

Les boites à manips

***Barbara Evrard
Isabelle Querton-Parloir***

ABRÉVIATIONS

SG : Sciences générales

SB : Sciences de Base

FSc : Formation scientifique

UAA : Unité d'acquis d'apprentissage

D1 : premier degré

WBE : Wallonie Bruxelles Enseignement

TC : Tronc commun

P... : primaire

S... : secondaire

Esc : Éveil scientifique

Cycle 2 (5 à 8 ans) – Cycle3 (8 à 10 ans) – Cycle 4 (10 à 12 ans)

- **Gonfler un ballon sans la bouche**

Programmes

WBE – D1 – Thème 8

Thème 8 : « Tous sous pression ? »

UAA2 – Phys – ScG + ventouse

TC : S2

Matériel

Ballon de baudruche ou « lard torsadé » /pompe à vide (+loin - ventouse/support)

Protocole

1. Gonfler très légèrement un ballon de baudruche et le fermer par un nœud.
2. Poser le ballon dans la pompe à vide.
3. Fermer la pompe et faire le vide.
4. Observer le ballon.

- **Modèle de l'appareil respiratoire**

Programmes

WBE – D1 – Thème 9

Thème 9 : « Ne ventilez plus, respirez ! »

TC : P6/S3



Matériel

1 bouteille en plastique/ciseaux/pailles/ballons de baudruche / film plastique ou bonnet de piscine/ ruban adhésif ou pâte à fixe ou élastiques /perceuse + mèche /planche en bois

Protocole

1. Découper la bouteille en deux et conserver la partie avec le goulot.
2. Dévisser le bouchon et le percer en son centre.
3. Revisser le bouchon sur le goulot de la bouteille.
4. Placer un ballon sur l'extrémité de la paille et l'y attacher avec du ruban adhésif.
5. Vérifier l'étanchéité de la paille.
6. Introduire la paille dans le goulot de telle sorte que le ballon soit à l'intérieur de la bouteille et raccourcir la paille extérieure pour qu'il ne reste qu'un chalumeau.
7. Faire l'étanchéité du goulot avec du ruban adhésif.
8. Découper le bonnet de piscine/membrane et le fixer à l'aide du ruban adhésif sur l'extérieur de la bouteille.
9. Tirer la membrane vers le bas et observer le ballon.
10. Conclure.

Modélisation Vs réalité

Compléter le tableau comparatif.

Modèle	Réalité
Bouteille
Ballon
Paille
Membrane

- **Machine à fumer**

Programmes

WBE – D1 – Thème 9

Thème 9 : « Ne ventilez plus, respirez! »

TC : /

Matériel

1 bouteille en plastique/perceuse/1 planche en bois/1 cigarette/allumettes/cotons (style Demak-up) propre et sale/pâte à fixe/gants

Protocole – Fonctionnement en extérieur

1. Percer le bouchon en son milieu.
2. Placer la cigarette dans l'ouverture du bouchon (le filtre vers l'intérieur) et la fixer avec de la pâte à fixe.
3. Placer un coton à l'intérieur du bouchon.
4. Replacer le bouchon et fermer la bouteille.
5. En extérieur, allumer la cigarette.
6. Appuyer et relâcher la bouteille jusqu'à ce que la cigarette soit entièrement consommée.
7. Faire observer l'intérieur de la bouteille et de l'ouate.
8. Conclure.

- **Structure de l'intestin grêle**

Programmes

WBE – D1 – Thème 9

Thème 9 : « Ne ventilez plus, respirez ! »

UAA1 – Bio – ScB et ScG

TC : P6/S3

Matériel

Feuilles de papier format A4/papier collant/latte 30 cm/rouleau de papier essuie-tout vide

Protocole

Observation

1. Observer une coupe microscopique des villosités intestinales.

Modélisation

2. Ouvrir le tube en carton dans le sens de la longueur.
3. Tapisser l'intérieur d'une feuille de papier plane.
4. Découper ce qui dépasse et mettre de côté.
5. Coller ensemble 2 feuilles de papiers.
6. Plier « en accordéon » les deux feuilles de papier.
7. Introduire l'escalier à l'intérieur du tube de façon à la tapisser tout l'intérieur.
8. Comparer les surfaces planes et pliées.
9. Conclure.

