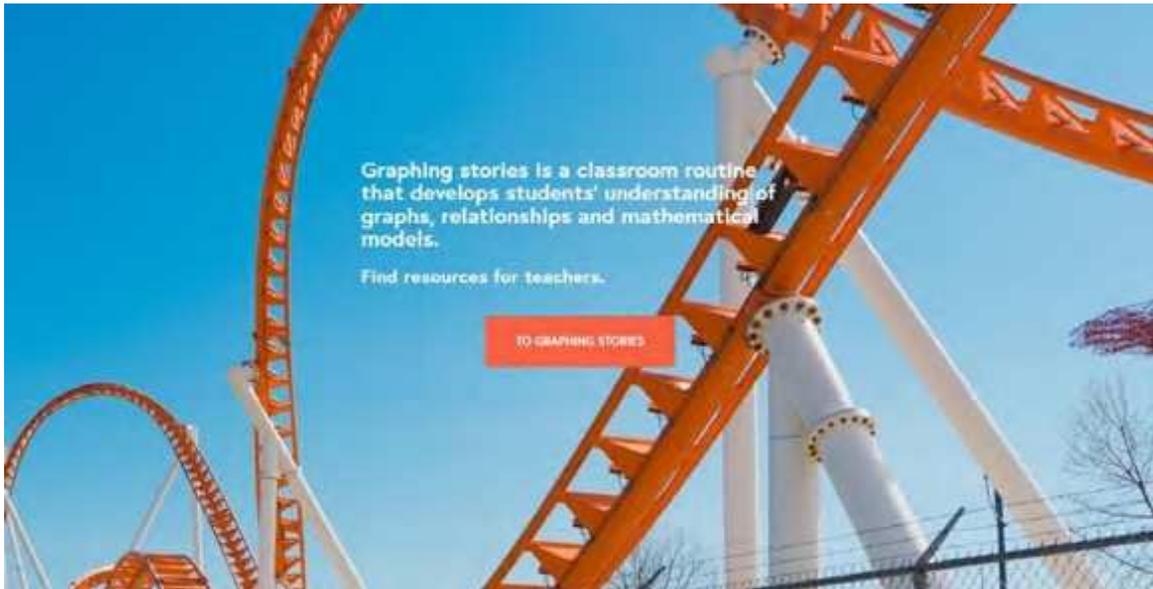
**Et ensuite ?**

1. Il existe de nombreuses façons de varier le travail avec des histoires graphiques. Par exemple, au lieu de dessiner le graphique décrivant l'événement, les élèves peuvent choisir entre quatre graphiques et justifier leur choix. Cette approche peut rendre visibles des idées fausses courantes. Dans la description de la plupart des histoires graphiques, il existe des suggestions pour de tels graphiques.
2. Vous pouvez également suivre les histoires graphiques avec des questions. Dans l'exemple de l'eau versée dans un verre, certaines de ces questions pourraient être :

Quelle est l'équation de la droite ?

Comment le graphique change-t-il si...

- l'eau est versée plus rapidement ?
- l'eau est en pause quelques secondes ?
- le verre est plus haut ?
- le verre a un plus grand diamètre ?



3. Il est également possible de travailler avec la même histoire graphique dans différentes tranches d'âge. Au collège, par exemple, les élèves peuvent décrire comment la vitesse d'une balançoire change au fil du temps lorsqu'elle est en mouvement.
4. Au lycée, en revanche, les élèves peuvent se voir confier la tâche de trouver l'expression de la fonction trigonométrique qui décrit la vitesse en fonction du temps.
5. Le travail avec une histoire graphique peut avoir différents objectifs. Parfois, vous pouvez être intéressé par le fait que les élèves dessinent le graphique sans se soucier de la notation sur l'axe. Alternativement, vous pouvez répartir des systèmes de coordonnées avec une échelle appropriée sur l'axe ou laisser les élèves définir eux-mêmes une échelle appropriée.

### Pourquoi utiliser des histoires graphiques ?

Il existe plusieurs raisons de travailler avec des histoires graphiques.

