

Capacités

- Comparer les pouvoirs calorifiques de différents combustibles

exigibles :

- Mettre en œuvre une expérience pour déterminer le pouvoir calorifique d'un combustible

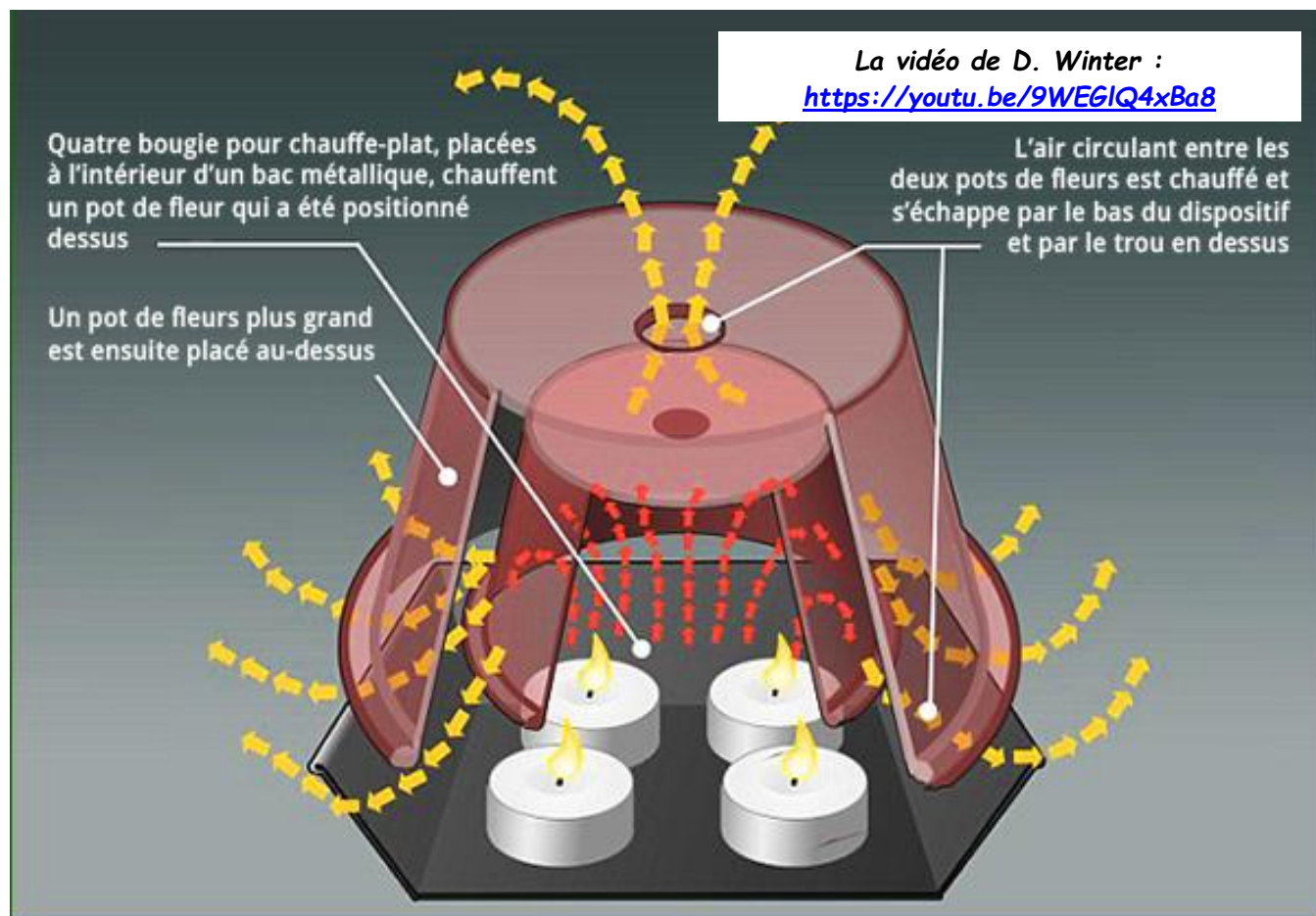
1 Problématique et documents

On trouve sur internet plusieurs idées pour réduire sa facture de chauffage. Une des idées originales (imaginée en 2012 par le journaliste américain D. Winter sur sa chaîne Youtube) consiste à se chauffer grâce à 4 bougies chauffe-plats et 2 pots de fleurs en terre cuite.

Un chauffage d'appoint avec des bougies, est-ce possible ?

Voici comment vous pouvez fabriquer votre propre chauffage fait maison pour vous garder au chaud et réduire vos factures, ne nécessitant ni électricité ni gaz, à l'aide matériel très bon marché ou de récupération.

Le journaliste et YouTuber Dylan Winter, a inventé ce chauffage en utilisant 4 bougies chauffe-plat placées à l'intérieur d'un moule et recouvertes de deux pots de fleurs en céramique. Cette invention peut, selon Winter, chauffer une pièce de maison pendant environ 8 heures par jour. Ce chauffage alimenté à la bougie peut atteindre 70 à 80 degrés Celsius et le pot lui-même reste chaud pendant des heures même après avoir éteint les bougies. Soyez très prudent lors de la manipulation ou lorsque vous déplacez le chauffage !



