



Province
de Liège

Culture

Bibliothèque centrale

SCIENCE EN CHANTIER



DOSSIER
PEDAGOGIQUE



SCIENCE EN CHANTIER

Pour répondre à une demande émanant d'une part des bibliothèques et d'autre part des établissements scolaires, la Bibliothèque centrale de la Province de Liège a souhaité mettre en place un dispositif visant à sensibiliser les jeunes au domaine de la science et des techniques.

C'est en partenariat avec trois opérateurs locaux experts dans le domaine scientifique : la Maison de la Science, l'asbl Science et Culture et l'asbl Hypothèse que « Science en chantier » a vu le jour.

Ce dispositif comprend une exposition, des expériences interactives, un dossier pédagogique, une bibliographie, un lot d'ouvrages et est destiné à circuler dans les bibliothèques du réseau de la province de Liège.

En effet, les bibliothèques peuvent être des outils précieux et de première ligne dans toute démarche scientifique car souvent, le point de départ est de mettre l'enfant en recherche par des lectures et des consultations de documentaires.

« Science en chantier » se veut un projet participatif (observer, manipuler, chercher, expérimenter, déduire ...) qui montre que les sciences sont omniprésentes dans notre quotidien.

L'enjeu de la Bibliothèque centrale de la Province de Liège et de ses partenaires est de susciter une certaine curiosité scientifique chez les jeunes et de donner l'envie de poursuivre la réflexion en y incluant les ressources des bibliothèques.

Nous vous invitons à utiliser ce dossier conçu comme un outil pédagogique qui permet de façon pratique et ludique de poursuivre la visite de l'exposition en menant des activités au sein des classes.

Bénédicte Dochain
Bibliothécaire - Directrice

www.provincedeliege.be/bibliothequecentrale/expositions



TABLE DES MATIERES

GUIDE D'UTILISATION	2-3
I. AU CHAUD CHEZ SOI	4-7
II. LA FORCE DES LIVRES	8-11
III. CONSTRUIRE SOLIDE ET LÉGER	12-15
IV. DES DÉCHETS EN PAGAILLE	16-19
V. SANS LUMIÈRE, PAS DE SPECTACLE !	20-23
VI. DES GOÛTS ET DES ODEURS	24-27
VII. A L'AFFÛT DES FAUSSAIRES	28-31
VIII. LES FRISSONS DU CIRQUE	32-35
IX. TOMBERA, TOMBERA PAS...	36-39
X. FA, SI, LA... JOUER	40-43
NOTES	44
INFOS PRATIQUES	45

GUIDE D'UTILISATION

Les activités qui vous sont proposées sont l'occasion de prolonger l'exposition et d'approfondir les notions qui y ont été abordées. C'est à vous de choisir celles qui conviennent le mieux à votre contexte : niveau d'enseignement, temps dont vous disposez, acquis des élèves.

Les savoirs abordés sont en lien avec les savoirs prescrits définis dans « Les socles de compétences ».

- **L'organisme :**

- l'appareil respiratoire (activité 6)

- **La lumière et le son :**

- distinction entre corps lumineux et corps éclairés (activité 7)
- la couleur : une caractéristique de la lumière (activité 5)
- production et caractéristiques de différents sons (activité 10)

- **Les forces** (activités 2, 3, 8, 9)

- **La chaleur :**

- les qualités d'un bon isolant thermique (activité 1)

- **La matière** (activité 9)

Les activités proposées développent, par la méthodologie mise en place, également de nombreux savoir-faire :

- **Récolter des informations par la recherche expérimentale, l'observation et la mesure :**

- concevoir et construire un dispositif expérimental simple (activités 1, 3, 7, 8)
- recueillir des informations par des observations qualitatives et quantitatives (activités 9)
- utiliser correctement un instrument de mesure et lire la valeur de la mesure (activité 8)

- **Rassembler et organiser des informations sous une forme qui favorise la compréhension et la communication :**

- rassembler des informations sous forme de tableau et les communiquer sous forme de graphique (activité 3)

La visite de l'exposition représente cette étape méthodologique importante qu'est la situation de départ. C'est elle qui va interpeler, surprendre, questionner les élèves. De retour en classe, pour chaque activité, une mise en situation est prévue pour démarrer l'activité, pour mobiliser les élèves et contextualiser l'apprentissage.

Cette étape permet de définir clairement ce que l'on cherche : faire éventuellement émerger les préconceptions, puis décentrer et généraliser le questionnement, installer un débat d'idées, formuler des hypothèses et identifier les axes de recherche.

C'est enfin le moment de présenter l'activité : donner les explications oralement ou découvrir avec les élèves un protocole écrit, leur présenter le matériel ou le rechercher avec eux, définir clairement les tâches qui sont attendues de leur part.

Cette phase de mise en situation, et le rôle que l'enseignant va y avoir, est essentielle car toute la suite de l'activité va en dépendre.

La description des tâches attendues par les élèves montre que la méthodologie proposée favorise l'activité de l'élève : manipulation bien sûr mais surtout activité intellectuelle.

La plupart des activités se déroulent en groupes de 4-5 élèves. Cette organisation demande, certes, une préparation matérielle plus importante mais la taille assez réduite des groupes permet un fonctionnement plus autonome et une activité de chacun plus réelle et efficace. De plus, l'apprentissage social par les pairs est favorisé.

Les expériences qui sont proposées sont différentes : quelques expériences-action, des expériences à suivre mais aussi des expériences à concevoir. Lors de ces dernières, le rôle, délicat, de l'enseignant consiste à évaluer le réalisme du projet et à le recadrer :

- Vérifier que l'expérience proposée correspond bien à l'hypothèse ;
- Simplifier l'investissement matériel ;
- Vérifier le contrôle des variables ;
- Vérifier que le moyen d'obtenir un résultat chiffré est prévu ;
- Susciter l'expression des attentes des élèves quant à la conclusion qu'ils vont pouvoir tirer de leurs résultats.
- Observer la manière dont les élèves procèdent et adapter ses interventions en fonction de celles-ci.

Le matériel nécessaire pour ces activités est souvent du matériel simple, facilement disponible dans la vie quotidienne. Du matériel plus spécifique peut être emprunté à l'asbl Hypothèse ; vous trouverez, sur le site

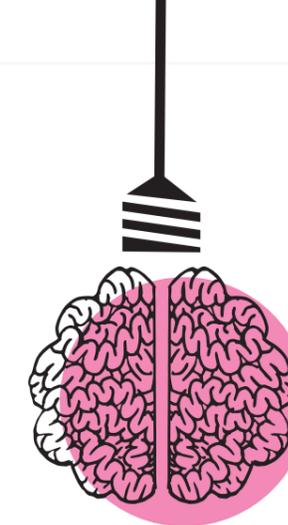
www.hypothese.be, la liste des malles de prêt disponibles.

Sous la rubrique « **Que retenir de cette activité ?** », vous trouverez la synthèse théorique destinée aux élèves tandis que les compléments théoriques rappelés dans « **Pour en savoir plus** » vous sont destinés.

Les activités proposées dans ce dossier peuvent évidemment s'intégrer dans une séquence d'apprentissage plus complète. Pour plusieurs d'entre elles, sous le titre « **Pour aller plus loin** », nous proposons des activités qui pourraient les prolonger et approfondir l'apprentissage. Sur le site cité plus haut, vous trouverez aussi de nombreuses propositions d'activités organisées la plupart du temps en séquence d'apprentissage.

Nous espérons que vous prendrez plaisir avec vos élèves à vivre ces démarches actives d'éveil scientifique.

Sabine Daro, Cécile Degueldre, Francis Scoebrechts et Raphaëlle Strijckmans
ASBL Hypothèse



AU CHAUD CHEZ SOI !

Aujourd'hui, on parle beaucoup de MAISONS PASSIVES ou MAISONS BASSE ÉNERGIE. Dans une maison passive, la chaleur dégagée à l'intérieur de la construction (êtres vivants, appareils électriques) et celle apportée par l'extérieur (ensoleillement) suffisent à répondre aux besoins de chauffage. Cela suppose que les pertes de chaleur vers l'extérieur soient réduites au maximum. Dans une maison traditionnelle, le chauffage ne sert qu'à compenser ces pertes.



Pour construire ce type de maison, il faut utiliser des matériaux spécifiques qui réduisent au maximum les pertes de chaleur vers l'extérieur. Lors de la construction d'un bâtiment, l'expert en efficacité énergétique conseille les maîtres d'ouvrage sur les différents moyens de réduire la consommation d'énergie. Il peut également intervenir sur des bâtiments existants pour tenter de faire baisser la facture énergétique.



Pour construire les murs extérieurs d'une maison passive, quel type de matériau l'expert utilisera-t-il : un isolant ou un conducteur ?

ESSAYONS

Voici deux plaques, l'une en bois, l'autre en métal. Place une main sur chacune d'elles. Laquelle te paraît la plus froide ? Vérifie si ton ressenti est correct en appuyant sur le bouton situé entre les deux plaques. La température de celles-ci s'affiche en dessous. Que constates-tu ?

COMPRENONS

Le métal est un matériau conducteur de la chaleur alors que le bois est un isolant thermique : il conduit peu la chaleur. Ta main se trouve à une température plus élevée (environ 37° C) que celle des plaques qui se trouvent à la température de la pièce (environ 20°). Lorsque tu touches une plaque, la chaleur de ta main est diffusée dans la plaque beaucoup plus rapidement pour le métal que pour le bois. Tu as donc l'impression que la plaque en métal est plus froide. Mais il s'agit seulement d'une impression, les deux plaques sont bien à la même température : nos sens nous trompent souvent !



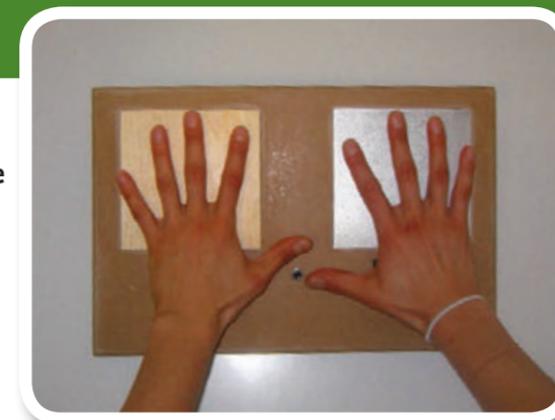
I. AU CHAUD CHEZ SOI

QU'AVONS-NOUS APPRIS LORS DE L'EXPOSITION ?

« Le métal est un matériau conducteur de la chaleur alors que le bois est un isolant thermique ».

BUT DE L'ACTIVITÉ PROPOSÉE

Classer différentes matières par pouvoir isolant croissant.