- **Absorption intestinale**

Programmes

WBE – D1 – Thème 9

Thème 9 : « Ne ventilez plus, respirez ! »

UAA1 – Bio – ScB et ScG

TC : P6/S3

Matériel & produits

Bouilloire électrique avec thermomètre/2 bas en mousse/ciseaux/cuillère/café moulu/2 béchers ou erlenmeyers/récipient pour dépôts

Protocole

1. Découper l'extrémité des 2 bas et y faire un nœud.
2. Remplir à ras une cuillère de café moulu et placer son contenu dans un bas.
3. Répéter l'opération dans le second bas.
4. Dans le premier bas, faire un nœud à 5 cm du premier nœud.
5. Dans le second bas, faire un nœud à 10 cm du premier nœud.
6. Mettre de l'eau à chauffer légèrement dans la bouilloire électrique.
7. Relever la température de l'eau. Elle doit atteindre 40 °C.
8. Verser 100 mL d'eau chaude dans chacun des béchers.
9. Rapidement et simultanément, placer les bas dans les béchers.
10. Lancer le chronomètre et laisser infuser 1 minute.
11. Retirer en même temps les deux bas et les placer dans/sur le récipient.
12. Remuer l'eau dans les deux béchers et comparer la couleur des deux solutions.



- **Métal à mémoire de forme**

Programmes

UAA1 – Chimie – ScB et ScG

UAA9 – FSc

TC : / S1(généralités des caractéristiques macroscopiques de métaux)

Matériel & produits

Bouilloire électrique avec thermomètre/pince/tige métallique en nitinol/récipient épais

Protocole

1. Faire chauffer l'eau à 60 °C.
2. Verser l'eau dans le récipient.
3. Prendre la tige métallique et la placer dans l'eau.
4. Observer le changement de forme.
5. Réessayer à l'eau froide.
6. Conclure.

Complément

Le nickel-titane, connu aussi sous le nom de Nitinol est un alliage de nickel et de titane, dans lequel ces deux éléments sont approximativement présents dans les mêmes pourcentages. Cet alliage possède deux propriétés bien spécifiques: la mémoire de forme et une super-élasticité.



- **Diffusion d'un gaz dans un liquide**

Programmes

WBE – D1 – Thèmes 3 et 6

Thème 3 : « Voyage au centre de la matière »

Thème 6 : « Les mélanges, pas toujours une solution ? »

UAA3 – Physique – ScB + température

UAA2 – Bio – ScG

UAA3 – Physique – ScG

TC : P4 (propriétés des gaz)/P5 (mélanges homogènes et hétérogènes)/P6 (échanges gazeux et respiration)/S3 (échanges gazeux)

Esc : La matière - Mélanges – Cycles 1, 2 et 3

Matériel & produits

Eau/Phénolphtaléine/ammoniaque/coupelle/cuvette/cristallisoir sans bec

Protocole

1. Remplir un petit cristallisoir avec de l'eau.
2. Ajouter 3 gouttes de phénolphtaléine.
3. Dans une coupelle, verser quelques gouttes d'ammoniaque.
4. Retourner le grand cristallisoir au-dessus du petit cristallisoir et de la coupelle.
5. Observer.
6. Conclure.

- **Le limonène : Orange ou citron ?**

Programmes

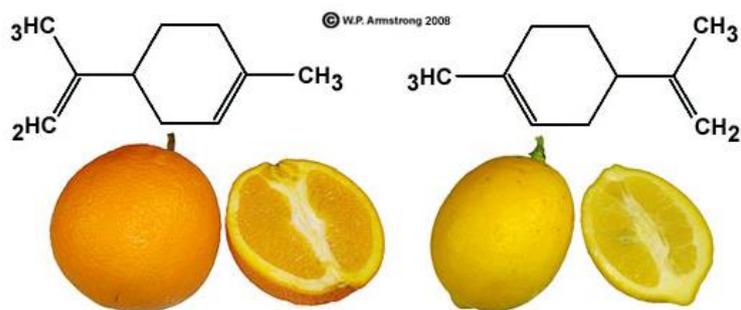
UAA9 – Chimie – ScG (carbone asymétrique)

Matériel

Matériel chiralité/molécules modélisées

Protocole

1. Faire construire les deux modèles.
2. Essayer de les superposer.
3. Faire rechercher le carbone asymétrique à l'origine de la chiralité.



