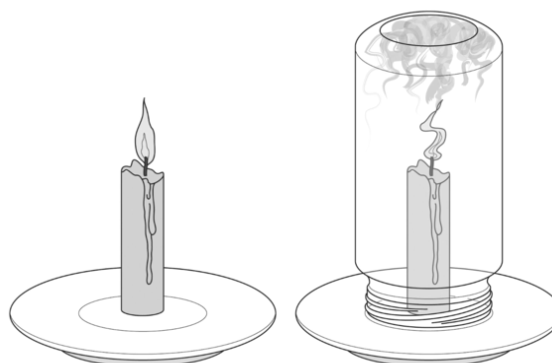
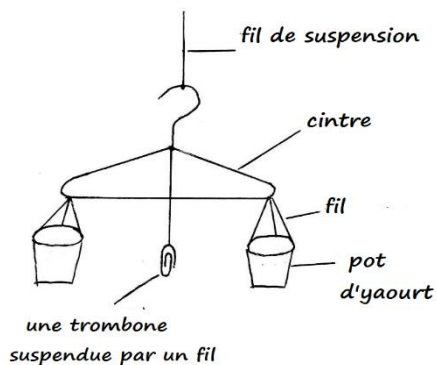
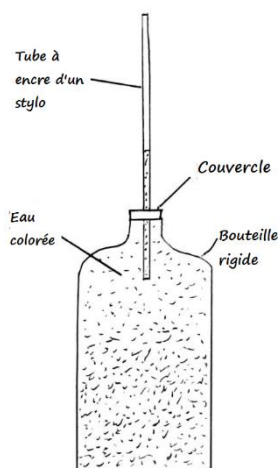
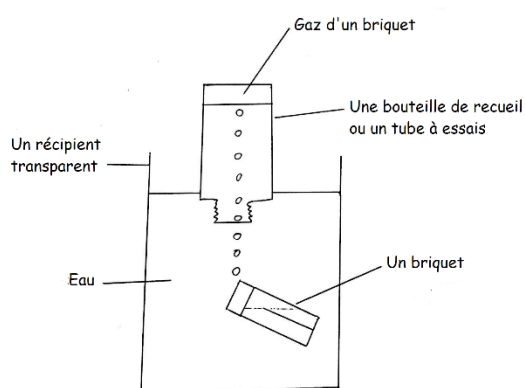


Des idées pratiques sur la Physique- Chimie en 6^{ème}

Des travaux pratiques engageants, à petit prix pour les classes malagasy

Robert MacGregor, BSc, PGDE

Traduite en français par RAJAOFERA M. Lilianah



À copier et utiliser librement

Version 1.2

Dernière version et autres ressources disponibles sur
<http://www.mada-enseignants.org>



Table des matières

1. Introduction	4
Les types de travail pratique en science	4
C'est en forgeant qu'on devient forgeron	4
Mesure de sécurité	4
A propos du Centre de Formation d'enseignants Robert MacGregor :	5
A propos de l'auteur	5
Remerciements	5
Droits d'auteur	5
2. Des expériences sur les propriétés physiques de la matière :	7
2a: Les états physiques de la matière	7
i) Les solides compacts ont une forme propre.....	7
ii) Les solides pulvérisés n'ont ni forme propre, ni surface libre plane.	7
iii) Les liquides n'ont pas de forme propre et présentent une surface libre plane et horizontale.	7
2b: Manipulation avec un gaz	7
Démonstration: Transvaser du CO ₂ pour éteindre une bougie	7
Démonstration ou une expérience à réaliser par l'élève: recueillir le gaz d'un briquet.	8
2c Masse et volume	9
i) Détermination de la masse d'un solide et d'un liquide.	9
ii) Détermination du volume d'un solide et d'un liquide.	11
1) Fabriquer un récipient gradué	11
2) Des activités sur la mesure de volume	12
2d Température	12
1) La mesure de la température corporelle	12
2) Modélisation d'un thermomètre	13
2e Les transformations physiques	14
3. Des expériences sur l'électricité	15
3a) Expérience avec une torche DEL à bon marché.....	15
3b) Expériences avec des composants électriques domestiques et pour motos.....	16
4. Chimie	18
Transformation physique et réaction chimique	18
4a: Transformations physiques.....	18
4b. Les réactions chimiques	19
Questions sur les transformations physiques et chimiques	21

3c. Combustion	21
L'utilisation d'un foyer économique (fatana mitsitsy).....	21
Expérience: Comment le volume d'air affecte-t-il la combustion?	22
Les vapeurs d'essence.....	23
Les risques sanitaires liés à la combustion	23

1. Introduction

Les travaux pratiques sont importants dans l'enseignement de la science pour les raisons suivantes:

- ils rendent les leçons plus intéressantes;
- ils aident les élèves à rattacher les idées abstraites à des choses concrètes. Les leçons auront plus de sens quand les élèves peuvent voir et toucher ce dont on parle ;
- ils améliorent les résultats d'examen ;
- ils améliorent les compétences pratiques des élèves et cela les aideront dans leur vie ;
- ils inspirent les élèves à suivre une carrière dans le domaine de la science.

Ce livre a pour objectif de rendre les travaux pratiques accessibles à **tous** les professeurs de science à Madagascar. Les expériences ont été conçues dans un cadre où:

- Aucun matériel scientifique spécialisé ne sera requis.
- Les matériaux requis sont facilement trouvés dans les grandes villes.
- Certaines expériences ne coûtent rien, la plupart coûtent moins de 1000 Ar et quelques-unes coûtent plus de 1000 Ar. La plupart des matériaux peuvent être conservés et réutilisés.

Les expériences correspondent au programme de Physique Chimie de la classe de 6^{ème}.

Les types de travail pratique en science

Deux manières de faire des travaux pratiques avec vos élèves:

- 1) Les démonstrations: Montrez quelque chose aux élèves. Assurez-vous que les démonstrations peuvent être clairement vues par tous les élèves.
- 2) Devoir de groupe:
 - a) Chaque groupe d'élèves aura un ensemble de ressources à utiliser. Par exemple, chaque groupe pourrait avoir une éprouvette graduée pour mesurer le volume.
 - b) Un seul ensemble de matériel. Les groupes utilisent les matériels un par un. Entretemps, les autres groupes font d'autres activités.

C'est en forgeant qu'on devient forgeron

Jusqu'à ce que vous deveniez un scientifique très expérimenté en travaux pratiques, vous devriez d'abord mettre en pratique ces expériences chez vous pour éviter l'embarras devant toute la classe. Si vous n'arrivez pas à réussir l'expérience, demandez de l'aide auprès des autres professeurs de science.

Mesure de sécurité

Il est de votre responsabilité d'envisager les aspects de sécurité des travaux pratiques. Les risques seront mentionnés dans chaque expérience ; cependant, ils ne sont pas exhaustifs.