MATÉRIEL

Pour un groupe

- 2 petites bouteilles en verre munies d'un couvercle percé d'un trou assez large pour y glisser la sonde d'un thermomètre.
- 1 bocal pouvant contenir la petite bouteille en laissant un écart de plus de 1 cm.
- 2 thermomètres.
- De l'eau.
- Un chronomètre.
- Une bouilloire.
- 3 petits supports permettant de ménager une couche d'air sous la bouteille qui teste l'air.
- Des matières isolantes (copeaux de bois, laine, frigolite, carton, « air », plumes,... ou conductrices (billes en verre, pièces métalliques,...)).

PRÉSENTATION DE L'ACTIVITÉ

Mise en situation

Faire émerger les préconceptions des élèves en leur demandant à chacun de classer, par écrit, les matières présentées par ordre croissant de pouvoir isolant.

Proposer de tester chaque matière pour vérifier son classement : mesurer le refroidissement d'une certaine quantité d'eau chaude contenue dans une bouteille en plaçant les différentes matières autour de cette bouteille.

Description des tâches attendues des élèves

1. Imaginer l'évolution possible de la température de l'eau chaude dans les différentes bouteilles.
2. Mesurer l'évolution de la température de l'eau selon l'isolant utilisé.

Chaque groupe teste un isolant en suivant le protocole ci-dessous :

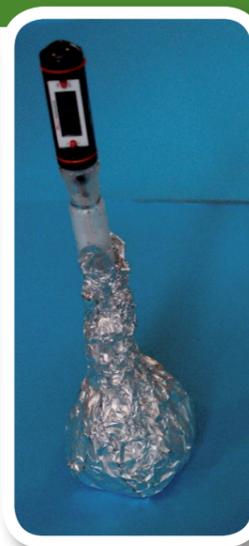
- Placer de l'isolant dans le fond du bocal.
- Déposer la petite bouteille dans le bocal.
- Placer l'isolant tout autour de la bouteille, entre la paroi de la bouteille et celle du bocal.



- Faire bouillir 500 ml d'eau, y placer les thermomètres.
- Répartir équitablement l'eau dans chaque bouteille, la deuxième bouteille sert de témoin. Attention, ne pas mouiller l'isolant !
- Refermer les bouteilles.
- Plonger les thermomètres dans l'eau de chaque bouteille.
- Relever la température toutes les minutes.

! Attention, si chaque groupe teste un isolant, l'intérêt ici est de réfléchir aux conditions que tous les groupes devront respecter pour pouvoir comparer les résultats. Cette réflexion peut être menée en commun ou en groupe. Dans ce dernier cas, une mise en commun s'impose.

- Importance d'un témoin.
- Mêmes récipients.
- Même quantité d'eau.
- Même épaisseur pour la couche isolante, en dessous et autour du récipient contenant l'eau !
- Même température de départ et même durée.



MISE EN COMMUN

- Noter les résultats obtenus par chaque groupe dans un tableau :
- Calculer la différence de température entre le début de l'expérience et la fin de celle-ci.

Température en minute	0	1	2	3	4	5	10	15	20	Différence de température
Groupe 1 Témoin	80									
Groupe 2 Laine	80									
Groupe 3 billes	80									
Groupe 4 plumes	80									
Groupe n	80									

- Classer les matières par pouvoir isolant croissant.
- Confronter les résultats avec sa préconception.

QUE RETENIR DE CETTE ACTIVITÉ ?

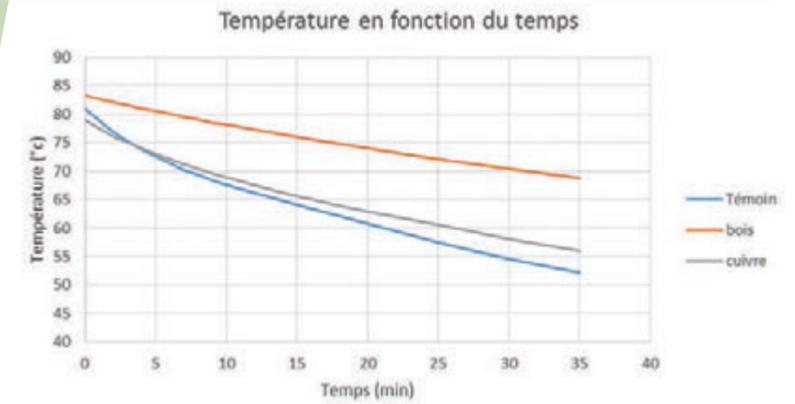
Rédiger une définition du terme « isolant thermique » en se basant sur l'activité vécue.

Un isolant thermique est un corps qui ralentit les pertes de chaleur.

Pour aller plus loin :

On peut aussi mettre les résultats en graphique de la température en fonction du temps. Pour une même température de départ (et une même échelle !), le groupe qui obtient la pente la moins raide a travaillé avec le meilleur isolant.

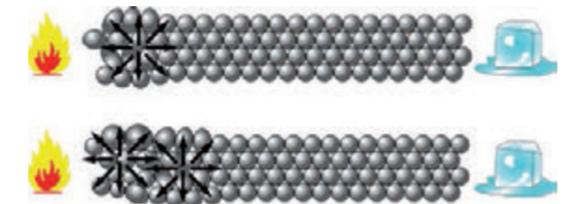
Exemple de courbes obtenues avec les pièces en cuivre et les copeaux de bois :



Pour en savoir plus



• La chaleur est une énergie due à l'agitation des atomes ou des molécules. Cette agitation se propage de proche en proche, un peu comme des dominos, par les nombreux chocs entre les atomes ou les molécules. Plus les atomes ou les molécules sont rapprochés et moins ils sont liés entre eux, plus le transfert de chaleur est efficace.



Un matériau solide où les atomes sont proches et faiblement liés comme les métaux est un bon conducteur...

D'autre part, plus une molécule est grande, comme c'est le cas pour les fibres naturelles (coton, laine, cellulose,...) ou artificielles (nylon, frigolite,...) moins l'agitation due aux chocs thermiques se propage facilement. C'est pourquoi les matériaux ci-dessus sont de bons isolants.

Dans l'air et dans les gaz en général, les molécules sont très espacées, l'agitation transmise par la chaleur à un endroit du gaz a moins de chance d'être transmise aux molécules voisines. Ainsi, le vide ménagé entre les parois en verre d'un double vitrage diminue au maximum le transfert de chaleur par conduction et optimise l'isolation d'une pièce.

Brochures :

- Hypothèse asbl (2015). Chaud... froid..., à tous les degrés !
- Hypothèse asbl (2013). Une brique dans le cartable.
- Hypothèse asbl - S. Daro, M-C Graftiau, N Stouvenakers, M-N Hindryckx. Sciences en classe, chap.2 : la propagation de la chaleur.

ou www.hypothese.be



II. LA FORCE DES LIVRES

LA FORCE DES LIVRES !



Relieur de livres communs ou précieux est un métier qui ne date pas d'hier. L'essentiel du travail du relieur est réalisé à la main, à la mode ancienne.

Pour un livre ordinaire, le relieur assemble les feuilles imprimées, les plie en cahiers puis les coud à la machine. Seules quelques machines indispensables lui viennent en aide : rogneuse, presse hydraulique, encolleuse...

Le relieur réalise également la restauration de livres anciens. S'il travaille sur des manuscrits ou des livres précieux, le relieur décompose le livre et ensuite le nettoie. Il relie à nouveau les cahiers en les cousant avec du fil de lin ou du chanvre. Enfin, il restaure la couverture généralement à l'aide de cuir, de toile, de simili cuir...

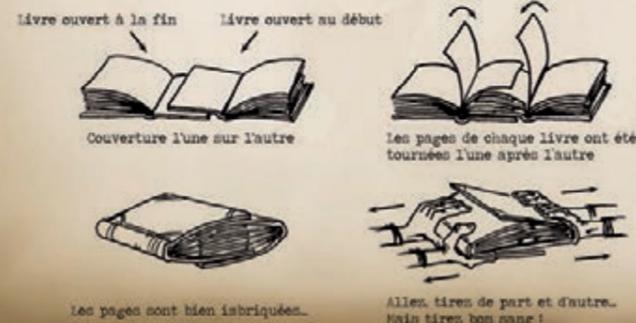
Pour être relieur, il est indispensable de faire preuve d'une grande méticulosité.



Fragiles, les livres ? Dans une certaine mesure, oui ! Et pourtant... Penses-tu que deux livres simplement imbriqués pourraient développer une force phénoménale ?

ESSAYONS

Les pages de deux livres ont été imbriquées les unes dans les autres. Chaque livre est équipé d'une poignée. Empare-toi d'une des poignées et demande à un/e ami/e de saisir l'autre poignée. Allez-y ! Tirez pour séparer les livres ! Et attention à ne pas les déchirer...



COMPRENSONS

Les feuilles sont inclinées au niveau de la reliure. À cause de cette déformation, la force que vous exercez lorsque vous essayez de séparer les livres provoque une force dite « de rappel » entre les feuilles, un peu comme un ressort étiré qui reprend sa position de départ. C'est cette force de rappel qui produit une autre force, la force de frottement due au contact entre les feuilles. Cette force de frottement empêche les feuilles de se séparer. Elle augmente avec la surface de recouvrement des pages, le nombre de pages, leur épaisseur. Elle dépend également de leur matière.

QU'AVONS-NOUS APPRIS LORS DE L'EXPOSITION ?

« Les forces de frottement empêchent les feuilles de se séparer ».

BUT DE L'ACTIVITÉ PROPOSÉE

Mettre en évidence les facteurs qui influencent les forces de frottement.



MATÉRIEL NÉCESSAIRE

Pour un groupe

- Une planche en bois de +/- 80 cm.
- Des matériaux divers pouvant recouvrir la planche : tissus, aluminium, feuille de plastique, papiers ...
- Un parallélépipède rectangle.
- Un rapporteur.
- Des magazines usagés avec des qualités de papier différentes.

PRÉSENTATION DE L'ACTIVITÉ

Mise en situation

Reproduire la manipulation vue à l'exposition avec deux magazines pour sentir à nouveau l'importance de la force mise en jeu et cela même avec un nombre moindre de pages.

Faire réfléchir les élèves sur les facteurs qui influencent les forces de frottements.

Choisir de tester les facteurs :

- surface de contact.

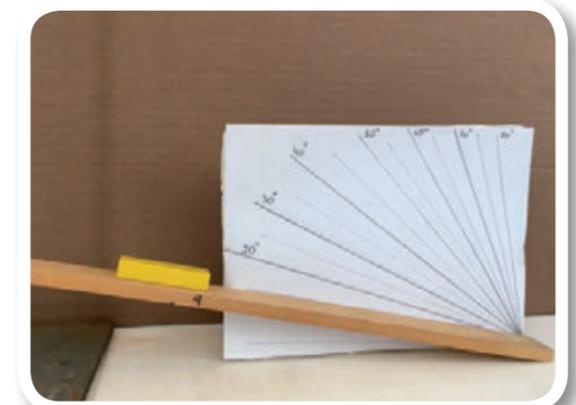
Choisir l'hypothèse : « plus la surface de contact est grande et plus les frottements sont importants » ou « plus la surface de contact est petite et plus les frottements sont importants ».

