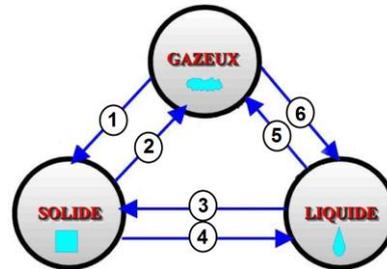


Chaudières, poêles et cheminées

DOC1 : Les changements d'états

- (1) condensation solide (2) sublimation
 (3) solidification (4) fusion
 (5) vaporisation
 (6) liquéfaction ou condensation liquide



→ Certains changements d'états nécessitent un apport d'énergie : la fusion et la vaporisation

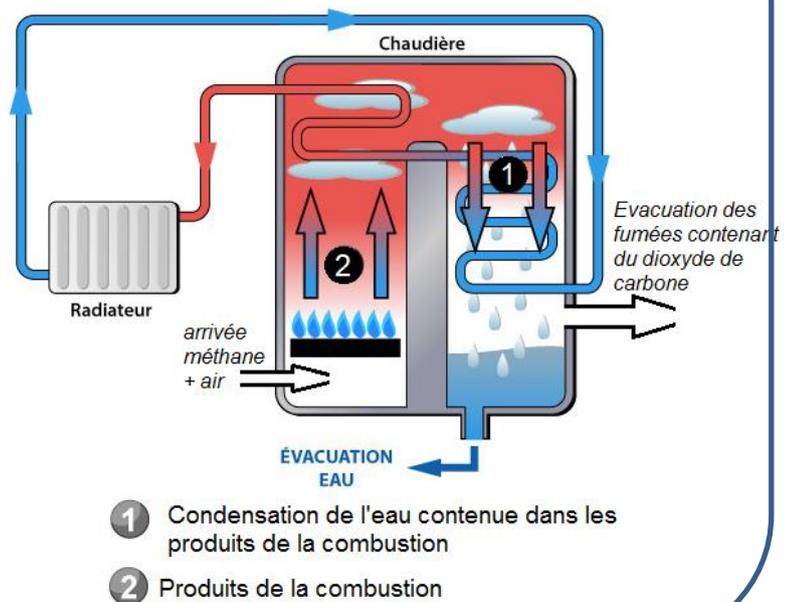
→ Certains changements d'états libèrent de l'énergie : la liquéfaction et la solidification

DOC2 : La chaudière à condensation

► Remplacer une ancienne chaudière par une chaudière à condensation fonctionnant au méthane permet de diminuer l'empreinte écologique.

La chaudière fonctionne en brûlant du méthane dans le dioxygène de l'air. Les gaz produits par cette transformation chimique contiennent de la vapeur d'eau. Dans les chaudières classiques cette vapeur d'eau est évacuée vers l'extérieur.

La technique de la condensation consiste à récupérer l'énergie contenue dans cette vapeur d'eau lorsqu'elle se liquéfie (eau_{vapeur} → eau_{liquide}) : la vapeur d'eau libère de l'énergie sous forme d'un transfert thermique. Cette énergie s'ajoute à l'énergie créée par la combustion du méthane.



- 1 Condensation de l'eau contenue dans les produits de la combustion
 2 Produits de la combustion

DOC3 : Energie transférée par chauffage

► Lors d'un chauffage, l'énergie thermique apportée à un corps pur moléculaire peut conduire à une élévation de température (accroissement de l'agitation moléculaire)

La quantité Q de chaleur transférée (en J), lorsque la température d'un solide ou liquide varie d'une valeur initiale θ_i à une valeur θ_f , est donnée par la relation :

$$Q = m \times C \times (\theta_f - \theta_i)$$

m : masse en kg (ou en g)

C : capacité calorifique massique en $J.kg^{-1}.^{\circ}C^{-1}$ (ou en $J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$)

θ : température en $^{\circ}C$

DOC4 : Pouvoir calorifique des combustibles courants

► Le pouvoir calorifique (ou PC) d'un combustible est l'énergie que peut fournir la combustion complète d'un kilogramme de ce combustible. Il s'exprime en J.kg^{-1} (ou Wh.kg^{-1}).

Pour les combustibles gazeux il est parfois exprimé en J.m^{-3} ou Wh.m^{-3} .