Vous devriez informer les élèves de tous les dangers avant de réaliser les expériences. Gardez à l'esprit que normalement, les élèves ne sont pas aussi compétents que les adultes, d'où, ils vont probablement faire des erreurs.

Nous ne sommes pas responsables de toute blessure ou dommage causé par la réalisation des expériences suggérées dans ce livre.

A propos du Centre de Formation d'enseignants Robert MacGregor :

Nous sommes une école de formation d'enseignants qui se spécialise dans l'enseignement des sujets ci-dessous aux enseignants malgaches :

- Les méthodes d'enseignement moderne.
- Les travaux pratiques en science qui sont réalisables à prix abordable.

Nous recevons toujours d'excellents feedback sur nos ressources et formations. Contactez-nous si vous voudriez que nous donnions une formation dans votre école. Nous pouvons organiser des formations dans la plupart des régions à Madagascar. Veuillez visiter notre site web sur <http://mada-enseignants.org> ou contactez Lili pour plus d'information.

A propos de l'auteur

Robert MacGregor est titulaire d'une licence avec mention honorable et d'un diplôme d'études supérieures en éducation de l'université d'Edinburgh, en Ecosse. Il a travaillé dans le domaine de l'éducation depuis 2006, y compris dans des écoles de prestige comme Jerudong International School, Brunei ou encore Brighton College, Angleterre. Durant l'année scolaire 2015-2016, Robert a donné des cours de science à des élèves de 9 à 18 ans à bord du bateau MV Africa Mercy (Mercyships) à Tamatave. Au cours de cette période, il a conçu un programme de formation d'enseignants qui prend en considération les défis et les opportunités à Madagascar. Actuellement, Robert habite à Tananarive et gère l'école de formation et enseigne la Science, les Mathématiques et l'informatique au British School Of Madagascar en même temps. Robert aime faire du vélo de montagne dans la brousse. Il aime également cuisiner, passer du temps avec ses amis et par-dessus tout, il aime sa Foi.

Remerciements

Sans les personnes suivantes, ce livre n'aurait pas pu être produit. Mes sincères remerciements à :

- Lilianah pour son enthousiasme, sa foi en ce projet, son soutien et encouragement.
- Ochea, Marcel, Christophe et tous les autres professeurs de Physique Chimie à Tamatave qui ont apporté leur contribution à ce projet grâce à leurs idées et leur enthousiasme.
- VELONASY M. Olivier d'avoir corrigé la version française de ce présent ouvrage.
- Lindsay Meyer pour avoir corrigé la version anglais de ce livre.
- Carole Gilding pour son soutien et ses idées.
- HASINAVALONA Lova Arivelo pour l'idée du thermomètre.
- Bob Kibble pour son enseignement inspirant.
- Maman et papa pour quelques-unes des idées de travaux pratiques.
- Haja pour m'avoir si bien accueilli à Tamatave
- Dieu qui m'a donné l'inspiration et a rendu ce projet possible.

Droits d'auteur

Ce livre a été écrit dont le but d'améliorer l'éducation à Madagascar et au-delà. Si vous faites une copie de ce livre, nous vous prions de :

- Garder cet énoncé de droit d'auteur et mon nom en tant qu'auteur.
- Nous donner des feedback – Faites nous savoir comment ce livre vous est utile ou si vous voyez des erreurs. Contactez-moi via mon site web: <http://www.mada-enseignants.org>

- Faire en sorte que ce livre soit toujours à prix abordable du moment que vous pouvez faire des copies de ce livre autant que vous voulez.
- Songer à apporter votre soutien à la formation d'enseignants en faisant une donation. Penser à faire une donation d'un coût de quelques tasses de café. Verser vos donations en ligne sur <http://www.mada-enseignants.org>

2. Des expériences sur les propriétés physiques de la matière :

2a: Les états physiques de la matière

i) Les solides compacts ont une forme propre

Indiquez des exemples de solides qui se trouvent dans la salle. Par exemple, un banc ou un mur. Vous pouvez demander ' Si je laisse ce banc ici, est-ce qu'il va changer de forme?'. Puis demander aux élèves de vous donner leur avis à l'aide de leur pouce (orienter vers le bas ou le haut). La bonne réponse est: non, il ne changera pas de forme. Tous les solides ne change pas de forme si aucune force ne s'exerce sur eux.

ii) Les solides pulvérisés n'ont ni forme propre, ni surface libre plane.

Apporter un récipient transparent contenant du sucre dans votre classe. Demander aux élèves de bien observer le sucre - ils devront voir que le sucre est formé de petit grains solides. Pourtant, le sucre change de forme quand on incline la boîte, et la surface libre n'est pas toujours plane.

iii) Les liquides n'ont pas de forme propre et présentent une surface libre plane et horizontale.

Apporter une bouteille ou un seau d'eau. Montrer que l'eau change de forme quand on incline la bouteille mais la surface libre est plane et horizontale.

Vous pouvez aussi faire une démonstration d'un niveau à bulle que les maçons utilisent afin d'assurer qu'une surface soit plane.



2b: Manipulation avec un gaz

Démonstration: Transvaser du CO₂ pour éteindre une bougie

Matériels:

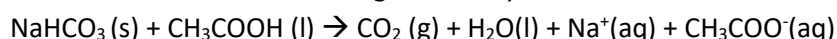
- Deux récipients de 250ml approximativement: Une bouteille en plastique avec la partie supérieure découpée ou un grand verre.
- Du bicarbonate de sodium en sachet, disponible dans les épiceries.
- 100ml de Vinaigre (acide acétique).
- Une petite bougie (3cm ou moins).
- Un briquet ou des allumettes.
- Une feuille de papier ou papier cartonné.

Noter: Il se peut que cette expérience ne marche pas s'il y a un courant d'air. Si le temps est venteux, fermer les fenêtres et les portes avant de faire l'expérience.

Théorie: Le dioxyde de carbone est plus dense que l'air donc il se versera comme du liquide.