- nature de la surface.

Choisir l'hypothèse : « plus la surface est lisse moins les frottements sont grands ».

Description des tâches attendues des élèves

- Surface de contact.
- Déposer le parallélépipède sur la planche et incliner progressivement celle-ci jusqu'à ce que le corps se mette à glisser.
- Noter l'angle d'inclinaison suffisant pour provoquer la descente.
- Recommencer l'expérience en plaçant le parallélépipède sur une autre face.
- Nature de la surface de la planche (la surface de contact avec le corps reste la même).

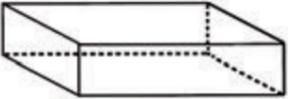
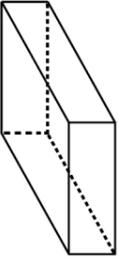


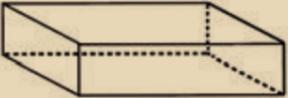
- Déposer le parallélépipède sur la planche et incliner progressivement celle-ci jusqu'à ce que le corps se mette à glisser.
- Noter l'angle d'inclinaison suffisant pour provoquer la descente ;
- Recommencer l'expérience en recouvrant la planche de matières différentes.



MISE EN COMMUN

- Noter la valeur de l'angle mesuré par chaque groupe dans un tableau.
- Calculer la moyenne de chaque groupe pour chaque surface.

Angle d'inclinaison (°) de la planche en bois	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe n	Moyenne de la classe
 S: cm ²					
 S: cm ²					

Angle d'inclinaison (°) pour une S de contact = cm ²	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe n	Moyenne
					
Planche en bois					
Planche en alu					
Planche en tissus					
Planche en ...					

QUE RETENIR DE CETTE ACTIVITÉ ?

Pour un même corps, les forces de frottements augmentent quand la surface de contact augmente.

Pour une même surface de contact, les forces de frottements varient avec la nature de la surface.

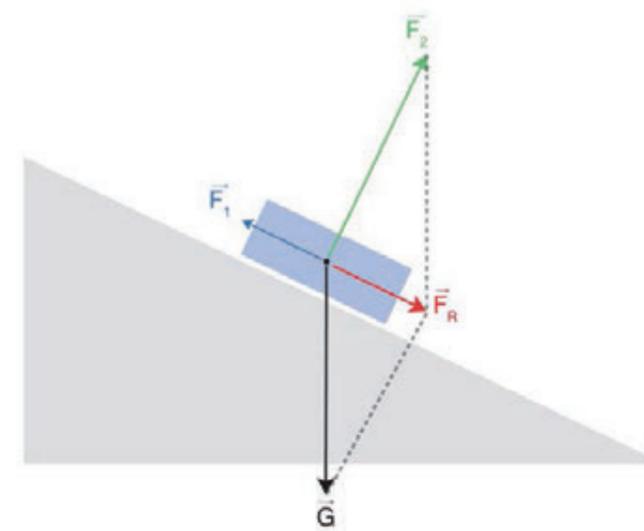


Pour en savoir plus

Dans un plan incliné, les forces en jeu sont :

- La force de pesanteur.
- La force normale du plan.
- La force de frottements.

Quand la force de frottements devient inférieure à la force résultant de la force de pesanteur et de la force de réaction du plan, le corps commence à glisser.



- \vec{F}_f Force de frottements
- \vec{F}_n Force normale du plan incliné
- \vec{F}_R Force résultante de \vec{F}_n et \vec{G}
- \vec{G} Force de pesanteur s'exerçant sur le corps



CONSTRUIRE SOLIDE ET LEGER

La construction ou la réhabilitation des ouvrages d'art ne peut se faire sans l'ingénieur en génie civil. De la construction des ponts, gratte-ciels, maisons ou usines aux aéroports, plates-formes pétrolières, routes et pistes cyclables, en passant par les tunnels, barrages, voies ferrées, canaux et systèmes hydrauliques, on le trouve partout.

Cet ingénieur supervise les chantiers de A à Z. Il commence par l'appel d'offres et le chiffrage de l'ouvrage. Il poursuit par l'évaluation technique et la mise au point de solutions technologiques et environnementales qui rendront l'ouvrage faisable, sûr et durable. Enfin, il contrôle la réalisation jusqu'à la réception finale des travaux. Des missions qui nécessitent des compétences techniques pointues, une forte créativité et le goût pour le travail en équipe. Un métier passionnant !



Comment construire un pilier solide tout en étant léger ?

ESSAYONS

Voici quatre modèles de pilier ayant tous la même masse. Deux des cylindres sont creux. Les deux autres sont pleins et de plus petite section. Le matériau constituant les cylindres roses est plus souple que celui utilisé pour fabriquer les verts. Appuie sur chacun de ces cylindres en essayant d'exercer à chaque fois la même force. Que constates-tu ?

COMPRENONS

Pour un même matériau, le cylindre creux résiste mieux que le plein. Pour une même force appliquée, la pression subie par le creux est en effet plus petite vu la plus grande section au sol. Pour une même forme, le cylindre rigide résiste mieux que le mou. Combinant les deux effets, le cylindre creux et rigide résiste nettement plus que le plein et mou. Cela nous invite à penser aux pieds de chaises et de tables métalliques, aux poteaux d'éclairage... qui sont tous des tubes creux.

III

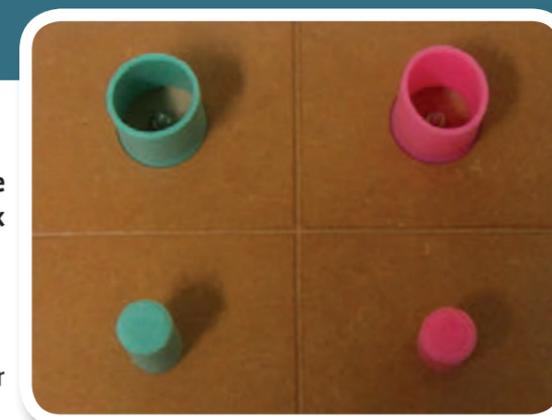
III. CONSTRUIRE SOLIDE ET LEGER

QU'AVONS-NOUS APPRIS LORS DE L'EXPOSITION ?

« Le cylindre creux résiste mieux que le plein, le cylindre rigide résiste mieux que le mou, le cylindre creux et rigide résiste mieux que le plein mou ».

BUT DE L'ACTIVITÉ PROPOSÉE

Vérifier si la forme du pilier creux pourrait avoir une influence sur sa solidité.



MATÉRIEL NÉCESSAIRE

Pour un groupe

- Feuilles de papier A4.
- Latte, crayon, papier collant.
- Livres idéalement de même masse, sinon, respecter l'ordre d'empilement.

PRÉSENTATION DE L'ACTIVITÉ

Mise en situation

Poser la question : « les piliers présentés à l'exposition étaient ronds ; est-ce que la forme modifie la solidité du pilier ? »

Description des tâches attendues des élèves

- Plier les feuilles A4 pour obtenir des piliers creux de même hauteur mais de formes différentes : un cylindre, un prisme à base triangulaire, carrée, hexagonale, octogonale...

! Les bords de la feuille ne doivent pas être superposés ni correspondre à une arête.

- Déposer les livres l'un après l'autre, en veillant à les centrer, sur les différents piliers jusqu'à ce que le pilier s'écroule ; noter le nombre de livres pour chaque pilier. Si les livres ne sont pas identiques, respecter l'ordre d'empilement.



MISE EN COMMUN

- Noter les résultats obtenus par chaque groupe dans un tableau : pour chaque pilier, noter le nombre de livres qu'il supporte.
- Calculer la moyenne de chaque groupe pour chaque pilier.

Masse (en g) /nombre de livres	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe n	Moyenne de la classe
Pilier à base triangulaire					
Pilier à base carrée					
Pilier à base rectangulaire					
Base pentagonale					
Base hexagonale					
Base à n côtés					
Cylindre					

Classer les formes par solidité croissante et dégager que le pilier est d'autant plus solide

- Qu'il a un grand nombre d'arêtes et que celles-ci sont équidistantes.
- Que le poids à supporter est au centre du pilier.



QUE RETENIR DE CETTE ACTIVITÉ ?

Lorsqu'un corps repose sur un autre corps, son poids se répartit dans l'ensemble du pilier et il y exerce une force de torsion qui dépend de plusieurs variables :

- Le poids du corps à soutenir. Plus le corps est lourd, plus la force de torsion est grande.
- Le nombre d'arêtes. Plus le nombre d'arêtes sur lesquelles le poids se répartit est grand, plus le pilier est solide. Si les arêtes sont équidistantes, elles offrent toutes la même solidité.
- La distance entre le point d'application de ce poids et l'arête la plus éloignée. Plus le point d'application du poids du corps est éloigné d'une arête du pilier, plus l'effet de torsion est important.

Donc,

Le carré sera plus résistant qu'un triangle équilatéral car il a plus d'arêtes.

Un triangle isocèle sera moins résistant qu'un triangle équilatéral car ses arêtes ne sont pas équidistantes.

Pour un même périmètre égal, le carré sera plus résistant que le rectangle car la distance entre le centre du rectangle et ses arêtes est plus grande.

Dans le cas du cercle, le nombre d'arêtes, équidistantes, est infini et la répartition des forces se fait chaque fois à distance égale du centre.

Pour aller plus loin

Brochure :

- Hypothèse asbl (2016). Passeurs d'eau.



ou www.hypothese.be



IV. DES DÉCHETS EN PAGAILLE

DÉCHETS EN PAGAILLE...

Notre société produit toujours plus de déchets, qu'ils soient industriels, ménagers, hospitaliers, nucléaires... Il faut traiter ces déchets, les détruire ou encore les enfouir en respectant des règles européennes ou internationales de plus en plus sévères. C'est pourquoi la surveillance, le tri, le traitement et la valorisation des déchets constituent un ensemble d'activités en plein développement.

C'est là que le rudologue intervient. Ce nom vient de *rudus* en latin qui signifie « décombres ». Le rudologue met en place des méthodes et des moyens de protection afin de réduire les risques pour l'environnement, il surveille les installations de traitements des déchets (stations de désintoxication, centres d'enfouissement, stations d'épuration...) qui peuvent provoquer des nuisances environnementales.



Comment trier les déchets ?

ESSAYONS

A l'aide de l'aimant, fais un premier tri : mets de côté le(s) matériau(x) attirés par l'aimant. Ensuite, fais glisser les plaques restantes sur le plan incliné équipé de petits aimants. Certaines de celles-ci sont freinées, d'autres continuent leur parcours sans être ralenties. Pourquoi ?