En travaillant avec des histoires graphiques, les élèves découvrent comment les graphiques décrivent les phénomènes quotidiens. Ils relient les mathématiques à la réalité des élèves et leurs permet de voir l'utilité des mathématiques.

La discussion en classe sur les graphiques des élèves crée le besoin de formuler ce que les élèves ont dessiné. Cela donne l'occasion d'introduire des concepts importants, tels que pente, linéaire, constante, croissante, décroissante, etc. Au lycée, vous pouvez utiliser des histoires graphiques pour discuter de concepts plus avancés, tels que les dérivées, les points d'inflexion et le maximum.

Après avoir travaillé avec plusieurs histoires graphiques différentes, une étape naturelle consiste à comparer les graphiques et à les catégoriser.

Cela fait des histoires graphiques un excellent outil pour introduire et nommer

différents types de relations, par ex. linéaire, quadratique, périodique et exponentiel.

Dans les écoles secondaires inférieures en Suède, il est courant de travailler principalement avec des relations linéaires. À l'aide d'histoires graphiques, vous pouvez faire découvrir aux élèves qu'il existe d'autres types de relations dont les graphiques ne sont pas des lignes droites.

Dessiner des graphiques d'événements quotidiens est une tâche courante dans de nombreux manuels. Permettre aux élèves de voir un film de l'événement rend l'événement plus concret et permet aux élèves de dessiner plus facilement le graphique. De plus, le lien entre l'événement et le graphique devient plus fort.

### En savoir plus:

Pour en savoir plus, accédez aux ressources sur:

[www.matemagi.com](http://www.matemagi.com)



90

Sciences en général

## Faire des peintures colorées

Finlande

### Avertissements:

Ne stockez pas les peintures ou les peintures prêtes à l'emploi à la lumière directe du soleil ou même dans un endroit ensoleillé.

Mélangez toujours bien les couleurs avant utilisation.

Les couleurs sont optimales lorsqu'elles sont fraîches, il est donc conseillé de les utiliser le plus tôt possible.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Bouilloire électrique / plaque chauffante / four micro-ondes.
- ✓ Eau.
- ✓ Poudre de curcuma.
- ✓ Poudre de gomme arabique.
- ✓ Bicarbonate de soude (pour les couleurs orange).
- ✓ Tasse de décilitre (dL).
- ✓ Cuillère à café.
- ✓ Cuillerée à soupe.
- ✓ Tissu filtrant et tamis.

### Jaune

- 1 dL d'eau (soit 100 cm<sup>3</sup>).
- 4 cuillères à café de poudre de curcuma.
- 4 cuillères à café de poudre de gomme arabique.

### Rouge

- 1 dL de colorant jaune.
- 0,5 cuillères à café de bicarbonate de soude.

### Suivez ces étapes:

#### Jaune

1. Faire bouillir de l'eau.
2. Mélangez bien le curcuma et la gomme arabique dans un récipient résistant à la chaleur.
3. Ajoutez l'eau chaude petit à petit en mélangeant tout le temps.
4. Laissez la solution refroidir.
5. Filtrez et pressez la couleur à travers le tissu
6. La couleur est aussi un indicateur. La solution acide est brillante, tandis que la solution alcaline est plus foncée.

#### Orange

1. Vous pouvez également préparer de l'orange en mélangeant après refroidissement le jaune du curcuma et le rouge de la betterave.
2. Préparez le jaune selon les instructions ci-dessus. Mélangez le bicarbonate de soude et faites bouillir le résultat dans un four à micro-ondes. Attention au débordement ! Mélangez et laissez refroidir.



La poudre de curcuma est l'ingrédient principal du curry et lui confère son intense couleur jaune. En phytothérapie, on utilise son rhizome (tige souterraine) qui est découpé en petits fragments, étuvé ou ébouillanté, puis séché avant d'être réduit en poudre.

## Faire des flocons de neige

Tchéquie

### Contexte:

Cette expérience aide les élèves à créer leurs propres flocons de neige en classe !