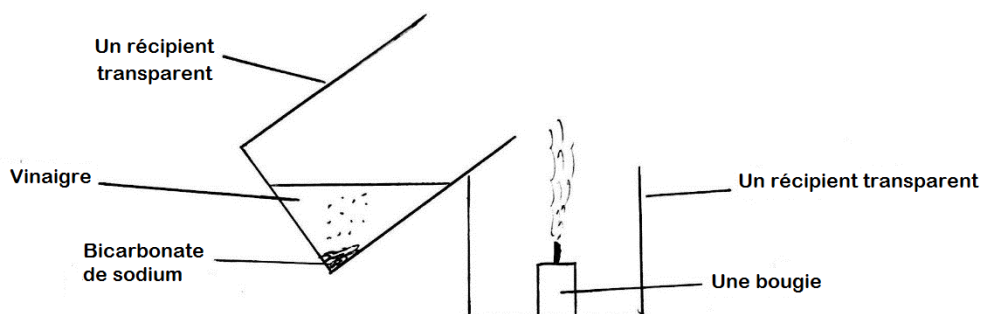
Le dioxyde de carbone est produit par la réaction du bicarbonate de sodium avec du vinaigre:

Bicarbonate de sodium + Vinaigre → dioxyde de carbone + eau + acétate de sodium



Le dioxyde de carbone est alors transvasé par-dessus la bougie. La bougie va s'éteindre parce que le dioxyde de carbone déplace l'oxygène requise pour la combustion

Schéma:



Méthode:

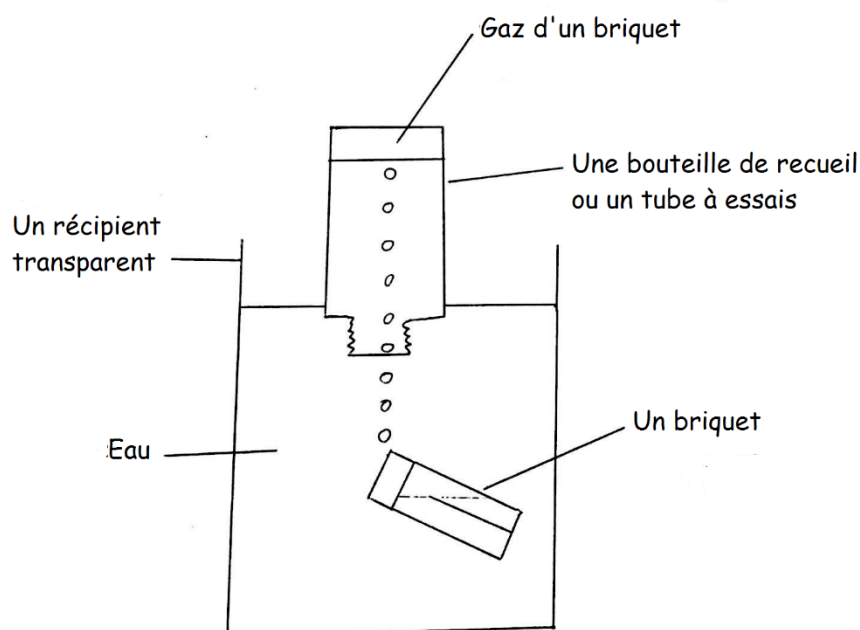
- 1) Mettez la bougie dans le récipient.
- 2) Allumez la bougie.
- 3) Versez un sachet bicarbonate de sodium au fond de l'autre récipient.
- 4) Ajoutez du vinaigre à 1/4 du récipient contenant du bicarbonate. Le mélange pétille et produit du dioxyde de carbone. Vous pouvez mettre une feuille de papier au-dessus du bord du verre pour éviter qu'un courant d'air souffle le dioxyde de carbone. Puis, retirez le papier avant l'étape suivante.
- 5) Versez le dioxyde de carbone sur la bougie. Evitez de verser le vinaigre. Si vous réussissez ces étapes, la bougie devrait s'éteindre parce que l'oxygène est indispensable pour que la bougie brûle. Cette étape c'est comme verser un liquide invisible sur la bougie.

Démonstration ou une expérience à réaliser par l'élève: recueillir le gaz d'un briquet.

Matériels:

- Une bouteille transparente de 25ml ou 50ml. Une bouteille de colorant alimentaire serait idéale.
- Un récipient transparent, comme la coupe inférieure d'une bouteille d'eau d'1,5 litre découpée à sa moitié.
- Un briquet – un briquet transparent serait préférable.

Schéma:



Méthode:

- 1) Remplissez le récipient transparent aux 3/4 avec de l'eau.
- 2) Remplissez la petite bouteille d'eau. Mettez votre pouce ou doigt sur l'orifice. Retournez la bouteille et faites en sorte que son orifice soit au-dessous de l'eau contenue dans la bouteille d'Eau Vive. Retirez votre doigt.
- 3) Allumez le briquet dans l'eau. Recueillez les bulles de gaz dans la petite bouteille.

Noter:

Expliquer que cette méthode peut être utilisée pour recueillir du gaz dans d'autres expériences qui produisent du gaz.

Faites une remarque sur le fait que le volume du gaz recueilli est de loin supérieur à la baisse du volume du liquide dans le briquet. En fait, un gaz a environ 1000x plus de volume que sa forme liquide parce que, quand un liquide se transforme en gaz, le gaz a un volume beaucoup plus grand.

2c Masse et volume

i) Détermination de la masse d'un solide et d'un liquide.

Vous pourriez peut-être emprunter une balance ou acheter une balance à bijou électronique à 40,000Ar (prix en 2017) chez un bijoutier ou chez un vendeur de pierres semi-précieuses.

Ou alternativement, fabriquez une balance:

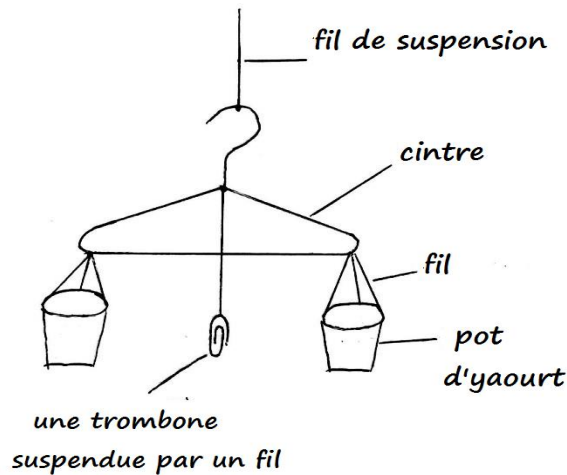
Une balance à cintre

Matériels:

- Un cintre.
- Un fil résistant.
- 2 pots d'yaourt.

- Une trombone.
- Du scotch.
- 5 petites billes.
- 3 grosses billes.

Schéma:



Méthode:

- 1) Suspendre les pots d'yaourt aux deux extrémités du cintre.
- 2) Attacher un fil à plomb (un trombone suspendu par un fil) à la balance. Marquer là où le fil à plomb croise la barre inférieure du cintre.
- 3) Utiliser du scotch ou un fil pour fixer le fil à plomb et les pots d'yaourt afin que leur position sur le cintre ne puisse pas changer.
- 4) Attacher le fil de suspension au sommet de la balance.
- 5) Peser vos billes chez un bijoutier. Les billes n'ont pas tous les mêmes masses, donc, choisissez une valeur moyenne pour les petites billes et les grosses billes.

Noter:

- 1) L'usage de billes de masses différentes aide les élèves à comprendre pourquoi les marchands utilisent des masses marquées de différentes tailles.
- 2) Cette balance est imprécise et ne devrait pas être utilisée à des fins commerciales.