Complément

Un objet est **chiral** lorsqu'il n'est pas superposable à son image dans un miroir (du grec "χειρ" ou kheir qui signifie main).

Cette propriété se retrouve notamment en chimie organique.

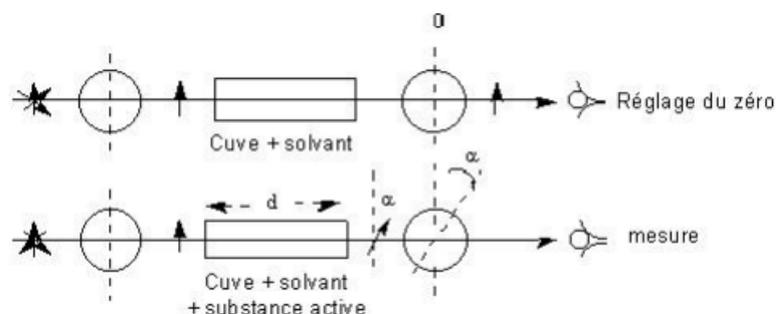
Une molécule présentant **un** carbone asymétrique (4 substituants différents) est **chirale** (le carbone est souvent noté C*).

Les molécules porteuses d'un C* sont des **énantiomères** ou **isomères optiques**.

Les formules semi-développées de deux molécules énantiomères sont identiques. Des énantiomères sont images l'une de l'autre dans un miroir **et non superposables**.

Une molécule possédant un C*, fait tourner l'angle de vibration de la lumière polarisée d'un angle α , soit vers la droite (la molécule est dite dextrogyre et notée (+)), soit vers la gauche (la molécule est dite lévogyre et notée (-)). On dit que la molécule est optiquement active. Seule l'expérience permet de déterminer si une molécule est (+) ou (-).

Un mélange équimolaire des 2 énantiomères s'appelle un mélange **racémique**.



En biologie, la molécule sera dite dextrogyre (notée D) si le carbone n-1 porte la fonction prioritaire à droite dans une projection de Fischer. La molécule sera dite lévogyre (notée L) si la fonction est à gauche.

L'appartenance à une série L ou D n'apporte aucune information sur le pouvoir rotatoire de cette molécule!

- **Du chocolat à l'orange**

Programmes

UAA5 – Chimie – ScB et ScG (solubilité /polarité)

Matériel & produits

Mignonettes de chocolat noir/écorces d'orange bio/bocal en verre + couvercle

Protocole

1. Placer dans le récipient une mignonette de chocolat déballée.
2. Laver une orange.
3. Peler l'orange en écorces larges.
4. Préparer le couvercle à proximité.
5. Presser les écorces d'orange sur le chocolat et les déposer dessus.
6. Fermer rapidement le récipient.
7. Laisser reposer 1 heure.
8. Gouter et conclure.



Complément

Le limonène est, à température ambiante, un liquide incolore, à odeur d'orange. Sa formule chimique est $C_{10}H_{16}$.

Il est utilisé dans l'industrie agroalimentaire et dans l'industrie pharmaceutique pour parfumer les médicaments.

La molécule s'évapore puis est réabsorbée par la graisse du chocolat.

Sa solubilité dans l'eau (molécule polaire) est nulle, sa solubilité dans les solvants apolaires est grande.

- **Respiration des êtres vivants**

Programmes

WBE – D1 – Thème 9

Thème 9 : « Ne ventilez plus, respirez ! »

UAA1 (Rappels) – Bio – ScB et ScG

UAA3 – FSc

TC : S3

Esc : Les êtres vivants métabolisent ... - Cycles 3 et 4

Matériel & produits

Eaux de chaux/enceinte à respiration/carottes/champignons/couteau et planche à découper

Protocole

1. Verser un peu d'eau de chaux dans l'enceinte.
2. Placer la grille de séparation (qui doit être au-dessus du niveau de l'eau de chaux).
3. Découper fraîchement quelques morceaux de carotte ou de champignon.
4. Placer les morceaux sur la grille.
5. Refermer le couvercle de l'enceinte.
6. Observer le changement de couleur de l'eau de chaux.
7. Conclure.
8. Rincer l'enceinte après usage avec du vinaigre pour éviter son blanchiment.