### Tu auras besoin de:

- ✓ Une bouteille d'eau vide de 500 ml.
- ✓ Épingles à coudre.
- ✓ Éponge.
- ✓ Trombones.
- ✓ Longueur de coton.
- ✓ Sel et glace.
- ✓ Pichet de 1 litre (ou gobelets en polystyrène).
- ✓ Eau chaude.
- ✓ Ciseaux.
- ✓ Bande adhésive.

### Suivez ces étapes:

1. Retirez l'étiquette et coupez soigneusement le fond de la bouteille à environ 2 cm du fond.
2. Faites un petit trou au milieu du fond de la bouteille verticalement (avec précaution).
3. Coupez une longueur de coton pour qu'elle rentre à l'intérieur du fond de la bouteille

avec un petit trou au milieu.

4. Coupez l'éponge pour qu'elle s'insère dans le fond de la bouteille avec un petit trou au milieu.
5. Fixez l'éponge au fond de la bouteille avec des épingles à coudre.
6. Enfilez le coton dans l'éponge et dans le trou du couvercle de manière à ce que le trombone pende à environ 5 à 7 cm du couvercle inférieur. Fixez avec du ruban adhésif.
7. Mettez un mélange de glace pilée et beaucoup de sel de table dans le pichet, remuez bien et fixez la bouteille retournée au milieu.
8. Trempez l'éponge dans de l'eau récemment bouillie (sans gouter).
9. Fixez le fond de la bouteille au reste avec du ruban adhésif. Assurez-vous que le fil et le trombone ne touchent pas les côtés/le bas.



### Alors, que s'est-il passé ?

Regardez et attendez ! (10-15 minutes). Les cristaux se forment dans le tiers inférieur de la bouteille et peuvent être visualisés à l'œil nu ou avec une application microscope sur un téléphone portable.

### Et ensuite ?

Cette expérience peut être localisée dans le programme irlandais sous le volet énergie et forces et sous les unités chaleur, matériaux et changement.

Pour plus de détails, contactez Dr Samantha Ireland/ Dr Andy McConkey - QEGS Penrith UK  
Emails: [sireland@qegs.cumbria.sch.uk](mailto:sireland@qegs.cumbria.sch.uk)  
[amconkey@qegs.cumbria.sch.uk](mailto:amconkey@qegs.cumbria.sch.uk)

# Hélicoptères en papier

Tchéquie

## Contexte:

Bien que nous les appelions des hélicoptères en papier, les jouets suivants sont en réalité des «vortex».

Un «vortex» est maintenu dans les airs par des pales rotatives qui ne sont pas activement tournées par une unité motrice mais sont tournées par le flux d'air.

Nous lançons nos hélicoptères en papier d'une hauteur. Ils tombent au sol à cause de la force de gravité. Il y a une résistance de l'air contre ce mouvement. Cette force de traînée pousse sur les parties inclinées des vortex (comme les hélices) et fait tourner les vortex.

## Tu auras besoin de:

- ✓ Modèle n° 1.
- ✓ Papier d'impression épais (160 g).
- ✓ Trombones.
- ✓ Ciseaux.



## Suivez ces étapes:

Comment faire:

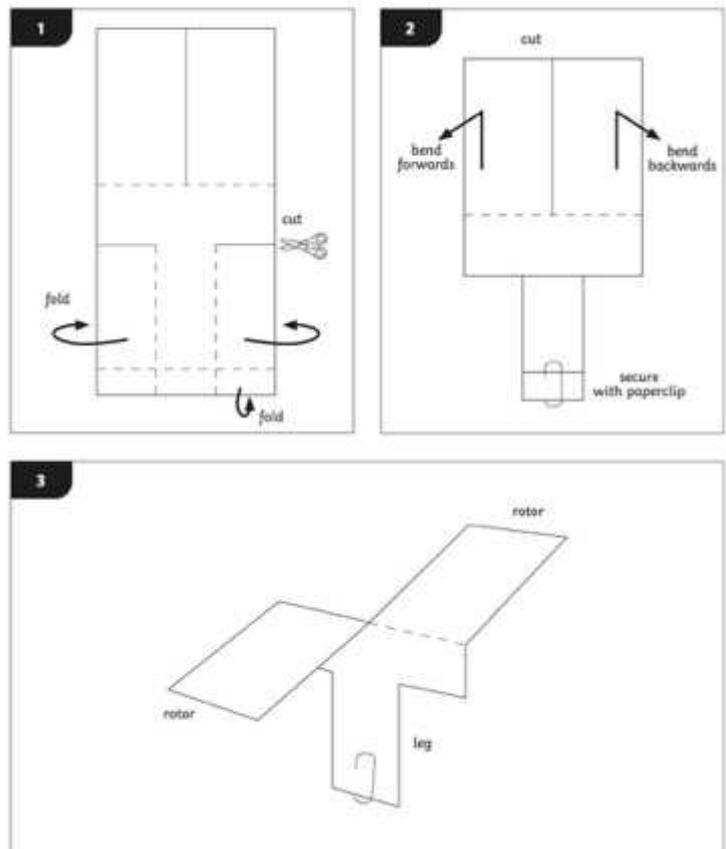
1. Imprimez le modèle ou dessinez-le sur du papier épais.
2. Coupez ensuite le long des lignes pleines et pliez le long des lignes pointillées.
3. Créez le corps du tourbillon en repliant les rectangles les plus extérieurs sur le rectangle du milieu et fixez-le avec un trombone, qui sert également de poids.
4. Pliez les hélices des oreilles supérieures d'un côté chacune.
5. Saisissez l'hélicoptère avec les hélices (elles doivent être à un angle aigu) et relâchez-le de la hauteur.

## Alors, que s'est-il passé ?

Le vortex tombe et tourne.

On peut augmenter la charge, c'est-à-dire le nombre de trombones, et observer les changements de mouvement. (À partir d'un certain nombre de trombones, le tourbillon arrête de tourner et tombe en chute libre.)

Si nous changeons la courbure arrière de l'hélice, le tourbillon tourne de l'autre côté.



## Message secret avec du jus de citron

Tchéquie

### Contexte:

Cette expérience permettra aux élèves de jouer au détective et de créer des messages secrets avec de l'encre invisible DIY à base de jus de citron.

Ils pourront écrire des messages ou dessiner des images à l'encre secrète, puis les faire apparaître !

### Tu auras besoin de:

- ✓ Un demi citron.
- ✓ De l'eau.
- ✓ Cuillère.
- ✓ Bol.
- ✓ Coton-tige.
- ✓ Livre blanc.
- ✓ Sèche-cheveux.

### Suivez ces étapes:

1. Pressez le citron dans un bol. Ajoutez seulement 2 ou 3 gouttes d'eau pour diluer. C'est juste pour que ce soit plus clair sur le papier ! Votre encre invisible est maintenant prête.
2. Prenez votre stylo invisible (votre coton-tige) et trempez-le dans l'encre. Écrivez ou dessinez votre message.
3. Laisser sécher.

4. Lorsque vous souhaitez révéler votre message, vous devez appliquer une source de chaleur. Tenez-le près d'une lampe, repassez-le ou placez-le au four. (J'ai trouvé que le four fonctionnait mieux). Vous devez le surveiller attentivement pour vous assurer que le papier ne brûle pas.

### Alors, que s'est-il passé ?

Le jus de citron s'oxyde (ce qui signifie qu'il réagit avec l'oxygène) et brunit lorsqu'il est chauffé.

En diluant le jus de citron dans l'eau, il est plus difficile de remarquer le message invisible sur le papier.