COMPRENONS

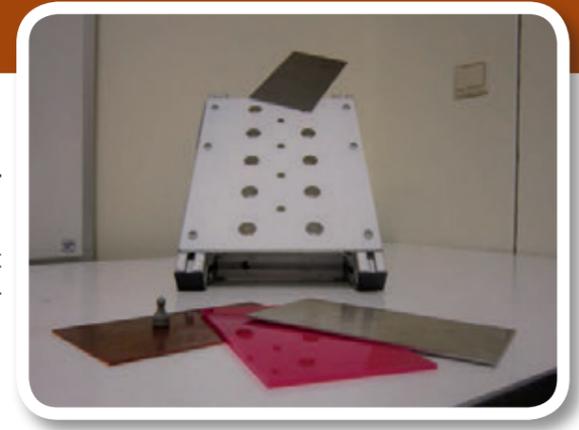
La plaque ferreuse s'aimante fortement au contact du petit aimant. C'est ainsi que les matériaux ferreux sont séparés des autres déchets pour être transportés vers des sociétés de recyclage.

Les plaques non ferreuses (aluminium ou cuivre) semblent insensibles au petit aimant. Et pourtant, elles sont ralenties sur le plan incliné. Pourquoi ? Ces matériaux sont en fait conducteurs. Ainsi, lorsqu'ils se déplacent au voisinage d'un aimant, des courants électriques dits induits apparaissent dans ces matériaux. Ces courants, appelés courants de Foucault, donnent au cuivre et à l'aluminium une petite aimantation qui ralentit leur mouvement, en accord avec les lois de l'électromagnétisme. Enfin, les plastiques tels que le PVC² ou le PET³ n'étant pas conducteurs mais isolants, aucun courant induit ne s'y installe et les aimants n'ont donc aucun effet sur leur parcours. Ils descendent alors le plan incliné relativement vite.



LEXIQUE : ferreux¹ : qui contient du fer ; PVC² : polychlorure de vinyle ; PET³ : polyéthylène téréphtalate ;

IV



QU'AVONS-NOUS APPRIS LORS DE L'EXPOSITION ?

« Pour trier les déchets selon leur nature, on se base sur leur réaction à l'aimantation ».

On classe ainsi les déchets en 3 catégories : certains corps restent collés à l'aimant et ne descendent pas le long du plan incliné, certains sont simplement freinés, les autres glissent normalement.

BUT DES ACTIVITÉS PROPOSÉES

- Faire la distinction entre les métaux et les non-métaux en étudiant certaines de leurs propriétés.
- Reconnaître différents métaux courants.

MATÉRIEL NÉCESSAIRE

Pour un groupe

- Petits objets divers, métalliques et non métalliques (centimes, trombone, clou, paille, allumettes, boulon en acier, papier alu, morceau de zinc, morceau de canette, bouchon en liège, bouchon en plastique,...).
- Aimants.
- Fil électrique, pile plate, petites ampoules de lampe de poche.
- Dans la classe, un thermomètre à mercure.

PRÉSENTATION DE L'ACTIVITÉ

Mise en situation

Faire émerger les préconceptions des élèves : présenter tous les objets et leur demander de les classer individuellement dans une des 3 catégories (métaux aimantables, métaux non aimantables, non-métaux) mises en évidence à l'exposition. Noter les groupes ainsi formés.

Annoncer le but de chaque activité.

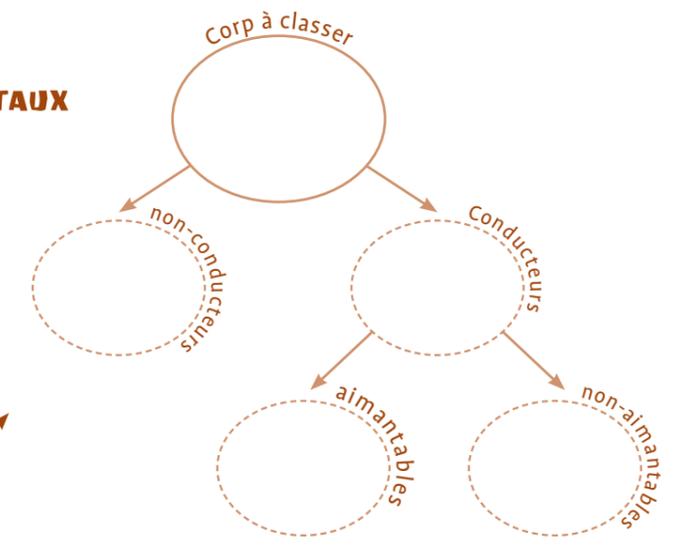
Activité 1 : DISTINGUER MÉTAUX ET NON-MÉTAUX

Description des tâches attendues des élèves

- Tester la conductivité électrique de chaque objet en le plaçant dans un circuit électrique simple.
- Dans chaque groupe, retirer ceux qui réagissent à l'attraction de l'aimant.

MISE EN COMMUN

Classer les objets dans un arbre dichotomique :



QUE RETENIR DE CETTE ACTIVITÉ ?

Les métaux présentés sont tous conducteurs d'électricité. Parmi ceux-ci, seul le fer, est aimantable. Les alliages qui contiennent du fer comme l'acier le sont également si la quantité de fer est suffisante. L'acier est un alliage qui contient du fer et entre 0,2 et 2 % de carbone. Remarque : le graphite (mine de crayon) conduit l'électricité mais n'est pas un métal

Activité 2 : RECONNAITRE DES MÉTAUX COURANTS

Description des tâches attendues des élèves

- Repérer les objets métalliques de la classe.
- Les identifier en les faisant correspondre avec les descriptions suivantes.

Je suis aimantable	Le fer	
Je suis jaune et on fait des bijoux avec moi.	L'or	
Je suis liquide	Le mercure (du thermomètre médical)	
Je suis grisâtre et je fais des corniches	Le zinc	
Je suis orangé et je conduis l'électricité dans ta maison. Je conduis aussi l'eau jusqu'au robinet.	Le cuivre	
Je suis brillant et j'emballe parfois tes tartines	L'aluminium	
Je suis gris et on fait des bijoux avec moi	L'argent	
Je suis un mélange de fer, de carbone et de chrome. Même si je contiens au moins 80 % de fer, je ne rouille pas. Je suis souvent utilisé dans les équipements et ustensiles de cuisine.	Acier inoxydable	
Je suis un autre métal pur ou mélangé avec d'autres substances (= alliage)		

Pour en savoir plus :

Les métaux présentent les caractéristiques suivantes :

- Conducteurs d'électricité et de chaleur.
- Malléables.
- Brillants quand ils sont polis.
- Solides à la t° ambiante, sauf le mercure.

Ils représentent la grande majorité des éléments chimiques.

Le fer, le cobalt et le nickel sont aimantables.

Les métaux non ferreux, non aimantables, subissent un courant induit lorsqu'ils glissent sur l'aimant. C'est ce courant électrique induit qui freine leur descente.

Attention, le graphite (mine de crayon en carbone) conduit l'électricité alors que ce n'est pas un métal.

Les alliages sont des mélanges homogènes entre un métal et un ou plusieurs autres métaux ou non-métaux qui additionnent les qualités de chacun des composants.



V. SANS LUMIÈRE, PAS DE SPECTACLE !

SANS LUMIÈRE, PAS DE SPECTACLE !

C'est le régisseur lumière qui dirige la préparation technique du matériel et assure l'éclairage lors d'un spectacle. Dès qu'il reçoit des plans lumière du metteur en scène, il choisit l'emplacement, les marques ainsi que les différentes couleurs des projecteurs. Ensuite, il enregistre et programme chaque projecteur sur une console qu'il utilise et pilote lui-même lors du spectacle. Il met en œuvre toutes les combinaisons d'effets lumineux voulus par le scénographe.



Si le régisseur ne dispose que de trois spots, un vert, un rouge et un bleu, comment pourra-t-il obtenir du jaune ou de l'orange ?

ESSAYONS

Utilise ces spots LED et observe les lumières produites en allumant un, deux ou trois spots à la fois et en faisant varier leur intensité.

COMPRENONS

Pour la lumière, le vert, le rouge et le bleu sont les couleurs primaires. En les combinant deux à deux, on obtient les couleurs secondaires (jaune, cyan et magenta). En variant les proportions de chaque composante de lumière, on obtient une palette de plus d'un million de couleurs. On parle de synthèse additive des couleurs lumière.



V

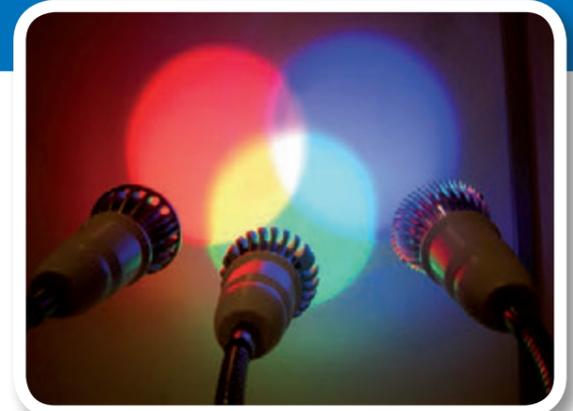
QU'AVONS-NOUS APPRIS LORS DE L'EXPOSITION ?

« Pour la lumière, le vert, le rouge et le bleu sont les couleurs primaires. En les combinant deux à deux, on obtient les couleurs secondaires : jaune, cyan, magenta ».

BUTS DES ACTIVITÉS PROPOSÉES

Prévoir la couleur que prendra un objet coloré en fonction de la couleur de la lumière reçue.

Comparer les résultats obtenus quand on combine les lumières primaires avec les résultats que l'on obtient quand on combine les couleurs du peintre.



MATÉRIEL

Idéalement l'activité proposée doit se faire dans un endroit occultable ou dans le noir.

- Spots rouge, vert, bleu de qualité professionnelle.
- Objets rouge, vert, bleu, jaune.
- Crayons de couleurs.
- Feuilles de dessin.
- Compas.
- Drapeaux italien et roumain en format A3.
- Couleurs à l'eau (gouaches rouge - bleue - verte - jaune).

Activité 1 : COMBINER LES LUMIÈRES DE DIFFÉRENTES COULEURS

PRÉSENTATION DE L'ACTIVITÉ

Mise en situation

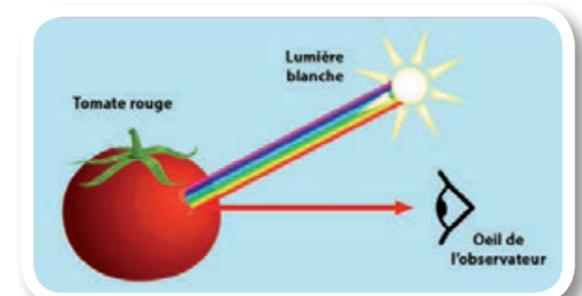
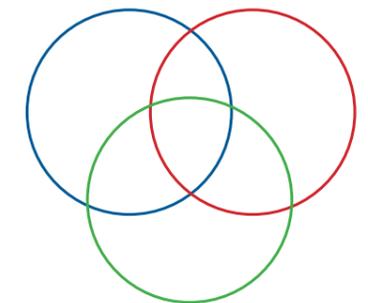
Dans un local occulté, projeter sur un tableau blanc les lumières émises par les 3 spots colorés.