- **Schweppes® et laser**

Programmes

UAA6 – Phys – ScB (longueur d'ondes)

UAA7 – Phys – ScG (longueur d'ondes)

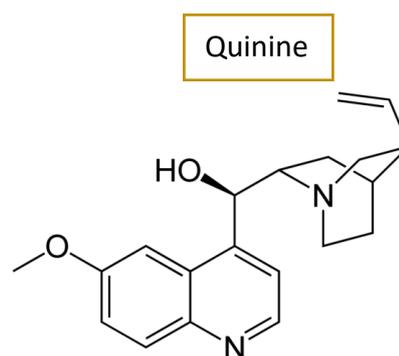
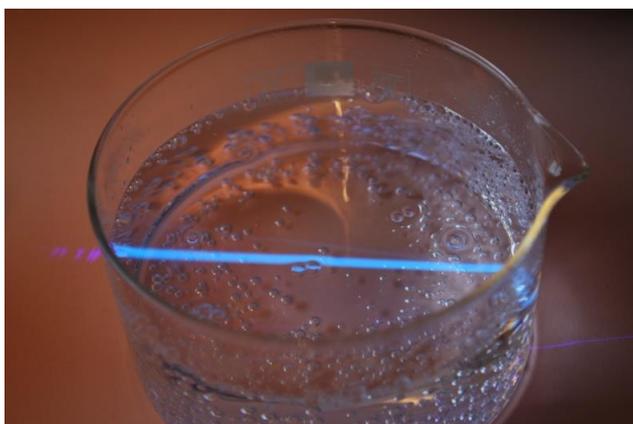
UAA17 – FSc (longueur d'ondes)

Matériel & produits

Schweppes® « Indian Tonic »/laser bleu (405 nm)/ laser rouge (635 nm et 650 nm)
/récipient en verre

Protocole

1. Verser du Schweppes® dans le récipient.
2. Occulter la pièce.
3. Pointer un rayon laser rouge sur la paroi du récipient en le faisant traverser le liquide.
4. Observer.
5. Recommencer l'opération avec un laser violet.
6. Observer.
7. Conclure.



Complément

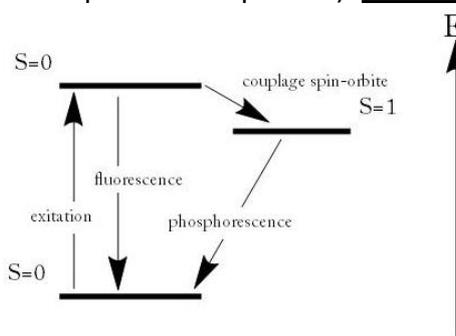
La propagation rectiligne de la lumière, les lois de réflexion voire de réfraction sont souvent illustrées par des expériences utilisant un ou des rayons laser.

Ici, l'expérience proposée va comparer le comportement de 2 rayons laser de longueurs d'onde différentes dans l'Indian Schweppes®, contenant de la quinine.

Avec le laser violet, on observe un phénomène de luminescence.

La fluorescence peut, entre autres, servir à caractériser un matériau. Ainsi la quinine servant souvent au coupage de l'héroïne, est éliminée de l'organisme par les urines qui peuvent facilement être testées.

La **fluorescence**, observée ici, est une émission lumineuse provoquée par l'excitation d'une molécule (généralement par absorption d'un photon) immédiatement suivie d'une émission spontanée.



