

Pratiquer une démarche expérimentale pour mettre en évidence et quantifier l'effet thermique d'une transformation chimique peut être intéressant dans deux parties du nouveau programme de seconde :

- dans le thème n°3 : CORPS HUMAIN ET SANTÉ : L'EXERCICE PHYSIQUE,
avec l'item « Mettre en évidence plusieurs aspects du métabolisme énergétique à l'effort (consommation de O₂, **production de chaleur**) »
- dans le thème n°2 : ENJEUX PLANÉTAIRES CONTEMPORAINS : ÉNERGIE, SOL,
avec l'item « ... une faible proportion de la **matière organique** [...] se transforme en **combustible** fossile... »

Rappel : Un **combustible** est une substance qui, en présence d'un comburant (souvent le dioxygène) donne lieu à une transformation chimique générant de la **chaleur** (exothermique) : la combustion.

Vous trouverez ci-après la fiche d'un protocole testé utilisant de la paraffine, issue de la distillation du pétrole.

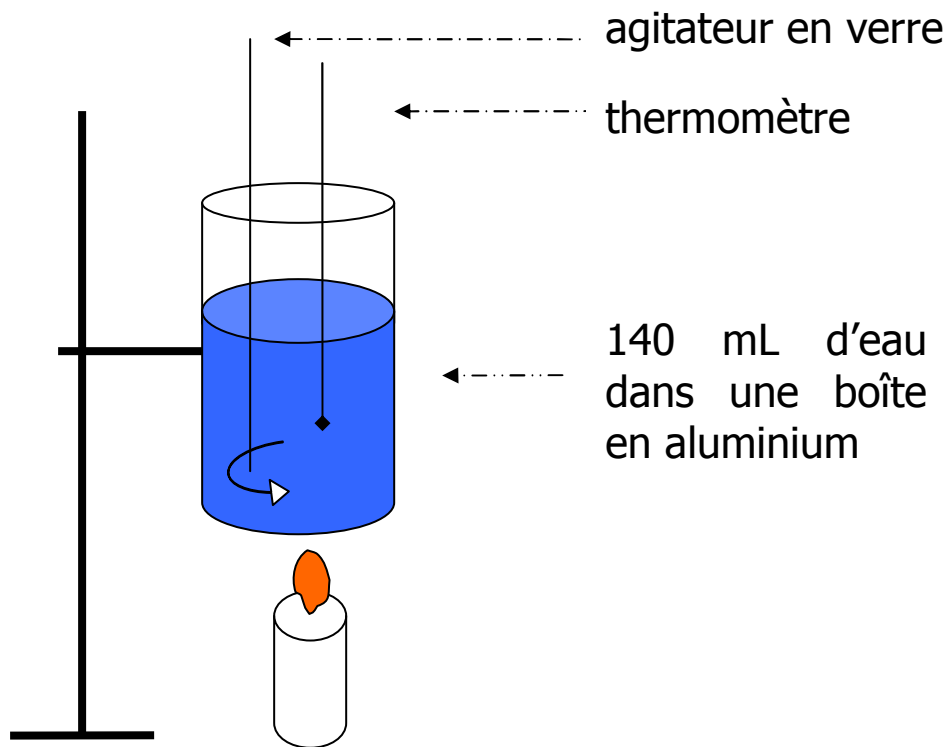
Ce protocole, est mis en œuvre assez couramment par les collègues de SPC en première S. Nous l'avons mis en œuvre et photographié.

Il vous en est également proposé une exploitation qui permet, par le calcul, de quantifier l'énergie libérée lors de la transformation de la paraffine. Le calcul et les commentaires qui l'accompagnent sont adaptés au niveau de connaissances des élèves de seconde. (notamment, il a fallu tenir compte du fait que le thème de l'énergie ne figurera que dans le programme de première S en SPC).

Une bougie pour éclairer la curiosité...