Colorier le schéma des taches de lumières ci-dessus avec des crayons de couleur. Noter le nom des 4 couleurs obtenues en combinant les lumières deux à deux ou toutes ensemble.

Projeter chaque spot sur les objets colorés et noter la couleur renvoyée par chacun d'eux.

Expliquer aux élèves le comportement d'un objet coloré soumis à différentes lumières : la couleur d'un objet est celle de la lumière qu'il nous renvoie lorsqu'il est éclairé en lumière naturelle.

Exemple : un objet rouge nous paraît rouge car le pigment qu'il contient absorbe toutes les couleurs sauf le rouge.



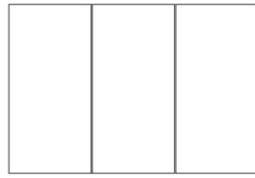
Description des tâches attendues des élèves

1. Prévoir la couleur que prendra chaque partie des drapeaux si on les éclaire avec des spots de différentes couleurs.

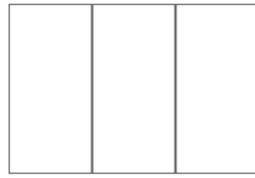
Colorier les drapeaux.



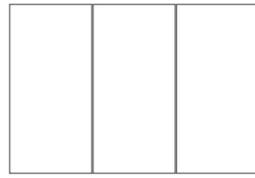
Italie



spot bleu



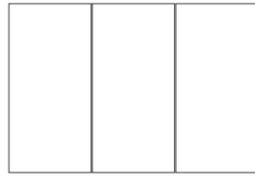
spot rouge



spots rouge et vert



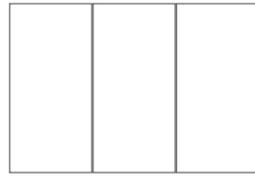
Roumanie



spots vert et bleu



spots rouge et bleu



spots rouge et vert

Vérifier les couleurs données aux drapeaux en éclairant les drapeaux en format A3 avec les combinaisons données ci-dessus.

2. D'après les couleurs que prend l'habit du clown quand il est éclairé comme ci-dessous, quelle est sa couleur réelle c-à-d quand il est soumis à la lumière blanche ?



RÉPONSES :

1.



Italie



spot bleu



spot rouge



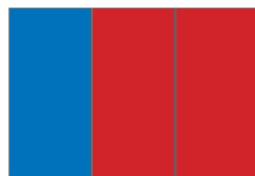
spots rouge et vert



Roumanie



spots vert et bleu



spots rouge et bleu



spots rouge et vert

2. L'habit du clown est blanc.

Activité 2 : COMPARER LES COULEURS LUMIÈRE/PEINTURE

PRÉSENTATION DE L'ACTIVITÉ

Mise en situation

Obtient-on les mêmes résultats quand on mélange ces couleurs avec nos peintures ?

Description des tâches attendues des élèves

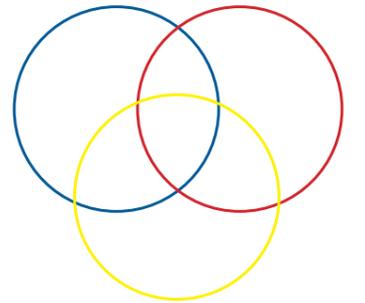
Comparer les résultats obtenus quand on combine les lumières primaires avec les résultats que l'on obtient quand on combine les couleurs du peintre.

a. Mélanger les peintures

	Couleurs obtenues
vert + rouge	
vert + bleu	
bleu + rouge	
vert + rouge + bleu	

Observations :

b. Mélanger les couleurs primaires des peintures et découvrir les couleurs secondaires. Colorer le diagramme ci-dessous avec les résultats obtenus. Noter le nom des 4 couleurs obtenues en combinant les couleurs primaires deux à deux ou toutes ensemble.



QUE RETENIR DE CETTE ACTIVITÉ ?

Les résultats obtenus quand on combine les peintures ne sont pas les mêmes que quand on combine les lumières de couleurs correspondantes.

« Pour la peinture, le rouge, le bleu et le jaune sont les couleurs primaires. En les combinant deux à deux, on obtient les couleurs secondaires : orange, vert, violet ».

Quand on additionne les trois lumières primaires (rouge, vert, bleu) on obtient de la lumière blanche.

Quand on additionne les trois couleurs primaires (bleu, jaune, rouge) on obtient de la couleur noire.



VI. DES GOÛTS ET DES ODEURS

DES GOÛTS ET DES ODEURS

La science n'a pas pour seul royaume les laboratoires des universités ! Tous les jours, les cuisiniers jouent aux scientifiques en herbe... Leurs meilleures recettes ne sont finalement que de petites expériences scientifiques mises bout à bout.

Avec ou sans étoile, le cuisinier maîtrise les recettes de base, les principes de cuisson et de conservation des aliments pour élaborer des plats. Créateur inspiré et appliqué, il exerce un art passionnant où tous les sens sont sollicités. En particulier l'odorat et le goût, en action pour apprécier tant le goût des aliments que les arômes et odeurs qu'ils dégagent.



« À chaque molécule son odeur », vrai ou faux ?

ESSAYONS

Voici deux récipients tous deux remplis de carvone. Ouvre-les et sens les odeurs dégagées. La carvone du récipient de droite sent le menthol, celle du récipient de gauche le carvi ou cumin sauvage.



Feuilles de menthe poivrée dont est extrait le menthol.



Plante et graine de carvi (Carum carvi)



COMPRENONS



Comme tout autre matière, le liquide contenu dans les tubes est constitué d'éléments infiniment petits, des molécules. La molécule de carvone a la particularité de pouvoir prendre deux configurations différentes, l'une étant l'image de l'autre dans un miroir... à la manière de la main gauche et de la main droite. Bien que les deux mains soient composées des mêmes cinq doigts, elles sont différentes et nécessitent chacune un gant adapté à leur configuration.

La cavité nasale est tapissée de quelque 350 récepteurs olfactifs dont certains sont capables de distinguer ces molécules dites « chirales », de même formule chimique mais images l'une de l'autre dans un miroir.

Dans le domaine du goût, les capteurs de la langue sont aussi performants. Par exemple, la molécule appelée limonène est utilisée comme arôme dans l'industrie alimentaire. La forme naturellement présente dans le citron a effectivement le goût de citron, mais la forme miroir a le goût d'orange.



LEXIQUE : Arôme et odeur : les arômes sont associés à des molécules odorantes volatiles qui se dégagent lors de la mastication et la déglutition. Ils parviennent aux récepteurs olfactifs par la voie située à l'arrière du nez, par opposition aux odeurs qui y parviennent directement par le nez.

VI

QU'AVONS-NOUS APPRIS LORS DE L'EXPOSITION ?

« La cavité nasale est tapissée de 350 récepteurs olfactifs qui permettent de distinguer des nuances d'odeur entre des molécules odorantes très semblables ».

BUT DE L'ACTIVITÉ PROPOSÉE

Mettre en évidence l'importance de l'odorat dans la perception des saveurs de nos aliments.



MATÉRIEL

Pour un groupe

Kim des liquides :

- Vinaigre - jus de citron dilué - jus d'ananas dilué - café - eau salée - eau sucrée - sirop de grenadine dilué - sirop de menthe dilué - thé vert longuement infusé - eau.
- 10 gobelets numérotés opaques munis d'un couvercle et d'une paille opaque (type gobelets de fastfood).
- Pailles de rechange (une par élève).

Kim des épices :

- 5 épices diverses en poudre dont cannelle et poudre de cacao placées dans des récipients opaques.
- Petites cuillères.
- Des pince-nez de natation.

PRÉSENTATION DE L'ACTIVITÉ

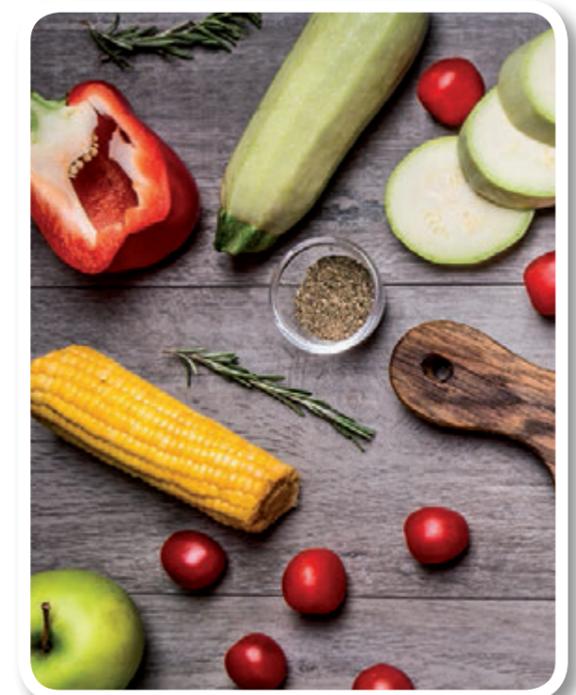
Mise en situation

Evoquer la situation : « quand tu es très enrhumé, les saveurs de ton repas sont très atténuées ».

Défi : reconnaître la nature des aliments qui te sont présentés uniquement par le sens du goût, sans les voir ni les sentir.

Description des tâches attendues des élèves

- Boucher son nez avec le pince-nez et identifier la nature des aliments goûtés sans pouvoir ni les sentir, ni les voir.



a. Cocher dans le tableau ci-dessous les saveurs perçues et associer sa perception à un des liquides proposés. Dans un second temps, vérifier (ou compléter) les réponses données dans le tableau en pouvant sentir les liquides.

Boissons	Saveurs perçues				Vinaigre - jus de citron - jus d'ananas - café - eau salée - eau sucrée - sirop de menthe - sirop de grenadine - thé vert - eau
	Salé	sucré	acide	amer	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

b. Identifier la nature de 5 épices uniquement par le goût, sans les sentir ni les voir. Dans un second temps, vérifier (ou compléter) les réponses données dans le tableau.

Epices	Cannelle, cacao...
1	
2	
3	
4	
5	



MISE EN COMMUN

Au tableau, noter le nombre de fois que chaque liquide a été justement identifié par le goût uniquement.

Vinaigre	
Jus de citron	
Jus d'ananas	
Café	
Eau salée	
Eau sucrée	
Sirop de menthe	
Sirop de grenadine	
Thé vert	
Eau	

Les liquides le plus facilement identifiés sont :

Les épices le plus facilement identifiés sont :

QUE RETENIR DE CETTE ACTIVITÉ ?

Sans notre odorat, les saveurs de notre alimentation sont très atténuées. Le goût nous renseigne principalement sur la nature salée, sucrée, acide et amère de nos aliments.