- **La danse des gouttes**

Programmes

UAA8 – Chimie – ScB

UAA10 – Chimie – ScG

UAA14 – FSc

Matériel & produits

Huile/colorant/vinaigre blanc/bicarbonate de soude/verres hauts/pipette Pasteur

Protocole

1. Verser du bicarbonate de soude (NaHCO_3) dans le fond du verre.
2. Verser lentement l'huile afin que le bicarbonate reste bien dans le fond.
3. Verser un peu de vinaigre dans un bécher et y ajouter quelques gouttes de colorant alimentaire.
4. Mélanger le vinaigre et le colorant.
5. Verser, par petites gouttes, le vinaigre coloré dans le verre.
6. Observer.
7. Conclure.



- **Du CO₂ dans l'air ?**

Programmes

WBE – D1 – Thèmes 4 et 6

Thème 4 : « À chacun sa place, à chacun son maillon »

Thème 6 : « Les mélanges, pas toujours une solution ? »

UAA2 – Chimie – ScB et ScG

TC : S2 (chimie)

Matériel & produits

Eau de chaux/seringues/bécher

Protocole

1. Verser de l'eau de chaux dans un bécher.
2. Observer sa couleur initiale.
3. Aspirer de l'air dans la seringue et la faire barboter dans l'eau de chaux.
4. Répéter l'opération jusqu'à observer un changement de couleur de l'eau de chaux.
5. Conclure.
6. Rincer le bécher au vinaigre pour éviter son blanchiment.

Pour aller plus loin

Comparer la quantité de dioxyde de carbone contenu dans l'air expiré en soufflant, dans un même volume d'eau de chaux, avec une paille dans le liquide.

- **Modéliser un catalyseur**

Programmes

UAA4 – Chimie – ScB

UAA5 – Chimie – ScG

Matériel

Film plastique ou papier/ 2 grands trombones

Protocole

1. Prendre une bandelette de film plastique et lui donner la forme d'un S.
2. Placer un premier trombone sur la première boucle du S (2 épaisseurs).
3. Placer le second trombone sur la seconde boucle du S (2 épaisseurs dont 1 seule commune).
4. Tirer sur les extrémités de la bandelette.
5. Conclure en vérifiant avec la définition du catalyseur.

Pour aller plus loin

Compléter le tableau comparatif.

Réalité	Modèle
Catalyseur
Molécules
Énergie d'activation

- **Rôle de la vitamine C**

Programmes

UAA1 & UAA4 – Bio – ScB

UAA7 – Chimie - ScB

UAA1 – Bio – ScG

UAA8 – Chimie – ScG

UAA5 – FSc

TC : S3 (biologie)

Matériel & produits

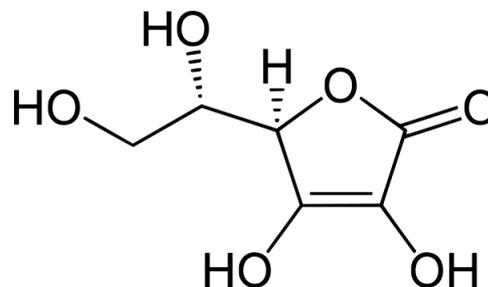
2 verres/spatule/isobétadine®/vitamine C/eau déminéralisée

Protocole

1. Verser dans un verre de l'eau déminéralisée.
2. Ajouter quelques gouttes d'isobétadine® afin d'obtenir une solution ambrée.
3. Verser une spatule d'acide ascorbique (Vitamine C) dans le second verre.
4. Ajouter quelques gouttes d'eau déminéralisée.
5. Mélanger jusqu'à obtenir une solution homogène.
6. Transvaser le contenu du second verre dans le premier.
7. Observer.
8. Conclure.



Acide ascorbique

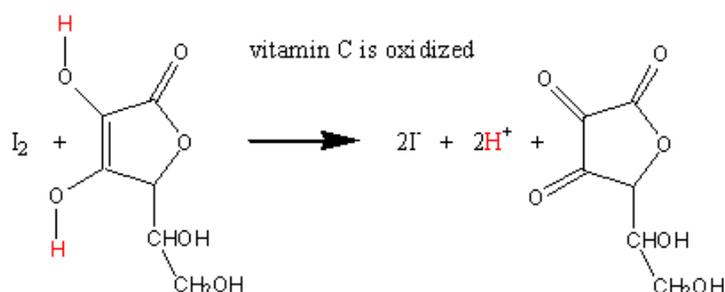


Complément

La vitamine C est un antiscorbutique. Cette vitamine ne peut être synthétisée par l'Homme. Elle est capable de réduire (c'est un antioxydant utilisé dans l'agroalimentaire sous le code E300) le diiode en ion iodure selon la réaction redox :



L'acide ascorbique est une molécule chirale dont seule la forme "L" est présente dans le citron, les fruits et légumes.