94

Sciences en général

## Astuces avec des citrons - Expérience 1.

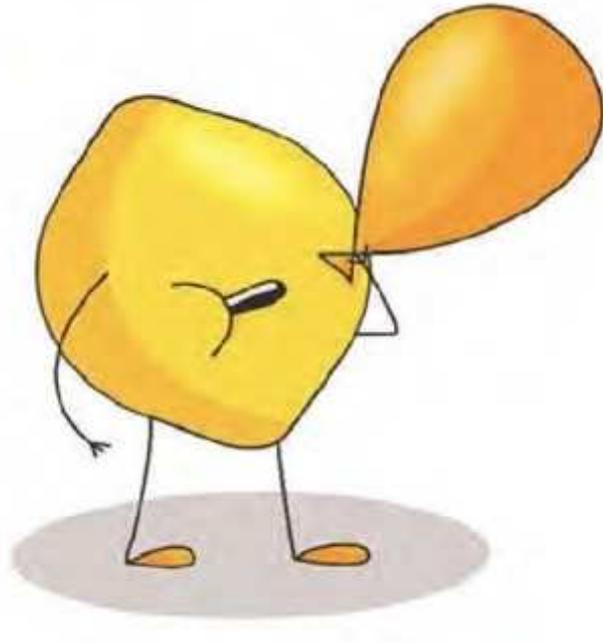
Tchéquie

### Tu auras besoin de:

- ✓ Une fiole conique.
- ✓ Un ballon jaune.
- ✓ Une cuillère à café.
- ✓ Bicarbonate de soude.
- ✓ Acide citrique.

### Suivez ces étapes:

1. Mettez deux cuillères à café de bicarbonate de soude dans le ballon.
2. Versez ensuite 50 ml d'acide citrique dans une fiole conique.
3. Enfilez le ballon sur le col du ballon et versez délicatement le bicarbonate de soude dans le ballon.



### Alors, que s'est-il passé ?

La réaction du bicarbonate de soude avec l'acide citrique produit du dioxyde de carbone qui gonfle le ballon. La réaction ne consomme pas tout le bicarbonate de soude et les résidus de soude rendent la solution alcaline dans le flacon.



## Astuces avec des citrons - Expérience 2.

Tchéquie

### Contexte:

Cette expérience mélangera du colorant alimentaire, du bicarbonate de soude et du liquide vaisselle avec des citrons pour créer des «*éruptions volcaniques*» de différentes couleurs.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Couteau.
- ✓ Cuillère.
- ✓ Colorant alimentaire vert.
- ✓ Colorant alimentaire jaune.
- ✓ Colorant alimentaire rouge.
- ✓ Bicarbonate de soude.
- ✓ Liquide vaisselle (détergent).
- ✓ 3 citrons.

### Suivez ces étapes:

1. À l'aide d'un couteau, coupez un morceau de citron. Cela créera une surface plane pour rester assis.
2. Coupez ensuite le dessus de l'autre extrémité du citron.
3. À l'aide du couteau, écrasez l'intérieur du citron.
4. Ajoutez ensuite une cuillère à soupe de colorant alimentaire, une cuillère à soupe de liquide vaisselle et une cuillère à soupe de bicarbonate de soude.

### Alors, que s'est-il passé ?

Mélanger tous les ingrédients, ils réagiront ensemble pour créer un volcan coloré. Si vous rencontrez des difficultés, continuez à mélanger tous les ingrédients du citron avec le couteau.



96

Sciences en général

## Cuisiner les spaghettis parfaits

Italie

### Contexte:

Les étudiants sont invités à concevoir et à réaliser une enquête pour cuisiner les spaghettis parfaits. Les élèves sont invités à réfléchir aux facteurs qui affecteront la cuisson des spaghettis et aux variables qu'ils doivent mesurer et enregistrer. Les élèves doivent discuter et convenir de la manière dont ils détermineront quand ils auront cuit les spaghettis parfaits.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Un paquet de spaghettis.
- ✓ Eau.
- ✓ Sel.
- ✓ Huile.
- ✓ Pied à coulisse, règle, ...
- ✓ Balances de cuisine (pesées).
- ✓ Thermomètre/sonde de température.
- ✓ Plaque de cuisson ou plaque chauffante.