Il est difficile de reconnaître le jus d'ananas dans les liquides et nous ne pouvons pas différencier la cannelle du cacao en poudre alors que ces aliments ont une odeur très caractéristique !



Pour en savoir plus :

20 % du goût proviennent des saveurs perçues au niveau de la bouche, 80% viennent de l'olfaction.

Les quatre saveurs de base, acide, sucré, salé, amère, perçues par tous les bourgeons gustatifs de nos papilles sont transmises sous la forme d'un message nerveux, électrique, au cerveau qui les interprète.

L'odorat, comme le goût fonctionne par reconnaissance de certaines molécules. Le nez humain possède environ 350 types de récepteurs. La combinaison des sensations reçues par les nombreuses molécules odorantes de notre alimentation nous permet d'identifier au moins 10.000 odeurs différentes (certains disent 100.000 !).

VII. A L'AFFÛT DES FAUSSAIRES

À L'AFFÛT DES FAUSSAIRES

Homme ou femme de réflexion et de décision, le commissaire de police coordonne une équipe. C'est lui qui fixe les objectifs du travail, répartit les moyens en hommes/femmes et en véhicules, suit l'avancée des recherches et des opérations.

Affecté à la police locale ou fédérale, il peut travailler dans divers secteurs : commissariats de quartier, police judiciaire ou unités spéciales. Suivant le secteur, il s'occupera de sécurité routière, de petite délinquance, d'enquêtes liées au trafic de drogues, d'armes ou d'œuvres d'art, d'escroqueries financières, de cybercriminalité, de terrorisme, d'immigration clandestine, de fausse monnaie... une panoplie d'actions au service du citoyen !



Comment distinguer les faux des vrais billets de banque ?

ESSAYONS

Voici deux bouteilles identiques. Un faussaire a remplacé le Schweppes de l'une par de l'eau du robinet. Éclairez-les successivement avec la lampe de poche. Quelle couleur prend le liquide dans chacune d'elle ?

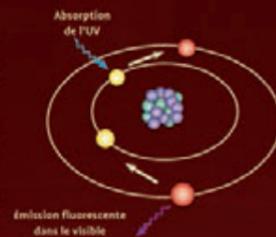
COMPRENONS

L'eau est traversée par le faisceau initial légèrement bleuté. Par contre, le Schweppes® « fluoresce » en émettant de la lumière bleu/mauve intense.

Une substance est dite fluorescente si elle est capable d'émettre une lumière d'une certaine couleur lorsqu'elle absorbe de la lumière d'une autre couleur. Cet effet ne se produit que pour une lumière d'absorption bien précise. Ici, c'est la quinine² contenue dans le Schweppes® qui absorbe l'ultra-violet (UV, invisible à notre œil) de la lampe de poche et réémet du bleu/mauve bien visible. Ce phénomène est rendu possible grâce à la structure électronique de la molécule de quinine.

Grâce aux pigments fluorescents inclus dans leur fabrication, le même phénomène se produit lorsque des billets de banque sont éclairés en UV. Par exemple, le drapeau bleu à étoiles jaunes devient rouge avec des étoiles orange.

LEXIQUE : Cybercriminalité : infractions commises sur les réseaux de télécommunication, en particulier Internet | Quinine² : médicament tiré de l'écorce de quinquina utilisé contre le paludisme



VII

QU'AVONS-NOUS APPRIS LORS DE L'EXPOSITION ?

La lumière est une forme d'énergie émise par la matière.

« Certains corps sont capables d'absorber de l'énergie d'une certaine couleur et de la réémettre dans un deuxième temps (plus ou moins long) dans une autre couleur ».

Activité 1 : PHOSPHORESCENCE/RÉFLEXION

BUT DE L'ACTIVITÉ PROPOSÉE

Différencier deux phénomènes lumineux : la phosphorescence et la réflexion.



MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Des objets phosphorescents (jeux, étoiles de décoration) ou du carton phosphorescent pour bricolage.
- Des vêtements de sport avec bandes réfléchissantes ou des vestes de sécurité, des sacs à dos avec bandes réfléchissantes.
- Une lampe de poche.
- Un local occultable ou une nappe noire pour recouvrir une table jusqu'au sol.

PRÉSENTATION DE L'ACTIVITÉ

Mise en situation

Evoquer avec les élèves ces étoiles que l'on peut coller au plafond ou sur les murs et qui sont lumineuses. Discuter avec eux de l'utilité des bandes grises (réfléchissantes) qui se trouvent sur des vestes, des cartables, des sacs à dos.

Poser la question : Ces objets ont-ils le même comportement lumineux ?

Concevoir avec les élèves une expérience pour vérifier si le comportement des bandes réfléchissantes est le même que celui des autocollants phosphorescents.

- Soit les deux types de corps brillent dans le noir.
- Soit il y a des objets qui émettent de la lumière même s'il fait noir et d'autres qui ne donnent pas de lumière dans le noir sauf s'ils sont éclairés.

Description des tâches attendues des élèves

- Tester les différents objets :
- Aller voir dans le noir si les objets éclairent (tester si les objets sont lumineux dans l'endroit occulté).
- Eclairer les objets et vérifier si on les voit dans le noir.
- Noter les observations.

MISE EN COMMUN

Partager les observations faites par les différents groupes.

Pour aller plus loin

Après que les élèves ont distingué que certains objets sont lumineux « par eux mêmes », d'autres pistes peuvent être investiguées : Faut-il éclairer ces objets phosphorescents à l'avance ? Est-ce que cela va durer ou est-ce temporaire ?

Activité 2 : SOURCES DE LUMIÈRE ET COMPORTEMENTS DES OBJETS SOUMIS À LA LUMIÈRE

BUT DE L'ACTIVITÉ PROPOSÉE

Mettre en évidence les différentes sources de lumière et le comportement des corps quand ils sont éclairés.

MATÉRIEL NÉCESSAIRE :



Pour toute la classe :

- Une nappe noire en tissu ou en papier.
- Lampe de poche puissante allumée, bougie allumée,...
- Tissus, papier de couleur, morceau de tissu ou de papier noir issu de la nappe,...
- Veste fluo, marqueur fluo,...
- Bandes gris argenté réfléchissantes.
- Catadioptré, miroir, papier aluminium,...
- Autocollants phosphorescents,...
- Une dizaine de photos (soleil, étoiles, luciole, tige incandescente, lune, métal brillant, roches phosphorescentes, gilet fluo, bandes réfléchissantes, tissus noir, arc-en-ciel...).

PRÉSENTATION DE L'ACTIVITÉ

Mise en situation

Placer les objets sur la table recouverte de la nappe noire (pas les photos).

Demander aux élèves de noter sur une feuille quels sont les objets qui sont capables d'émettre leur propre lumière (sources primaires).

Répartir les objets dans les deux catégories choisies (sources primaires - sources secondaires).

Poser la question : Les autres objets (sources secondaires) ont-ils tous le même comportement quand ils reçoivent de la lumière ?

Faire le noir dans la classe et éclairer les objets à l'aide de la lampe de poche ; rester dans le noir quelques secondes (pour mettre en évidence la propriété des corps phosphorescents).

Description des tâches attendues des élèves

- Observer le comportement des corps soumis à un rayon lumineux.
- Grouper les objets qui ont le même comportement quand ils sont soumis à un rayon lumineux ; décrire ce comportement.

MISE EN COMMUN

- Demander à un ou l'autre élève volontaire de donner les catégories faites suite à l'observation dans le noir et de justifier. Répartir les objets selon les critères choisis.
- Engager la discussion s'il y a d'autres avis.
- Déterminer les 4-5 catégories formées.
- Présenter les photos et les placer dans la bonne catégorie.

QUE RETENIR DE CETTE ACTIVITÉ ?

Certains corps peuvent produire de la lumière : ampoules électriques, flamme d'une bougie,

Certains corps peuvent réfléchir la lumière après l'avoir reçue en tout (miroir, corps blancs) ou en partie (objets colorés).

Certains corps peuvent absorber toute la lumière reçue : corps noir

Certains corps peuvent absorber de la lumière et la restituer en l'ayant transformée soit instantanément (fluorescence) soit avec un effet retard (phosphorescence).



Pour en savoir plus

Les molécules fluorescentes et phosphorescentes absorbent l'énergie sous forme de photons, ce qui va avoir pour conséquence d'exciter les électrons de la matière. Cet état d'excitation ne dure pas et les électrons tendent à reprendre leur état fondamental en restituant un photon soit instantanément dans les corps fluorescents, soit avec un effet retard mais limité dans le temps pour les objets phosphorescents.

VIII. LES FRISSONS DU CIRQUE

LES FRISSONS DU CIRQUE

Trapéziste, équilibriste, jongleur, clown... l'artiste de cirque imagine, conçoit et présente un numéro visuel dont il peut modifier les effets en fonction de la réaction du public. Jouant avec les émotions, il raconte une histoire et, souvent, défend une idée.

La piste de cirque reste son territoire. Mais, suivant son numéro, il diversifie les lieux où il se produit, passant de la salle de spectacle, au studio de télévision sans oublier la rue. Il peut avoir recours à divers accessoires (instruments de musique, balles, cordes et élastiques...) et se confronter à de nouvelles technologies (projections, éclairages recherchés...). Avec toujours pour objectif principal : faire rêver !



De quoi est constitué l'intérieur d'un câble élastique de benji ?

ESSAYONS

Tire successivement sur les trois systèmes d'élastique avec la même force. Que constates-tu ?

COMPRENONS

L'élastique fin, s'étire facilement. L'élastique épais est plus rigide, donc plus solide. Le troisième système, constitué de fins élastiques réunis, est aussi rigide que l'élastique épais.

Pour des raisons de sécurité et de coût, on préfère donc utiliser un câble élastique composé de plusieurs fils fins appelés torons. Si un des torons casse, il en reste suffisamment pour empêcher la chute ! Le nombre maximum de torons cassés ne peut dépasser 5% du nombre total.



VIII

QU'AVONS-NOUS APPRIS LORS DE L'EXPOSITION ?

« La force de résistance d'un élastique augmente selon l'épaisseur de l'élastique ou le nombre de fibres qui le composent ».

Activité 1 : EXPÉRIENCE À CONCEVOIR POUR VÉRIFIER L'HYPOTHÈSE « L'ALLONGEMENT D'UN ÉLASTIQUE DÉPEND DU NOMBRE DE FIBRES ».

BUT DE L'ACTIVITÉ PROPOSÉE

- Ressentir l'élasticité et définir le concept d'élasticité.
- Vérifier l'hypothèse « L'allongement d'un élastique dépend du nombre de fibres ».

MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Des fils et cordes de différentes matières (raphia, chanvre, coton, nylon,...).
- Des élastiques semblables et différents (élastiques ménagers, de couture, tissus en élasthane,...).
- De la plastiline, un sachet en plastique.

PRÉSENTATION DE L'ACTIVITÉ

Mise en situation

Présenter les différentes ficelles, cordes, élastiques, plastiline... et demander d'essayer de les déformer.