Des suggestions d'activités sur l'usage d'une balance:

- 1) Mesurer la masse d'un objet solide, ex: gomme, téléphone portable.
- 2) Mesurer la masse d'un liquide. Cela requiert deux mesures:
 - a) La masse du récipient vide.
 - b) La masse du récipient avec le liquide.

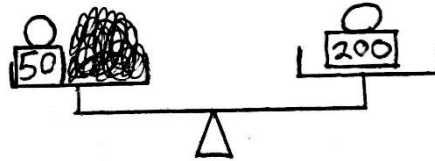
La masse du liquide = Masse du récipient avec le liquide – masse du récipient vide.
- 3) Mesurer la masse d'un objet de très petite taille que la balance ne pourrait pas être susceptible de mesurer. Par exemple, la mesure de la masse d'un grain de riz ou d'un trombone. Suivez ces instructions:
 - a) Mesurer la masse d'un certain nombre de l'objet choisi (entre 10 et 100).
 - b) Compter les objets.

c) Calculer: $La\ masse\ d'un\ de\ ces\ objets = La\ masse\ des\ objets\ en\ grand\ nombre \div le\ nombre\ de\ ces\ objets.$

- 4) Utiliser la balance pour mesurer une quantité précise d'une matière, ex: 50g de riz.
- 5) Résoudre des problèmes sur les pesées. Par exemple: Si vous avez une balance et une masse marquée de 200g et une autre de 50 g, comment allez-vous peser 150g de farine?

Comme plusieurs problèmes, ce problème peut avoir différentes bonnes réponses:

- Mettez la masse marquée de 200 g sur un côté et celle de 50 g sur l'autre. Puis, ajouter de la farine sur le côté où il y a la masse marquée de 50 g jusqu'à ce que la balance soit en équilibre.



- Utilisez la masse marquée de 200g et la balance pour mesurer 200g de farine. Mettez la farine dans un sachet. Puis, utilisez la masse marquée pour enlever les 150g du sachet.

ii) Détermination du volume d'un solide et d'un liquide.

C'est en fait facile d'obtenir des matériels pour mesurer le volume.

- Les seringues et les gobelets gradués sont disponibles en pharmacie.
- Vous pouvez fabriquer un récipient gradué à l'aide d'une bouteille d'eau usée.

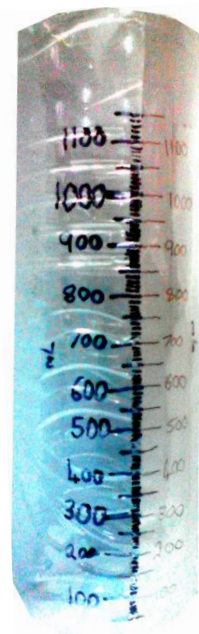
1) Fabriquer un récipient gradué

Matériel:

- Une bouteille
- Une seringue de 50 ou 100ml, ou, pour plus de précision, utilisez un récipient gradué précis.
- Un marqueur (un marqueur permanent serait préférable s'il peut écrire sur une matière en plastique)
- Facultatif: Du Scotch et une feuille de papier blanche

Méthode:

- 1) Retranchez la partie supérieure de la bouteille.
- 2) Utilisez une seringue pour ajouter 50ml d'eau dans la bouteille. Marquez la base du ménisque avec le marqueur permanent.
- 3) Répétez l'étape 2 jusqu'à ce que vous arrivez à inscrire toutes les graduations jusqu'au sommet de la bouteille.
- 4) Ecrivez les nombres correspondants à chaque 100ml près des marques.
- 5) Inscrivez des petites marques entre les plus grandes marques pour marquer chaque 10 ml. Répartissez les divisions entre les grandes marques d'une manière uniforme.

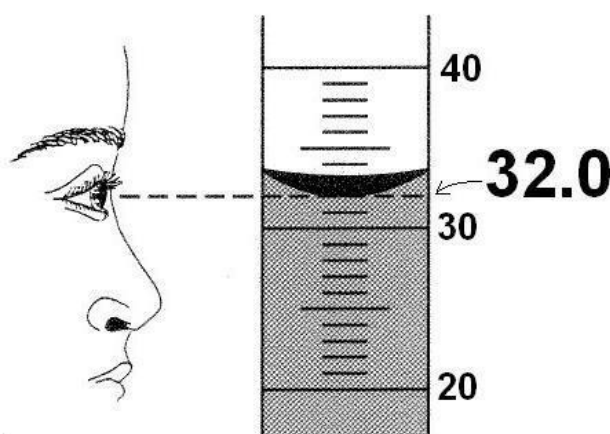


Noter:

- 1) Si vous avez un grand récipient gradué, vous pourriez fabriquer un récipient avec des mesures plus exacts. Par exemple, pour inscrire la graduation pour 450 ml, ajoutez 450 ml d'eau dans le récipient gradué. Puis, versez le dans la bouteille vide et faites une marque.
- 2) Vous pouvez inscrire les marques sur une feuille de papier collée à la bouteille. Puis, vous pouvez photocopier ces graduations pour les utiliser sur d'autres bouteilles. Assurez-vous à ce que les photocopies soient exactement de même taille que l'original.
- 3) Les récipients gradués fait maison sont conçus pour des fins éducationnels, et les mesures ne sont pas fiables.
- 4) Fabriquez plusieurs récipients de ce genre afin que les élèves puissent en utiliser un, deux à deux ou par groupe.

2) Des activités sur la mesure de volume

Quand vous mesurez le volume à l'aide d'un récipient gradué, la lecture de la mesure se fait sur la base du ménisque. Veuillez à ce que vos yeux soient au même niveau que la graduation où la lecture se fera:



Quelques activités sur la mesure de volume:

- 1) Mesurez le volume d'un verre.
- 2) Mesurez le volume d'une petite bouteille.
- 3) Mesurez le volume d'un seau. Il y a plusieurs bonnes façons de faire cela en utilisant un récipient gradué plus petite que le seau. Demandez aux élèves de discuter les différentes façons de le faire. Attendez-vous à de bonnes réponses auxquelles vous n'avez pas pensées.
- 4) Mesurez le volume d'un solide par déplacement de liquide. Ajoutez assez de liquide pour submerger l'objet dans le récipient gradué et notez le volume, v_1 . Mettez le solide dans le liquide et assurez-vous qu'il soit complètement au-dessous de l'eau. Si l'objet flotte, utilisez une épingle pour le pousser afin qu'il soit immergé. Mesurez le volume, v_2 . D'où, le volume de l'objet, $v = v_2 - v_1$.
- 5) Calculez la densité d'un solide en mesurant la masse, puis, son volume par déplacement de liquide.

2d Température

1) La mesure de la température corporelle

Vous pouvez acheter un thermomètre à mercure pour la mesure de température corporelle dans les pharmacies pour moins de 5000Ar.