### Suivez ces étapes:

1. En planifiant leur enquête, les élèves réfléchissent aux questions suivantes :
2. Que voyez-vous (observez-vous) arriver aux spaghettis lorsqu'ils sont cuits ?
3. Quelle est votre méthode pour cuisiner les spaghettis parfaits ?
4. Quels changements apportés aux spaghettis allez-vous enregistrer ou mesurer et comment ?
5. Selon vous, quels facteurs pourraient affecter les spaghettis pendant la cuisson ?



### Alors, que s'est-il passé ?

Les élèves partagent et discutent de leurs projets entre eux et identifient plusieurs variables qui changeront au cours du processus de cuisson, telles que : la masse, la longueur, le diamètre, le volume, la densité d'un seul brin de spaghetti. Ils discutent de l'effet du type de spaghetti utilisé, du volume et de la température de l'eau utilisée, de l'ajout de sel ou d'huile, du couvercle/pas de couvercle sur le récipient de cuisson et du temps accordé pour la cuisson. Les élèves mènent leur enquête et comparent leurs résultats. Ils réfléchissent à leurs plans et à la manière dont ils ont contrôlé et mesuré les variables.

## L'argent de A à Z

Tchéquie

### Contexte:

Tous les pays émettent des billets dotés de nombreux éléments de sécurité pour empêcher la fausse monnaie. À l'aide d'un microscope numérique en petite classe et d'une lumière UV, les étudiants peuvent étudier et comparer les caractéristiques de sécurité des billets de nombreux pays différents.

### Tu auras besoin de:

- ✓ Utilisation de tous vos sens.
- ✓ Un microscope numérique.
- ✓ Une lumière ultraviolette ou un stylo.

### Suivez ces étapes:

1. En utilisant votre sens du toucher, ressentez la texture des billets. Est-ce que cela varie d'un pays à l'autre ? Des procédés d'impression spéciaux confèrent aux billets leur sensation unique. Les billets de banque ont souvent une impression en relief plutôt que la texture lisse du papier ordinaire.

2. Présentez le billet à la lumière et inspectez la fenêtre portrait, le filigrane et le fil de sécurité.
3. En inclinant le billet, recherchez une bande argentée qui, sur les billets en euros, révèle un portrait d'Europe dans une fenêtre transparente et des couleurs holographiques indiquant le montant du billet et l'image au recto du billet.
4. À l'aide de votre microscope, recherchez des micro-empreintes cachées dans le dessin du billet.
5. À l'aide d'une lumière UV, recherchez les zones du billet qui s'illuminent.
6. Comparez les billets de banque de différents pays.



### Et ensuite ?

#### Enquête sur les billets en euros:

- Sur l'euro, pouvez-vous identifier les initiales de la Banque centrale européenne dans les neuf variantes linguistiques des pays de l'Union européenne ?
- Pouvez-vous trouver l'euro écrit en alphabet cyrillique-Bulgarie (EBPO), en latin (EURO) et en alphabet grec (EYPΩ) ?
- Pouvez-vous retrouver la carte de l'Europe au dos des billets de banque ? (y compris Malte et Chypre)
- Pouvez-vous retrouver la signature d'un ancien président de la Banque centrale européenne sur le billet ?
- Pouvez-vous retrouver les numéros de série sur les billets de banque ? En quelle couleur sont-ils imprimés ? Les deux numéros sont-ils identiques ?
- Découvrez les pays représentés sur la carte présente sur chaque billet de banque. Découvrez la langue, la culture et les habitants de ces pays.

### Czech banknotes – protective features



**Biologie**

Utiliser les algues pour étudier la photosynthèse	1
Quel nettoyant de surface antibactérien est le meilleur ?	2
Combien de bactéries y a-t-il dans un yaourt ?	3
Un simple respiromètre à levure pour mesurer la fréquence respiratoire	4
Les protéines et leurs formes 3D	5
ADN imprimé en 3D	6
Croissance des plantes hydroponiques	7
Mesurer la capacité pulmonaire	8
Réaliser un modèle d'os	9
Fabriquer un membre en mouvement	10
La médecine légale des asticots	11
Survie des royaumes	12-13
Comparons la teneur en vitamine C de différents aliments	14