I Sur la paillasse

1. Un montage simple



2. Manipuler et mesurer

Avant de chauffer avec la bougie

Peser la masse de la bougie : $m_1 = \dots \text{ g}$

Noter la température de l'eau dans la boîte : $\theta_1 = \dots^\circ\text{C}$

Chauffer pendant vingt minutes environ

Agiter régulièrement l'eau avec un agitateur en verre.

Après le chauffage

Noter la température de l'eau dans la cannette : $\theta_2 = \dots^\circ\text{C}$

Peser la masse de la bougie : $m_2 = \dots \text{ g}$

Calculer la *diminution* de la masse de la bougie : $m_1 - m_2 = \dots \text{ g}$

Calculer l'*augmentation* de température : $\theta_2 - \theta_1 = \dots^\circ\text{C}$

II Exploiter

1. Découvrir (pendant la durée du chauffage)

L'énergie (en particulier la *chaleur*) se mesure en joule (J) ; on fournit 1 J pour soulever d'environ 1 m une masse de 100 g.

Remarque pour le professeur de SVT : La *chaleur* désigne un transfert d'énergie sous forme d'agitation microscopique.

La bougie est formée de paraffine $C_{25}H_{52}$, issue de la distillation du pétrole.

La combustion de la paraffine est une transformation chimique.

Cette combustion dégage de l'énergie ; *l'énergie molaire de combustion de la paraffine* est la chaleur dégagée par la combustion d'une mole de paraffine.

D'où vient cette énergie ?

Je raisonne sur l'analogie avec un pistolet à flèche.

J'observe un pistolet à fléchettes utilisant un ressort :

Au départ le ressort est comprimé : la flèche est immobile.

Puis le ressort est détendu : la flèche possède une forme d'énergie liée à sa vitesse. Cette énergie a été cédée par le ressort qui possédait donc de l'énergie.

L'énergie possédée par le ressort est liée aux positions les unes par rapport aux autres des différentes parties du pistolet.

Donc : *quand les parties du pistolet se déplacent les unes par rapport aux autres, l'énergie stockée par le pistolet (liée à la position) est transférée à la flèche en une énergie liée à la vitesse*

Pour la combustion :

À l'issue de la transformation, les produits sont chauds ; les produits possèdent une énergie importante du fait de leur agitation

microscopique. Cette énergie a été cédée par la paraffine qui possédait donc de l'énergie.

L'énergie possédée par la paraffine est liée aux positions relatives des atomes de la paraffine et du dioxygène.

Donc : *pendant la combustion, l'énergie stockée par la paraffine (liée aux positions entre atomes) est transférée aux produits en une énergie (liée à la vitesse).*

Plus généralement : *certaines substances stockent donc une forme particulière d'énergie, l'énergie chimique ; elle peut être transférée en d'autres formes d'énergie pendant une transformation chimique ou biochimique.*

Comment calculer cette énergie ?

2. Calculer

La quantité de chaleur nécessaire pour élever de A °C la température de la boîte avec l'eau vaut $A \times 5,8 \times 10^2$ J.

Estimer la quantité de chaleur fournie par la combustion de $(m_1 - m_2)$ g de bougie.

En déduire la quantité de chaleur dégagée par la combustion de 1 mol de paraffine. Vérifier que la masse de la paraffine vaut $352 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Convertir cette énergie en $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

3. Une mesure précise ?

Rechercher les sources d'erreurs ; distinguer :

- la précision des mesures.
- les transferts d'énergie ; en particulier pourquoi un agitateur en verre et non pas en métal ? Expliquer la nécessité de l'agitation.

Quelques images de l'expérience :

Pratiquer une démarche expérimentale pour mettre en évidence l'effet thermique d'une transformation chimique

On pèse une bougie (en paraffine)



①

On pèse une canette (en aluminium)



②

On verse 140 mL d'eau dans la canette



③

On place une sonde thermométrique dans l'eau



④

On allume la bougie



⑤

Au bout de 20 minutes, on mesure la température de l'eau et la masse de la bougie



⑥