- **La crème solaire, pour quoi faire ?**

Programmes

UAA5 – Bio – ScB

UAA8 – Bio – ScG

UAA17 – FSc

Matériel & produits

Tube/crèmes solaires « fraîche et ancienne »/perles sensibles aux UV/lampe UV/Piles

Protocole

1. Partager les billes dans plusieurs flacons.
2. Observer la couleur initiale des billes.
3. Exposer un flacon à la lumière naturelle (en extérieur et au soleil).
4. Exposer un second flacon à la lampe UV.
5. Observer le changement de couleur.
6. Badigeonner les parois d'un flacon avec une crème solaire.
7. Observer le résultat.
8. Comparer avec une crème solaire dont la date de péremption est dépassée.



Complément

Les perles utilisées pour cette manip contiennent un pigment photochrome qui change de couleur en cas d'exposition aux UV (entre 360 et 300 nm).

Le photochromisme est la transformation réversible d'une espèce chimique en une autre.

La forme A (incolore) est transformée par irradiation vers la forme B (colorée).

- **Masse volumique de l'orange/de la mandarine**

Programmes

WBE – D1 – Thème 6

Thème 6 : « Les mélanges, pas toujours une solution ? »

TC : S3 (Physique)

Esc : La matière – Cycles 3 et 4

Matériel & produits

1 couteau de cuisine/2 oranges ou mandarines/essuie-tout/ vase ou aquarium /eau

Protocole – Challenge !

1. Remplir d'eau l'aquarium.
2. Peler l'orange la plus grosse et conserver les écorces.
3. Comparer les volumes des deux oranges.
4. Placer les deux oranges dans l'eau.
5. Observer et émettre des hypothèses.



Complément

Une partie des orifices visibles sur l'écorce contiennent de l'air modifiant la masse volumique de l'orange, ainsi que du limonène.

- **Combustion de « l'huile d'orange »**

Programmes

UAA6 & UAA7 – Chimie – ScB

UAA6, UAA7 & UAA8 – Chimie – ScG

UAA4 – FSc

TC : P6/S1 (chimie) /S3 (chimie)

Matériel & produits

Bougie chauffe-plat/1 couteau de cuisine/1 orange

Protocole

1. Éplucher une orange pour en récupérer de grands morceaux d'écorce.
2. Allumer la bougie.
3. Prendre un morceau d'écorce, le plier en deux puis la pincer de façon à faire gicler quelques gouttes d'essence en direction de la flamme.
4. Observer.
5. Justifie le pictogramme présent sur le flacon d'huile essentielle d'orange.



Complément

Dans l'écorce des agrumes, il existe de nombreuses petites poches qui sont remplies de limonène (hydrocarbure terpénique de formule $C_{10}H_{16}$); c'est de ces poches que s'échappent, en petits jets, le composé susceptible de s'enflammer lorsqu'on presse fortement un fragment d'écorce d'orange dans la flamme de la bougie.

La peau des oranges contient, en moyenne, 3 % d'huile essentielle composée à 97 % de limonène.

Terpènes = classe d'hydrocarbures produits par de nombreuses plantes.

Exemples : carotène, limonène, pinène...

Ces molécules se rencontrent également chez certains organismes sous la forme d'hormones ou de phéromones (cnidaires (anémones de mer, méduses...) et spongiaires).