► On distingue ainsi :

→ le **PCI** (pouvoir calorifique inférieur) est l'énergie libérée par la combustion d'un combustible ; l'eau reste à l'état gazeux (vapeur) en fin de transformation

→ le **PCS** (pouvoir calorifique supérieur) est l'énergie libérée par la combustion d'un combustible à laquelle on ajoute l'énergie libérée par la condensation de la vapeur d'eau ($\text{eau}_{\text{vapeur}} \rightarrow \text{eau}_{\text{liquide}}$)

(ex : chaudière à condensation)

	Méthane	Propane - Butane	Ethanol	Fioul domestique	Bois (hêtre sec)	Charbon
PCI (kWh.kg^{-1})	13,9	12,7	8,0	11,6	5,1	8,6
PCS (kWh.kg^{-1})	15,4	13,6	8,3	12,4	5,5

DOC5 : Rendement

► Le rendement d'un dispositif de chauffage dépend de la technologie utilisée ainsi que de la qualité de l'appareil.

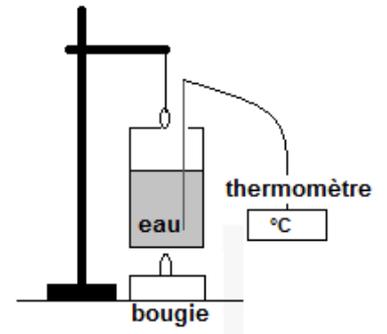
Appareil de chauffage	Chaudière à gaz	Chaudière à fioul	Poêle à granulés de bois	Cheminée à éthanol
rendement	90 %	85 %	80 %	80 %

DOC6 : Quelques prix d'achat de combustibles courants



1. Pouvoir calorifique de la bougie « chauffe-plat »

- Peser une cannette en aluminium et noter sa masse
- A l'aide d'une éprouvette graduée, verser 150 mL d'eau froide (de 5 à 10°C) dans la cannette
- Attendre l'équilibre thermique de la cannette et de l'eau et noter la température de l'ensemble
- Peser la bougie avant de l'allumer et noter sa masse
- Placer la bougie sous la cannette, l'allumer et entourer le dispositif d'une feuille d'aluminium afin que la chaleur de la flamme soit canalisée au mieux vers la boîte métallique
- Agiter doucement et régulièrement
- Lorsque la température atteint environ 30 °C, éteindre la bougie ; relever la température finale
- Peser la bougie



→ Recopier et compléter le tableau suivant récapitulant les valeurs expérimentales

Masses	Températures
$m_{\text{alu}} =$	$\theta_i =$
$m_{\text{eau}} = 150 \text{ g}$	$\theta_f =$
$m_{\text{bougie}(i)} =$	

→ Calculer l'énergie thermique reçue par l'eau lors du chauffage ; $C_{\text{eau}} = 4,18 \text{ J.g}^{-1}.\text{°C}^{-1}$

.....

.....

.....

→ Calculer l'énergie thermique reçue par la cannette lors du chauffage ; $C_{\text{alu}} = 0,90 \text{ J.g}^{-1}.\text{°C}^{-1}$

.....

.....

.....

▶ ▶ On suppose que la chaleur fournie par la combustion de la bougie a été intégralement transmise à la boîte métallique et à l'eau.

→ Quelle est l'énergie libérée par la réaction de combustion de la bougie ?

.....

.....

.....

→ Exprimer en kJ.g^{-1} , puis en MJ.kg^{-1} , le pouvoir calorifique de la bougie.

.....

.....

.....

2. Choix du combustible

↳ Chaudière à fioul ou au propane, poêle à granulés ou cheminée à éthanol, la famille de Pierre ne sait quel choix effectuer pour remplacer le système de chauffage de leur habitation.

En utilisant les tarifs en vigueur pour ces différents combustibles, proposer un argumentaire à cette famille, pour déterminer le combustible le moins onéreux à l'utilisation.

Données :

- masse volumique de l'éthanol : $0,78 \text{ kg.L}^{-1}$

- masse volumique du fioul : $0,84 \text{ kg.L}^{-1}$

- 1 stère de bois environ 475 kg

Calculer le prix de revient pour obtenir 18 900 kW.h, consommation annuelle pour le chauffage d'une habitation de 130 m², avec chaque combustible en tenant compte du rendement de l'appareil de chauffage qui l'utilise.

	Chaudière à fioul	Chaudière à propane	Poêle à bois	Cheminée à éthanol
Energie libérée	18 900 kW.h	18 900 kW.h	18 900 kW.h	18 900 kW.h
Rendement de l'appareil				
Energie consommée				
PCI du combustible				
Masse du combustible				
Masse volumique du combustible				
Volume du combustible				
Prix du combustible				
Prix de la consommation				