Les thermomètres à mercure gardent la température après que la source de chaleur soit ôtée. Pour le remettre à zéro, tenez le fermement par le bout opposé au bulbe et secouez le en agitant votre poignet d'une manière répétitive. Nous vous suggérons de demander au pharmacien de vous montrer comment le remettre à zéro avant de l'acheter.

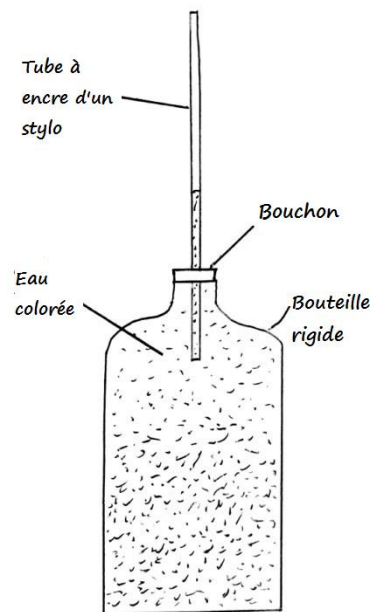
Attention! Les thermomètres à mercure sont fragiles et le mercure est toxique. Nettoyez soigneusement les bris et évitez tout contact cutané avec le mercure. Je vous suggère de garder le mercure libéré dans une bouteille transparente en verre, scellée avec du scotch afin que les élèves puissent l'observer. Ne pas dépasser les plages de température sinon le thermomètre sera cassé.

2) Modélisation d'un thermomètre

Matériel:

- Une bouteille rigide ou un flacon (en verre ou plastique rigide). Les flacons pour produits injectables sont idéals puisque le bouchon est auto-scellable. Vous pouvez vous en procurer chez les vétérinaires, docteurs, pharmaciens ou dans les hôpitaux.
- Videz le tube d'encre d'un stylo à bille.
- Colorants alimentaires (facultatif)

Schéma:



Méthode:

- 1) Remplir le flacon à ras bord avec de l'eau.
- 2) Facultatif: Ajouter du colorant alimentaire.
- 3) Faire un petit trou sur le bouchon pour faire entrer le tube à encre.
- 4) Appuyer le tube pour qu'il passe à travers le trou.
- 5) Mettre le bouchon sur le flacon.

Noter: On peut utiliser une bouteille sans scellage mais il est indispensable d'utiliser de la colle ou du caoutchouc pour empêcher l'air de sortir entre le tube et la bouteille.

Que faire avec le modèle de thermomètre:

- 1) Chauffer le flacon en le tenant dans vos mains et demander aux élèves d'observer ce qui se produit. Si vous avez un bouchon étanche, le liquide devrait remonter le long du tube quand le flacon s'échauffe.
- 2) Demander aux élèves de discuter pourquoi l'eau monte le long du tube. La réponse est que, quand l'eau se chauffe, l'eau augmente un peu de volume. Cette augmentation de volume fait remonter l'eau le long du tube.
- 3) Parler des similitudes et des différences entre le modèle de thermomètre et un vrai thermomètre.

2e Les transformations physiques

- 1) Donne des exemples concrets d'évaporation. Par exemple: Un tableau noir qui se dessèche après avoir été effacé avec un chiffon trempé, les vêtements qui se dessèchent ou le sol qui dessèche sous le soleil.
- 2) Apporter des morceaux de glace et regardez-les fondre.
- 3) Mettre quelques morceaux de glace dans un pot d'yaourt sur une balance. Mesurer sa masse avant et après sa fusion. Est-ce que sa masse a changé? Il se peut que la masse augmente un peu à cause des buées qui se forment sur la paroi du pot. Pour éviter cela, assurez-vous que le pot soit sec avant de le peser.
- 4) Pour une même valeur de masse, la glace a plus de volume que l'eau. Pour le démontrer, congeler une bouteille rectangulaire (ex: Une bouteille de vinaigre TAF). Quand elle sera congelée, les côtés de la bouteille vont être bombés. Montrez cette bouteille congelée aux élèves. Décongelez la bouteille et demandez-leur d'observer le changement. Cette bouteille va revenir à sa forme normale. **Noter:** L'eau est un cas exceptionnel: la plupart des corps solides a un volume plus faible à l'état solide qu'à l'état liquide.
- 5) Mettre une bouteille en verre fermée **remplie** d'eau dans un congélateur. L'eau augmente de volume quand elle est congelée donc enveloppez la bouteille dans des sachets ou dans des tissus car elle risque de s'exploser. Cela est spectaculaire mais nécessite un congélateur à proximité. **Attention!** Veuillez à ce que ceux qui utilisent le congélateur soient au courant de l'expérience. Occasionnellement, l'eau peut devenir très glacée mais ne se solidifie pas. Dans ce cas, sortez la bouteille du congélateur soigneusement tout en étant enveloppée jusqu'à ce qu'elle se réchauffe.

3. Des expériences sur l'électricité

Les différents thèmes sur l'électricité contiennent beaucoup d'expériences à petit prix dont vous pouvez réaliser avec votre classe.

3a) Expérience avec une torche DEL à bon marché

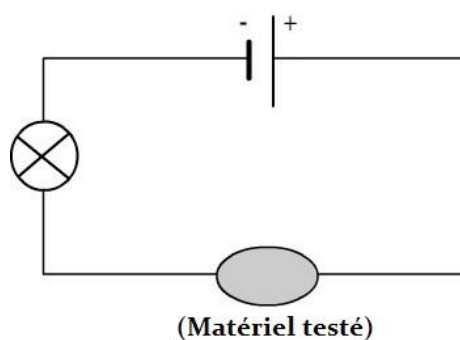
Matériel:

- Une torche DEL à bon marché que l'on peut acheter au marché (2017: 500-1000Ar). Achetez-en 2 au cas où vous cassez l'une.
- Des fils électriques courts avec les extrémités dénudées.
- Du scotch ou du ruban isolant.



Expérience:

- 1) Démontez la torche et examinez-la. L'expérience marche mieux avec une torche qui peut être ouverte afin que les élèves puissent voir comment elle a été fabriquée.
- 2) Faites passer une pile et demandez aux élèves ce qu'ils peuvent observer. Si besoin, indiquez-leur les deux différentes bornes.
- 3) Enlevez la lampe de la torche et branchez-la directement aux bornes de la pile. Cela montre que c'est la pile qui permet à la lampe de s'allumer. Essayez de connecter la lampe à autre chose. Ex : la table ou la tête de quelqu'un afin que les élèves puissent voir que c'est la pile qui permet à la lampe de s'allumer.
- 4) Pour démontrer que les deux bornes sont de différentes natures, branchez la lampe DEL dans un sens et puis inversez le sens du branchement. La lampe ne s'allumera que lorsqu'elle est branchée dans un sens précis.
- 5) Montrez l'interrupteur sur la torche aux élèves. Expliquez que l'interrupteur, c'est un dispositif qui crée une espace dans le circuit (=le cercle de métal) pour que le courant ne puisse pas circuler. Quand il y a circuit muni d'une lampe, la lampe s'allume.
- 6) Testez différents matériels pour voir s'ils sont un isolant ou un conducteur:
 - a) Relier le fil aux deux bornes de l'interrupteur afin que la lampe s'allume quand les fils se touchent.
 - b) Expliquer que l'électricité doit circuler afin de permettre à la lampe de s'allumer. Mais dans quelles matières peut-elle circuler?
 - c) Relier les fils à différentes choses pour voir s'il s'agit d'un conducteur ou d'un isolant. Des suggestions de chose que l'on pourrait tester:
 - Le graphite (La mine d'un crayon)
 - La partie en plastique d'un fil (qui ne conduit pas d'électricité pour éviter le risque d'électrocution)
 - Le métal à l'intérieur du fil
 - Des métaux
 - Des objets non métalliques
 - La tête d'un élève ou sa main (Vous pouvez leur jouer un tour et actionnez l'interrupteur quand vous le testez sur un élève afin que la lampe s'allume).



- 7) Testez différentes parties d'une lampe afin de voir si elles sont des isolants ou des conducteurs. Vous pouvez casser une ampoule avec un filament pour le tester. **Attention:** Les bris de verre sont tranchants. Evitez de briser une lampe économique car elle contient une petite quantité de vapeur de mercure toxique.
- 8) Examinez la lampe pour savoir le voltage qui lui convient. Pour la plupart des lampes, cela est inscrite quelque part sur la lampe.
- 9) Identifiez la présence de rupture dans un circuit à l'aide d'un testeur de conductivité (aussi connu sous le nom de testeur de continuité) que vous avez fabriqué pour l'expérience 6). Vous pouvez fabriquer des assortiments de fils et de lampes. Faites en sorte que quelques-uns de ces fils ont une rupture à l'intérieur et que quelques lampes ne marchent pas. Les élèves utiliseront alors le testeur de continuité pour trouver lesquels présentent des problèmes et lesquels marchent.

3b) Expériences avec des composants électriques domestiques et pour motos.

Matériels:

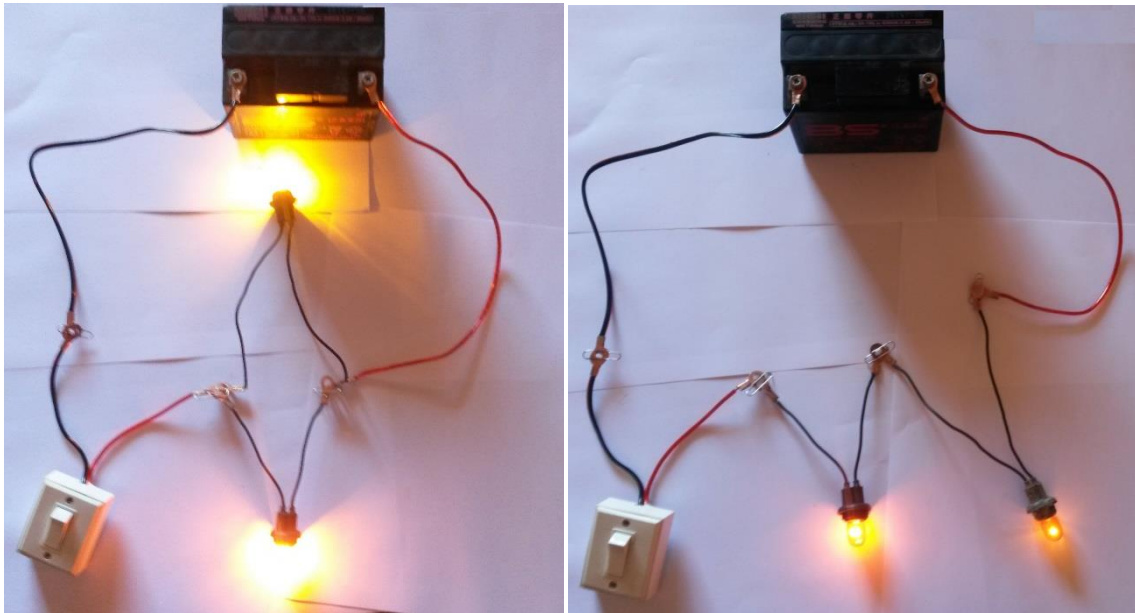
Les composants électriques domestiques et ceux d'une moto ne sont pas chers et peuvent être facilement trouvés presque dans toutes les villes. Les pièces d'occasion sont souvent moins chères que celles dans les magasins.

En voici quelques exemples :

- Porte-ampoule de clignotant
- Des ampoules pour motos.
- Une batterie de 12V. Emprunter une batterie de voiture ou moto.
- Des interrupteurs domestiques.
- Des fils avec les extrémités torsadées. Vous pouvez soudés chacune des extrémités pour les rendre plus durables. Tous les réparateurs d'appareils électriques peuvent facilement faire cela.
- Des trombones pour tenir ensemble les extrémités des fils.
- Un fusible en verre.
- Une pince coupante.
- Un tournevis pour faire entrer les fils dans l'interrupteur.



Photos:



Expérience:

La plupart des expériences que vous pouvez faire à l'aide d'une torche DEL à bon marché peut se faire avec ces matériels. Telle que:

- 1) Les montages d'un circuit en série et en dérivation:
 - Changez l'emplacement des interrupteurs afin de démontrer que c'est leur emplacement dans le circuit qui détermine laquelle des lampes s'allument ou s'éteignent.
 - Examiner la différence de la brillance des lampes quand elles sont montées en série et quand elles sont en dérivation.
- 2) La démonstration de la fonction d'un fusible. Prenez un brin de fil de cuivre d'un fil de cuivre multibrins. Cela simule un fusible. Placer ce fil dans le circuit muni d'une lampe. Faire court-circuiter la lampe avec un autre fil. Vous remarquerez que le fil de cuivre va se fondre. Puis, vous pouvez montrer des vraies fusibles aux élèves si vous en avez.

Mesure de sécurité:

Faites attention à ne pas faire court-circuiter la batterie, sauf pour la démonstration d'une fuse. Les courts-circuits peuvent surchauffer le fil et il risquerait de s'embraser.

Les élèves font souvent des erreurs de montage qui causent des courts-circuits. Ils ne devront pas brancher la batterie avant que l'enseignant ait pu vérifier le montage de leur circuit.

4. Chimie

Transformation physique et réaction chimique

Il peut être difficile pour les élèves de faire la distinction entre une transformation physique et chimique. Ici, nous suggérons des façons d'enseigner ce thème d'une manière pratique.

4a: Transformations physiques

Une transformation physique c'est quand aucune substance n'est produite, mais une transformation se produit au niveau de l'aspect de l'élément chimique. Le changement d'état et la dissolution sont des exemples de transformation physique.