**Chimie & Matériaux**

Comment montrer que le dioxyde de carbone est un gaz à effet de serre ?	15
Fabriquer des biocarburants à partir de déchets	16
Feu à travers une passoire métallique	17
Structure atomique utilisant un jeu de rôle	18
La pollution atmosphérique particulière rendue visible	19
Limonène	20
Énergie et pollution de l'air	21
Solubilité du dioxyde de carbone	22
Modèle de catalyseur avec trombone et papier	23
Fabriquer un détecteur de particules fines	24

**Dynamique et statique**

Origami capillaire – fleurs épanouies	25
Vol en parachutes	26
Vol: Cerf-volant moulin à vent	27
Affichage des courants de convection dans l'air	28
Graphiques de marche pour l'enseignement de la cinématique	29
Extincteur simple	30
Voiture transformatrice d'énergie	31
Hélicoptère propulsé par un élastique	32
Renne qui marche	33
Éolienne transformatrice d'énergie	34
Hélicoptère propulsé par un élastique	35
Expériences sur les œufs: crus ou durs	36

Expériences sur les œufs: la première loi de Newton	37
Expériences sur les œufs: œuf en rotation et loi de Lenz	38-39
L'effet Kaye	40
Faire un boomerang	41
Une étrange bouteille d'eau	42
Des boulons (des vis et des écrous)	43
Les danseuses effaçables à sec	44
L'ascenseur élastique	45
Astuce cuillère, fourchette et allumette	46
Ouragan dans une tasse	47

**Pression**

Oeuf dans une bouteille: démonstration de la pression atmosphérique	48
Démonstration sous-marine	49

**Electricité & Magnétisme**

Fidget Spinner générateur	50
Fidget Spinner moteur	51
Fabriquez votre propre coupe-métal	52
Générer de l'électricité avec un module Peltier	53
Catapulte électrique	54
Une bougie et une flamme extra(ordinaire): vent électrique	55
Démonstration de l'induction	56
Un modèle de flux d'électrons	57
Circuits sans soudure.	58
LED et « pâte » conductrice	59

**Lumière**

- DIY UV lamp
- Une bougie et une flamme extra(ordinaire): spectres de bougies
- Lumière polarisante à l'aide de sirop de maïs
- La physique rencontre l'art: la réfraction
- Microscope pour téléphone portable
- Que pouvons-nous faire pour nous protéger des rayons UV ?

**Terre et espace**

- Apprendre la lumière à travers l'espace 66
- Montrer que la terre n'est pas plate 67
- Expansion de l'Univers 68
- La radioastronomie dans les écoles 69
- Construire un télescope astronomique 70-71
- Détecteur d'interférences radio 72-73
- Observation des ondes radio avec un SDR 74-75
- Utilisation du télescope Pictor pour détecter la raie d'hydrogène de 21 centimètres 76-78
- Radiotélescope Itty Bitty 79-80
- Explorer la formation des cratères 81
- Navigateur EQ 82-84

**Sciences en général**

- 60 Contes de fées où les problèmes sont résolus grâce à des expériences de physique 85
- 61
- 62
- 63 Le voyage du papillon 86-87
- 64 Histoires graphiques 88-89
- 65 Faire des peintures colorées 90
- Faire des flocons de neige 91
- Hélicoptères en papier 92
- Message secret avec du jus de citron 93
- Astuces avec des citrons - Expérience 1. 94
- Astuces avec des citrons - Expérience 2. 95
- Cuisiner les spaghettis parfaits 96
- L'argent de A à Z 97

**Index**

98-99



**Adaptation et traduction française.  
Science On Stage Belgique.  
Grâce Urbain & Philippe Wilock**







*Science on Stage 2022  
Demonstrations and teaching ideas  
selected by the Irish team*

ISBN 978-1-911669-56-2 ISBN  
978-1-873769-88-1

[www.scienceonstage.ie](http://www.scienceonstage.ie)  
Email: [irelandsos@gmail.com](mailto:irelandsos@gmail.com)