Certaines personnes peuvent être préoccupées par la toxicité des bougies. Vous trouverez des alternatives plus saines comme les bougies en cire d'abeille et les bougies en cire de soja.

D'après <https://energie-sante.net/un-chauffage-dappoint-avec-des-bougies-est-ce-possible/>

La lecture de cet article amène à la problématique suivante (ne pas y répondre tout de suite) :

Plutôt que de se chauffer au bois, est-il plus économique de se chauffer à la bougie ?

1. Expliquer l'intérêt d'avoir 2 pots de fleurs plutôt qu'un seul dans le système de chauffage présenté.
2. Quel est le mode de transfert thermique principal exploité dans ce système de chauffage ? Rappeler son principe.

2 Manipulations

Dans un premier temps, on cherche à déterminer le pouvoir calorifique massique* de la paraffine, combustible des bougies.

* C'est l'énergie thermique libérée par la combustion d'un kilogramme de combustible (s'exprime en J.kg^{-1}).

Réaliser l'expérience décrite ci-dessous :

- ☞ Noter la masse de la canette vide en aluminium :
 $m_{\text{can}} = \dots\dots\dots$
- ☞ Peser précisément la bougie : $m_i = \dots\dots\dots$
- ☞ Remplir la canette avec 100 g d'eau du robinet très froide.
- ☞ Plonger le thermomètre dans la canette sans qu'il touche le fond, homogénéiser, mesurer et noter la température initiale de l'eau.
 $T_i = \dots\dots\dots$
- ☞ Préparer le montage en fixant la canette à quelques cm de la bougie.
- ☞ Allumer la bougie.
- ☞ Vérifier que la cheminée isolante est bien placée autour de l'ensemble et que la flamme ne touche pas le fond de la canette.

ATTENTION A CE QUE L'ENSEMBLE NE PRENNE PAS FEU !

Surveiller en permanence : la flamme ne doit pas non plus s'éteindre !

- ☞ Suivre l'évolution de la température en remuant régulièrement l'eau.
- ☞ Arrêter la combustion lorsque la température de l'eau a augmenté d'une dizaine de degrés.
- ☞ Homogénéiser la température de l'eau et attendre que celle-ci se stabilise à sa plus haute valeur et la noter :

$T_f = \dots\dots\dots$

- ☞ Peser de nouveau la bougie : $m_f = \dots\dots\dots$
- ☞ En déduire la masse de paraffine consumée : $m_{\text{comb}} = \dots\dots\dots$

Données :

capacités calorifiques massiques en $\text{J.g}^{-1}.\text{°C}^{-1}$: $c_{\text{eau}} = 4,185$; $c_{\text{alu}} = 0,897$.

3. Expliquer le principe de l'expérience.
4. Calculer l'énergie thermique Q_{can} reçue par la canette en aluminium.
5. Calculer l'énergie thermique Q_{eau} reçue par l'eau.
6. En déduire l'énergie libérée Q_{comb} par la combustion de la paraffine.
7. Calculer enfin l'énergie libérée par la combustion de 1 kg de paraffine c'est-à-dire le **pouvoir calorifique massique** moyen en MJ.kg^{-1} (noté PC). Quelles hypothèses simplificatrices a-t-on faites ?

8. Noter dans le tableau les valeurs trouvées par les autres groupes :

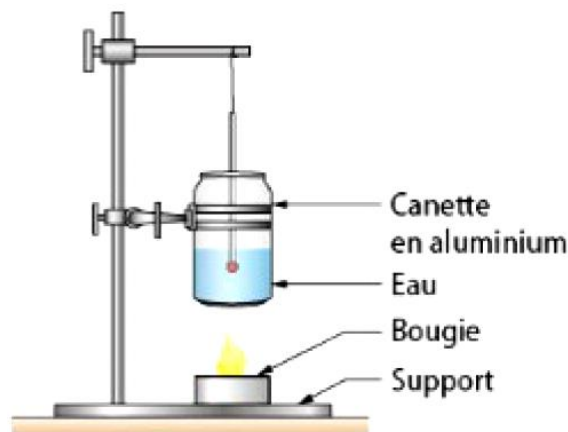
groupe	1	2	3	4	5	6	7	8
PC (MJ.kg^{-1})								

9. En déduire la valeur moyenne du pouvoir calorifique massique de la paraffine mesuré expérimentalement. Commenter.

Dans un second temps, on cherche à répondre à la problématique grâce aux données supplémentaires ci-dessous :

Données : 1 kg de bois libère 4,0 kWh d'énergie thermique. (Rappel 1 kWh = $3,6 \times 10^6 \text{ J}$)
50 kg de bûches reviennent à environ 5 €.
1 kg de bougie coûte 5 €

10. Répondre à la problématique.
11. Apporter un regard critique au système de chauffage présenté.



Pour améliorer le système...