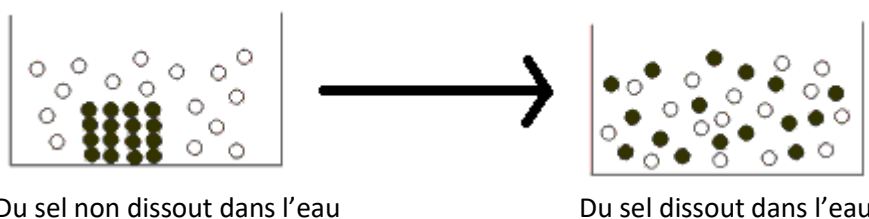
Des suggestions d'expériences:

1) Condensation:

- a) Faire bouillir de l'eau dans une casserole avec un couvercle. Quand vous enlevez le couvercle, sa paroi sera humide à cause de la vapeur qui est redevenue de l'eau.
- b) Mettre des glaçons dans un verre. Dans un milieu à climat humide, l'eau va se condenser sur la paroi du verre. Si l'atmosphère est sèche, tenez le verre au-dessus de l'eau chaude.

2) Dissolution:

- a) Ajouter du sel dans un verre d'eau. Mélanger jusqu'à ce que le sel soit dissout et ne soit plus visible. Demander aux élèves : est-ce que le sel est encore là? Certains diront 'oui' et d'autres, 'non'. Faire bouillir l'eau dans une casserole jusqu'à ce qu'elle soit totalement évaporée et il vous restera du sel au fond de la casserole.
- b) Si vous avez une balance électronique d'une précision de 0,1g. Vous pouvez examiner où se trouve le sel durant la dissolution.
 - i. Peser un verre contenant de l'eau. Ecrire sa masse.
 - ii. Peser 1g de sel.
 - iii. Demander aux élèves combien serait la masse du verre + eau **après** que le sel soit dissout. Par exemple, si le verre + eau pèse 54.6g, les élèves diront que le verre+eau+sel dissout aurait pour masse 54.6g, 55.6g, 55g etc...
 - iv. Ajouter le sel. Vous devriez voir que la masse totale = masse de l'eau + sel! Le sel n'a pas 'disparu', les molécules de sel se dispersent entre les molécules d'eau.



- 3) **Evaporation:** Mettez quelques gouttes d'éthanol ou d'alcool isopropylique sur la main des élèves. Cela va s'évaporer rapidement et laissera une sensation de froid. Cela montrera que l'évaporation refroidit les corps et c'est la raison pour laquelle nous suons, car quand notre sueur s'évapore, cela nous rafraîchit. L'éthanol et l'alcool isopropylique sont disponibles dans les pharmacies. L'éthanol coûte souvent plus cher que l'alcool isopropylique. **Mesure de sécurité:** L'éthanol et l'alcool isopropylique sont inflammables. L'alcool isopropylique est **toxique**.

4b. Les réactions chimiques

Certaines de ces observations suivantes suggèrent qu'une réaction chimique s'est produite.

- Changement de couleur.
- Un changement énergétique qui ne s'accompagne pas d'un changement d'état, par exemple, la température de la substance augmente ou baisse, une étincelle ou un son est produit.
- Il est difficile de faire revenir le produit à son état initial en tant que réactif.
- Il y a formation de précipité quand 2 liquides se mélangent.
- Il y a formation de gaz sans qu'on chauffe le corps ou qu'il y a un changement de pression.

Des expériences qui démontrent une transformation chimique:

- a) Oxydation. Mettez un clou de fer dans un verre d'eau salée. Le fer va se transformer en oxyde de fer très rapidement.
- b) Ajouter quelques gouttes de solution d'iode (disponible dans une bonne pharmacie) dans une matière qui contient de l'amidon. Ex : farine. L'iode va réagir avec l'amidon et aura une couleur foncée. Vous devriez diluer une part de la solution d'iode avec 10 fois plus d'eau avant de l'utiliser. Vous pouvez le diluer encore plus selon la concentration de votre solution. **Mesure de sécurité:** L'iode entache les tissus.
- c) Faire cuire un œuf et observer les changements de couleurs.
- d) Ajouter du zinc dans une solution d'acide sulfurique. Des bulles d'hydrogène vont se former et la température va augmenter.

Nous pouvons trouver du zinc dans les piles à bon marché de mauvaise qualité (les piles qui n'ont pas le mot 'alkaline' écrit sur sa surface) qui a une gaine de zinc. Les tôles en zinc ne marchent pas très bien. Utiliser des pinces pour ouvrir l'intérieur de la pile. Enlever l'électrode en carbone pour faire de l'électrolyse et utiliser une partie de l'enveloppe métallique pour l'expérience. Comme l'enveloppe est recouverte de zinc, vous ne pouvez pas le réutiliser après cette expérience. Ces piles sont souvent disponibles dans les vendeurs de rues et sont à bon marché (400Ar pour le prix de 3 en 2017)

Une pile zinc-carbone (non 'alkaline')



L'acide sulfurique: L'acide sulfurique est l'acide pour les batteries au plomb. Vous pouvez l'acheter à petit prix chez les réparateurs de batteries ou aux supermarchés. A Madagascar,

la concentration des acides ne sont pas toujours aussi concentrées que la bouteille l'indique. Les acides pour batteries devraient avoir une concentration de 5Mol/l. Il est plus sûr d'utiliser de l'acide plus dilué. Faites en sorte que l'acide que vous utilisez soit le plus dilué possible mais qu'il peut encore faire paraître les réactions et changements de température.

Mesure de sécurité: L'acide sulfurique est **le produit chimique utilisé dans ce livre qui présente le plus de risque**. L'acide sulfurique **troue les vêtements ou les tissus**. S'il est en contact avec notre peau ou nos yeux, **il doit être lavé immédiatement avec beaucoup d'eau**. Assurez-vous qu'il y ait toujours de l'eau disponible pour cette raison-là. Quand vous diluez l'acide, **verser l'acide, qui est le plus concentrés dans l'eau** car si l'on verse l'eau dans l'acide, il se peut que l'acide bouillonne violemment. Utilisez l'acide le plus dilué possible pour l'expérience. Si vous répandez de l'acide, diluer le avec de l'eau et ajouter du bicarbonate de soude pour qu'il soit neutralisé. Pour vous débarrasser d'une petite quantité d'acide, diluez-le avec une grande quantité d'eau et puis, laissez-le s'écouler dans l'évier ou dans la toilette. Mais une grande quantité devrait être neutralisée avec du bicarbonate de soude d'abord.

- e) Allumer une bougie. Demander aux élèves de discuter les questions qui suivent et de partager leurs idées avec toute la classe. Il est important de laisser les élèves discuter entre eux et faire des erreurs avant de les aider à répondre:

Q1) Qu'est ce qui est en train de brûler? Comment le savez-vous?