- **Comment se chauffer avec une bougie**

Programmes

WBE – D1 – Thème 5

Thème 5 : " La matière dans tous ses états "

UAA7 – Physique – ScB

UAA8 – Physique – ScG

TC : P6 (transfo énergie chimique + combustion + transfert de l'énergie thermique + notion conducteur thermique)/S1 (physique – énergie thermique)

Matériel & produits

1 grille à pâtisserie/pince métallique/papier aluminium/2 pots à fleurs en terre cuite de diamètre et hauteur différentes (non vernis) / 2 maniques/1 sous pot / allumettes / thermomètre/chronomètre /bougies "chauffe-plat"

Protocole

1. Relever la température de la pièce = température initiale.
2. Placer les bougies dans le sous-pot.
3. Placer au-dessus la grille et le plus petit des pots, renversé.
4. Boucher l'orifice de ce pot avec une boulette de papier aluminium.
5. Renverser le grand pot au-dessus du petit.
6. Allumer les bougies.
7. Au bout d'un certain temps, relever la température ambiante à proximité du pot.
8. Conclure.



Questionnement possible

1. Pourquoi avoir fermé la première ouverture ?
Concentrer la chaleur dans le premier pot et limiter les pertes.
2. Pourquoi ne pas laisser l'air chaud, plus léger, sortir ?
Profiter des qualités de la terre-cuite du pot et répartir la chaleur.
3. Par quel phénomène la chaleur est-elle transmise du premier au second pot ?
Par rayonnement.
4. Que se passe-t-il entre les deux pots ? *La chaleur émise par rayonnement du premier pot, réchauffe l'air entre les deux pots. L'air chaud monte.*
5. Que se passe-t-il à l'extérieur du dispositif ?
Le second pot rayonne la chaleur en même temps que l'air chaud s'échappe par le petit orifice. Il se crée un courant de convection autour du pot.

- **Comment prendre une pièce sans se mouiller les doigts ?**

Programmes

WBE – D1 – Thèmes 5 & 9

Thème 5 : « La matière dans tous ses états »

Thème 9 : « Ne ventilez plus, respirez ! »

TC : S2 (composition de l'air) + combustion

Esc : L'air, l'eau, le sol – Cycle 4

Matériel & produits

1 assiette creuse/bougie chauffe-plat/1 verre/1 pièce/eau/allumettes / distracteurs

Protocole – Challenge !

1. Verser une petite quantité d'eau dans l'assiette creuse.
2. Placer la pièce dans l'eau.
3. Interroger les étudiants qui testent l'une ou l'autre méthode parmi les objets proposés.

Solution

1. Poser la bougie dans l'eau.
2. Déplacer la pièce à l'extrémité de l'eau.
3. Allumer la bougie et placer le verre sur la bougie.
⇒ L'eau est aspirée sous le verre et la pièce se trouve « au sec ».

- **Péristaltisme de l'œsophage**

Programmes

UAA1 – Bio – ScB

TC : P6/S3 (biologie)

Esc : Métabolisme – Cycle 4

Matériel

1 Statif/1 pince et noix de serrage/1 bas/ciseaux/balle pingpong

Protocole

1. Placer une balle dans la partie haute du bas.
2. Coincer le bas, dans sa partie haute, dans la pince de serrage et dans sa partie basse, avec le pied du statif.
3. Faire descendre la balle en créant des « contractions » au-dessus de la balle par pressions successives d'une main.
4. Conclure à propos de l'origine du péristaltisme œsophagien.

- **Panneau solaire, pourquoi faire ?**

Programmes

UAA4 – Phys - ScG

UAA 20 - FSc

TC : S1 (Chimie)/S1 (Physique)

Esc : Énergie – Cycles 3 et 4

Matériel

1 panneau solaire/1 câble USB



- **Comment faire voler un trombone**

Programmes

TC : P1 (Généralités)/S2

Esc : Energie - Cycles 3 et 4

Matériel

1 statif/ pince et noix de serrage/1 aimant/ 1 trombone/fil à coudre/1 feuille de papier

Protocole

1. Attacher le trombone à une extrémité du fil.
2. Placer l'aimant en hauteur entre les griffes de la pince de serrage.
3. Placer le trombone contre l'aimant.
4. Attacher l'autre extrémité du fil au pied du statif en tendant le fil.
5. Une fois le montage réalisé, déplacer très légèrement l'aimant vers le haut, tout en laissant le trombone « en l'air ».
6. Passer une feuille de papier entre l'aimant et le trombone.