Demander aux élèves d'exprimer leur ressenti.

Structurer avec les élèves en élaborant une définition collective de ce que veut dire : élastique.

Qui peut se déformer temporairement sous l'action d'une force puis retrouver sa forme initiale au repos.

Rappeler l'exposition et présenter l'hypothèse de départ : l'allongement de l'élastique dépend de l'épaisseur de l'élastique, du nombre de fibres.

Proposer aux élèves de concevoir une expérience vérifiant l'hypothèse : penser et écrire un protocole d'expérience qui permettra d'avoir un résultat quantitatif.

Description des tâches attendues des élèves

- Rédiger, par groupe, un protocole expérimental.

Exemple d'expérience que les élèves pourraient imaginer :

- Planter 3 clous dans une planche.
- Accrocher un élastique au premier clou, deux élastiques au deuxième clou, quatre au troisième clou.
- Accrocher successivement une même masse à chaque groupe d'élastique.
- Mesurer l'allongement.
- Réaliser l'expérience et noter les résultats.



MISE EN COMMUN

Demander à chaque groupe de présenter le protocole réalisé et les résultats obtenus.

QUE RETENIR DE CETTE ACTIVITÉ ?

Un élastique épais se déforme moins qu'un élastique plus fin soumis à une même force.

Activité 2 : EXPÉRIENCE À SUIVRE POUR VÉRIFIER QUE L'ALLONGEMENT D'UN ÉLASTIQUE EST DIRECTEMENT PROPORTIONNEL AU POIDS QUI Y EST SUSPENDU.

BUT DE L'ACTIVITÉ

Vérifier si un élastique peut être utilisé à la place d'un ressort pour fabriquer un dynamomètre. Autrement dit, est-ce que l'allongement d'un élastique est directement proportionnel au poids qui y est suspendu.

MATÉRIEL

- 5 à 10 objets de masse différente à suspendre.
- Balance.
- Crochets pour accrocher les objets à l'élastique.
- Un système permettant de suspendre un élastique (statif).
- Une grande latte de 50 cm.
- Papier collant.

PRÉSENTATION DE L'ACTIVITÉ

Mise en situation

Présenter un dynamomètre et poser la question : un élastique pourrait-il être utilisé à la place du ressort pour fabriquer un dynamomètre ?

Expliquer oralement l'expérience à réaliser ou présenter un protocole écrit.

Description des tâches attendues des élèves

- Fixer la latte de 50 cm devant le statif.
- Suspendre un élastique de couture au statif.
- Suspendre le crochet à l'élastique, l'élastique est simplement tendu.
- Faire correspondre la limite inférieure du crochet avec le 0 de la latte.
- Mesurer la masse des objets choisis.
- Suspendre chaque objet successivement et mesurer l'allongement produit.
- Noter les résultats obtenus.



Tableau des résultats :

	Masse de l'objet (g)	Allongement produit (cm)
Objet 1		
Objet 2		
Objet 3		
Objet 4		
...		

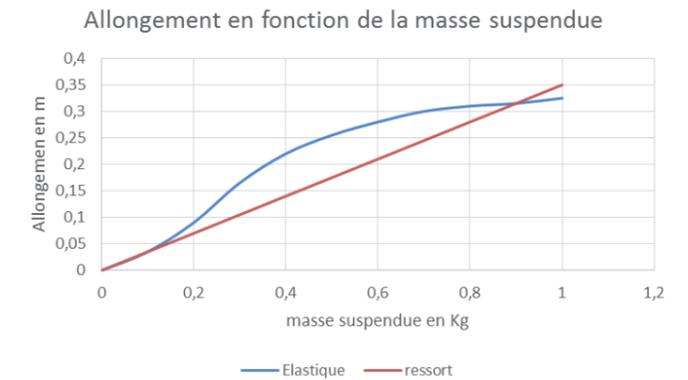


MISE EN COMMUN

Partager les résultats obtenus par les différents groupes et les mettre en graphique :

Exemple de résultats obtenus lors de l'expérience.

Conclure en répondant à la question de départ.



QUE RETENIR DE CETTE ACTIVITÉ ?

L'élastique n'a pas le même comportement que le ressort, il ne peut pas être utilisé pour fabriquer un dynamomètre. Seul le ressort obéit à la loi de Hooke (proportionnalité entre la force exercée et l'allongement) du moins dans un domaine de variation de la force exercée.

La relation entre la force exercée et l'allongement est une courbe exponentielle.

Bien entendu au-delà d'une certaine force, dans les deux cas, la variation devient différente (palier) avant la rupture. Un élastique épais se déforme moins qu'un élastique plus fin soumis à une même force.



IX. TOMBERA, TOMBERA PAS...

TOMBERA, TOMBERA PAS...



Le grutier ou la grutière approvisionne en matériaux divers les différentes parties d'un chantier : plâtres, parpaings, structures métalliques, briques.... Du haut de sa cabine, il ou elle communique avec les chefs d'équipe par gestes spécifiques de signalisation ou par radio.

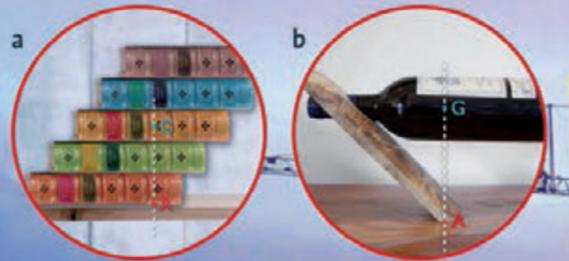
Du début à la fin d'un chantier, le grutier est responsable de son engin. Il doit notamment veiller au poids du chargement de manière à rester dans les limites prévues, en fonction de la flèche et du contrepoids de la grue.



À quoi sert le contrepoids de la grue ?

ESSAYONS

1. Empile les livres en les décalant d'environ 4 cm à chaque fois. Combien peux-tu en placer avant que la pile ne s'écroule ? (Figure a)
2. Fais tenir en équilibre la planche biseautée et la bouteille en t'aidant de la figure b.



COMPRENSONS

Si tu lances un objet en l'air, il se met spontanément à tourner sur lui-même. Il tourne autour de son centre de gravité, un point particulier sur lequel l'attraction gravifique s'applique. Le poids de l'objet y est concentré.

Pour que l'objet tienne en équilibre lorsque tu le poses sur une table, il faut que la verticale passant par le centre de gravité coupe la base sur laquelle il repose. Dès que ce point sort de la base, l'objet se met en rotation !

Ce principe s'applique également à un assemblage d'objets tel que la bouteille et la planche. Tu remarques que la planche doit être inclinée de 45° environ pour obtenir l'équilibre.

C'est sur ce même principe que repose l'équilibre de la grue avec sa structure, sa charge et son contrepoids. Le contrepoids déplace le centre de gravité de manière à ce que la verticale passant par celui-ci coupe la base de l'ensemble.

LEXIQUE : Attraction gravifique : force exercée par la Terre.

IX

QU'AVONS-NOUS APPRIS À L'EXPOSITION ?

« Un corps est en équilibre lorsque la verticale passant par son centre de gravité traverse la surface formée quand on relie ses points d'appui (appelée base de sustentation) ».

BUT DE L'ACTIVITÉ PROPOSÉE

Mettre en évidence l'importance de la hauteur du centre de gravité dans l'équilibre des corps. La hauteur du centre de gravité dépend de la répartition de la masse de l'objet et de la hauteur de l'objet. Dans cette activité, c'est la répartition de la masse dans l'objet que l'on étudie.



MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Photos de bâtiments ou d'objets dont la stabilité étonne.
- Une feuille A3 avec le dessin des 4 bouteilles.
- Post-it.

Pour un groupe

- 4 bouteilles (numérotées) remplies respectivement entièrement, à moitié, au quart et vide sur lesquelles est tracée une ligne verticale au marqueur indélébile.
- Des feuilles de carton sur lesquelles sont tracées des droites inclinées (tous les 10°).

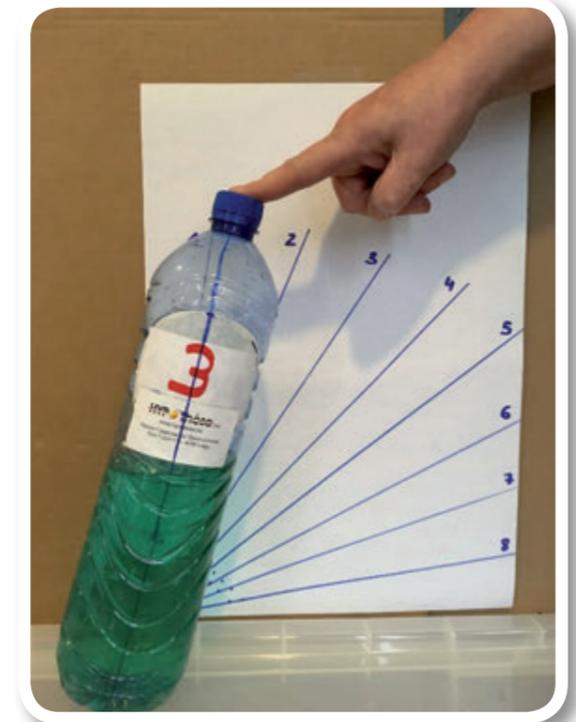
PRÉSENTATION DE L'ACTIVITÉ

Mise en situation

Montrer les photos d'objets dont la stabilité étonne.

Faire émerger les préconceptions des élèves en présentant les quatre bouteilles. Laquelle est-ce qu'on peut pencher le plus avant qu'elle ne tombe ?

Chaque élève colle un post-it avec son nom sous le dessin de la bouteille qui lui semble la plus stable et justifie son choix s'il le peut.



Description des tâches attendues des élèves

L'élève confronte le réel avec différentes propositions explicatives en réalisant l'expérience suivante :

- Placer verticalement la feuille en carton sur laquelle sont tracées les droites inclinées.
- Prendre la première bouteille, l'incliner doucement jusqu'à ce que la bouteille tombe.
- Noter à partir de quel trait chacune des bouteilles n'est plus en équilibre et tombe.
- Refaire l'expérience trois fois pour chaque bouteille et calculer une moyenne des résultats (zone de chute)

MISE EN COMMUN

- Noter les résultats obtenus par chaque groupe dans un tableau : pour chaque bouteille, noter le trait à partir duquel elle n'est plus en équilibre.
- Calculer la moyenne de chaque groupe pour chaque bouteille.

Zone de chute moyenne	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe n	Moyenne de la classe
Bouteille 1					
Bouteille 2					
Bouteille 3					
Bouteille 4					

- Comparer les résultats obtenus avec ce que les élèves avaient prévu lors de la mise en situation.



QUE RETENIR DE CETTE ACTIVITÉ ?