Souvent, les élèves ne sont pas d'accord sur ce qui brûle. Certains diront que c'est la cire qui est consommé ou qui fond ; demandez-leur si les dégoulinements de cire ont le même volume que la bougie à son état initial.

Si tout le monde pense que c'est la mèche qui brûle, prenez une ficelle non-plastique, brûlez-la et montrez-leur que cela brûle beaucoup plus vite.

La réponse: C'est la cire qui brûle. La mèche est utilisée pour transporter la cire fondue jusqu'à la flamme où elle brûle.

Q2) Qu'est-ce qui se passera si on la prive d'air? Couvrez la bougie avec un verre transparent ou un bocal. La bougie s'éteindra après quelques secondes.

Demander quelle conclusion peut-on tirer de cela? Réponse: L'air est indispensable pour que la bougie s'allume.

Q3) Est-ce que quelque chose s'est produite lorsque la bougie brûle? Réponse: chaleur et lumière. Si vous placez le dessous d'un verre au-dessus de la flamme de la bougie, il noircira, cela nous démontre que du carbone est aussi produit lorsque la bougie est allumé.

Q4) Demander aux élèves si cela est une transformation physique ou une réaction chimique? Pourquoi?

Réponse: C'est une transformation chimique. Il a un dégagement de lumière. Il y a un dégagement de chaleur. La couleur du produit (du carbone noir) est différente de la couleur initiale de la bougie.

Questions sur les transformations physiques et chimiques

Quelques questions que l'on peut demander aux élèves pour savoir s'ils peuvent faire la distinction entre une transformation physique et chimique:

- a) Si on chauffe la cire, s'agit-il d'une transformation chimique ou physique?

Réponse: Transformation physique. Démontrez cela en faisant fondre de la cire sur une cuillère en métal tenue au-dessus d'une bougie enflammée. Quand on enlève la source de chaleur, la cire va revenir à son état initial.

- b) Ajouter une très petite quantité de permanganate de potassium (à peu près la taille d'un cristal de sucre) dans un verre d'eau. L'eau deviendra violette. Demander aux élèves s'il s'agit d'une transformation chimique ou physique.

Réponse: Transformation physique. Le permanganate de potassium est dissous.

Le permanganate de potassium est disponible dans de bonnes pharmacies (à peu près 200Ar/gramme en 2017). Vous auriez besoin de l'écraser.

Mesure de sécurité: Le permanganate de potassium entache les vêtements et la peau. S'il entache votre peau, sachez qu'il ne présente aucun danger mais il faudra beaucoup de temps avant que la tache disparaisse.

- c) Répandre des limailles de fer dans une flamme de fourneau. Limer du fer dans une flamme. Vous devriez obtenir des étincelles. Demander aux élèves s'il s'agit d'une transformation chimique ou physique.

Réponse: C'est une transformation chimique car il y a dégagement de lumière.

- d) Ajouter du vinaigre dans du bicarbonate de soude. Demander s'il s'agit d'une transformation chimique ou physique? Aider les élèves à observer que a) C'est une réaction endothermique – le produit se refroidit; b) Un gaz se dégage. Tout cela suggère une transformation chimique.

3c. Combustion

L'utilisation d'un foyer économique (fatana mitsitsy)

Pour aider les élèves à comprendre qu'acheter quelque chose de plus cher peut économiser de l'argent, comparer deux personnes qui achètent de différents foyers qui les utilisent pour une même quantité de cuisson:

Philippe achète un foyer traditionnel (fatam-pera gasy) à 1800Ar. Il dépense 4000Ar/semaine en charbon.

Helena achète un foyer économique (fatana mitsitsy) à 3000Ar. Elle dépense 2000Ar/semaine en charbon.



Foyer économique



Foyer traditionnel

1) Combien Phillippe dépense-t-il durant la première semaine ?

Réponse: $1800+4000 = 5800\text{Ar}$

2) Combien Helena dépense-t-elle durant la première semaine?

Réponse: $3000+2000 = 5000\text{Ar}$

3) Combien Phillippe dépense-t-il durant les quatre premières semaines?

Réponse: $1800+4000 \times 4 = 17,800\text{Ar}$

4) Combien Helena dépense-t-elle durant les quatre premières semaines?

Réponse: $3000+2000 \times 4 = 11,000\text{Ar}$

5) Quel foyer (fatana) devriez-vous acheter? Pourquoi?

Réponse: Le foyer économique puisque le coût total de ce qu'il consomme est inférieur.

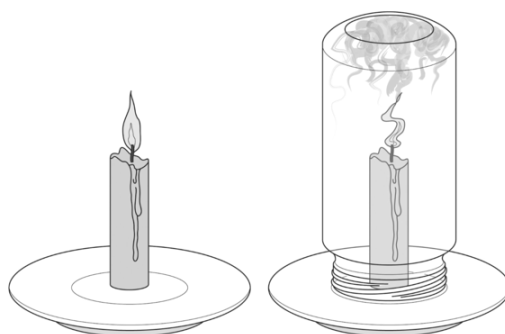
Evoquer que c'est le même pour les lampes économiques - elles coûtent plus chères mais elles consomment moins. Rappelez-leur que les foyers et les lampes économiques nous aident à protéger l'environnement.

Expérience: Comment le volume d'air affecte-t-il la combustion?

Matériel:

- Bougie
- 3 bocaux en verre de différents volumes (petit, moyen et grand) qui peut couvrir la bougie
- Briquet
- Facultatif: Chronomètre

Schéma:



Expérience:

- 1) Allumer la bougie.
- 2) Couvrir la bougie avec un des bocaux. Observer combien de temps la bougie peut-elle tenir avant qu'elle s'éteigne. Facultatif: Chronométrer la durée pour laquelle la bougie peut rester allumée.
- 3) Refaire ces étapes avec les autres bocaux.
- 4) Si vous utilisez un chronomètre, représenter les résultats à l'aide des graphiques à bâtons.
- 5) Tirer une conclusion, par exemple: 'Plus le bocal est grand, plus la bougie reste allumée plus longtemps'.

Les vapeurs d'essence

Il est indispensable de parler du danger des vapeurs d'essence qui sont très inflammables. Plusieurs graves incendies ont été causés par le fait que les gens ravitaillent leurs véhicules près d'une flamme. **Ne pas** tenter de faire des expériences avec de l'essence car cela pourrait entraîner de graves brûlures ou des incendies.

Les risques sanitaires liés à la combustion

Apprenez aux élèves que le tabagisme cause le cancer et des problèmes pulmonaires. Cela gaspille aussi l'argent que l'on pourrait utiliser pour avoir une vie meilleure... Ne vous y mettez pas!

La pollution causée par les véhicules et les feux de cuissons peuvent aussi causer des problèmes pulmonaires. Si possible, cuisiner en plein air et éviter les rues où il y a beaucoup d'embouteillage.