C'est la bouteille au quart remplie qui reste le plus longtemps en équilibre car l'essentiel de la masse est situé plus bas. Dans la bouteille vide et la bouteille pleine, la masse se répartit de la même manière dans toute la bouteille. Le centre de gravité est central et à la même hauteur pour les deux bouteilles. La bouteille à moitié remplie occupe la place intermédiaire.

Pour aller plus loin :

Des expériences à concevoir pour vérifier les hypothèses.

Pourquoi est-ce la bouteille remplie au quart qui est la plus stable ?

- Plus le centre de gravité est bas, plus l'équilibre de l'objet est stable.

Quels pourraient être les autres facteurs de stabilité ?

- La surface de la base.
- La hauteur de l'objet.

Concevoir une expérience pour confirmer ou infirmer que ces deux facteurs influencent l'équilibre des objets.

Pour en savoir plus

- Hypothèse asbl - S. Daro, M-C Graftiau, N Stouvenakers, M-N Hindryckx. Sciences en classe, Chap.3 : question d'équilibre.

ou www.hypothèse.be

X. FA, SI, LA... JOUER

FA, SI, LA... JOUER

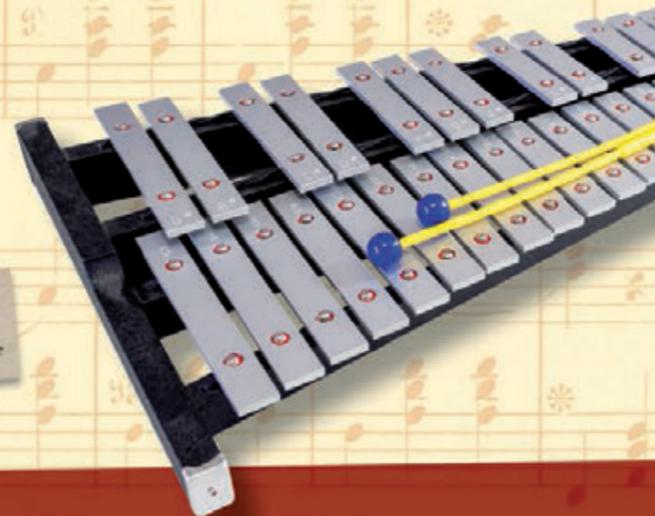
Le musicien jongle avec les notes de musique. Quand il compose, il organise celles-ci dans le respect de règles d'harmonie. Quand il interprète une mélodie, il joue directement la note (piano, accordéon, xylophone...) ou la crée en adaptant les paramètres de son instrument (guitare, trompette...). Musicien d'orchestre, soliste ou enseignant, il doit faire preuve de générosité et de sensibilité. Car la musique se donne, se vit et se reçoit.



Comment différencier ou créer les différentes notes de la gamme dite « tempérée » ?

ESSAYONS

Frappe successivement les différentes lamelles du glockenspiel en utilisant le maillet. Compare la hauteur des sons produits.



Dans la trompette, c'est l'action des doigts sur chacun des trois pistons qui modifie la longueur de la colonne d'air. Attention, selon l'instrument de musique, on peut modifier la hauteur des notes en jouant sur d'autres paramètres qu'une longueur.

COMPRENONS

La hauteur d'un son pur est déterminée par sa fréquence de vibration. Elle correspond au nombre de fois par seconde que notre tympan vibre à l'écoute de ce son. Plus la fréquence est basse, plus le son est grave et inversement. En frappant des lamelles de longueur différente, on produit donc des sons de fréquence – donc de hauteur – différente. Plus la lamelle est longue, plus la fréquence est petite ; le son est plus grave.

Ce qui est remarquable, c'est qu'en doublant la longueur de la lamelle, on divise la fréquence par deux : on passe à l'octave inférieure. Par exemple du « do aigu » vers le « do grave ».

LEXIQUE : son pur : un son est pur quand sa vibration correspond à une onde sinusoïdale dont la fréquence et l'amplitude maximale sont constantes.

X

QU'AVONS-NOUS APPRIS LORS DE L'EXPOSITION ?

« Plus la lamelle du xylophone est longue, moins elle vibre sur une seconde et plus le son est grave ».

BUT DE L'ACTIVITÉ PROPOSÉE

Etablir la relation entre la quantité de matière qui vibre et la fréquence d'un son, d'une note de musique.



MATÉRIEL

- Xylophone ou Glockenspiel (xylophone à lames métalliques).
- Cuillères en bois.

Pour un groupe

- 7 Bouteilles en verre transparent identiques de 30 cm de hauteur (type bouteilles de mousseux).
- Latte.
- Eau et récipients verseurs.
- Accordeur électronique.
- Latte graduée.

A=La B=Si C=Ré D=do E=Mî F= Fa G=Sol

PRÉSENTATION DE L'ACTIVITÉ

Mise en situation

Taper successivement sur les lames du xylophone. Constaté à nouveau que plus la lame est grande, plus le son est grave et inversement.

Verser dans les bouteilles des quantités d'eau de plus en plus grandes.

Taper sur les différentes bouteilles avec une cuillère en bois, écouter la mélodie.

Souffler dans les bouteilles, comparer la mélodie avec la première.

Constaté que la « gamme » est inversée et en rechercher la cause.

Mettre les élèves au défi de réaliser une gamme musicale complète (do, ré, mi...) avec les bouteilles en soufflant sur le goulot. Chaque groupe peut chercher une note différente.



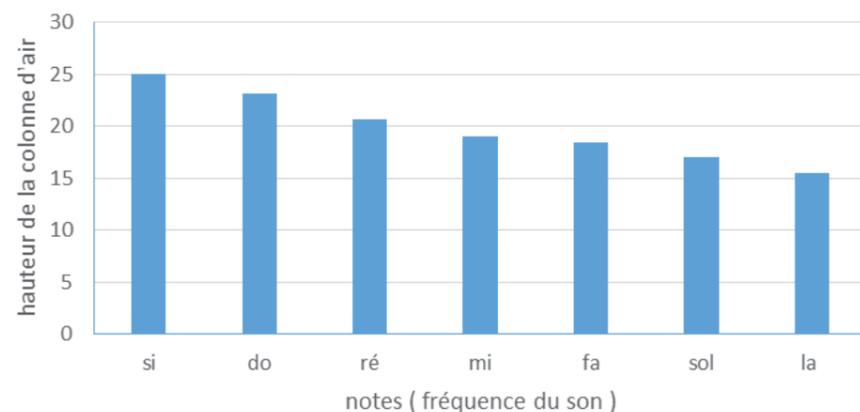
Description des tâches attendues des élèves

- Remplir les bouteilles avec de l'eau de façon à ce que la colonne d'air ait une hauteur respectivement de 15,5 cm ; 17 cm ; 18,4 cm ; 19 cm ; 20,7 cm ; 23,1 cm et 25 cm. Ces mesures sont données à titre indicatif mais peuvent varier en fonction du type de bouteille !
- Dans le plus grand silence, prendre une grande inspiration et souffler longuement dans sur le goulot de la bouteille comme dans une flûte de pan jusqu'à ce que l'appareil enregistre la note.
- Recommencer la mesure 5 fois et noter la note la plus souvent détectée par l'accordeur.
- Reporter les mesures effectuées sur un graphique en bâtonnets (hauteur du son (différentes notes) en fonction de la hauteur de la colonne d'air/d'eau.

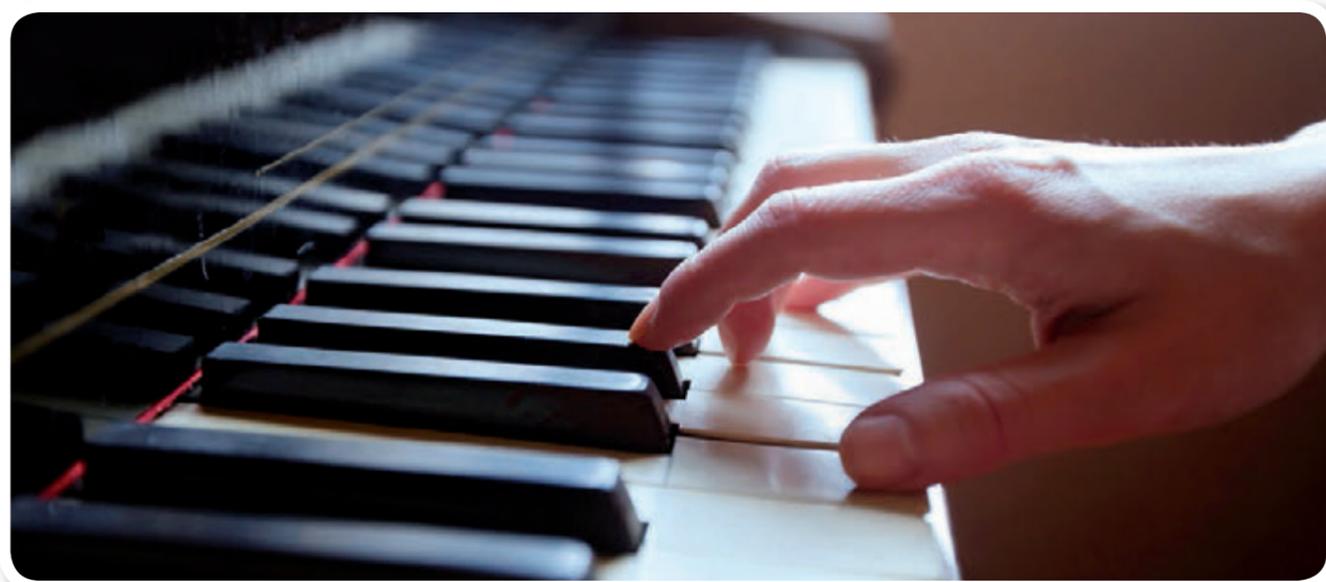


MISE EN COMMUN

Hauteur de la colonne d'air en fonction de la note (fréquence du son)



Mettre en évidence la relation entre la quantité de matière qui vibre et la fréquence des sons obtenus.



QUE RETENIR DE CETTE ACTIVITÉ ?

- C'est la matière qui vibre qui émet les sons. Quand on souffle dans la bouteille c'est principalement l'air qui vibre. Quand on tape avec la cuillère c'est principalement l'eau qui communique ses vibrations. ! La bouteille vibre également et participe au son et ce, de la même manière pour toutes les bouteilles si elles sont identiques.
- Plus la hauteur de la colonne d'air est petite, plus le son est aigu.
- Il existe un ton entre chaque note sauf entre mi et fa et si et do où il n'y a qu'un demi ton. Raison pour laquelle les hauteurs des colonnes d'eau ne sont pas dans une décroissance continue.
- Le xylophone tire son nom du grec : xylo - bois et phon - son.



Pour aller plus loin :

Brochures :

- Hypothèse asbl (2015). Voyage au pays des sons.





Éditeur responsable : Province de Liège, Place Saint Lambert, T&A - 4000 Liège

www.provincedeliege.be/bibliothequecentrale/expositions



Province
de Liège

Culture