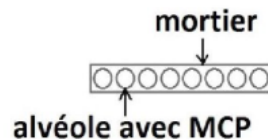


### A.1. Le Matériau à Changement de Phase (MCP) des dalles de mortier

Les plafonds et planchers seront construits avec des dalles de mortier dont les alvéoles contiennent un MCP.



Les MCP très utilisés dans le bâtiment sont à base de paraffines ; le choix, qui dépend entre autres de la température de changement d'état solide-liquide et de l'enthalpie de fusion, doit se faire entre l'heptadécane  $C_{17}H_{36}$  et l'octadécane  $C_{18}H_{38}$ .

On dispose de tous les renseignements nécessaires concernant l'octadécane ; par contre, pour l'heptadécane, il faut déterminer expérimentalement la température de changement d'état solide-liquide et l'enthalpie de fusion.

**A.1.1.** Les MCP à base de paraffines sont des matériaux organiques. Pourquoi sont-ils qualifiés d'organiques ?

Ce sont des hydrocarbures, molécules constituées de carbone et d'hydrogène : ce sont donc des molécules organiques.

**A.1.2.** En utilisant le document A1, expliquer brièvement pourquoi un MCP permet de limiter les besoins en chauffage.

D'après le document A1 : Les Matériaux à Changement de Phase MCP ont pour particularité de pouvoir stocker de l'énergie. De l'énergie est absorbée lors du passage de l'état solide à l'état liquide et elle est restituée lors du passage inverse.[...].

Donc lorsque la température augmente, ils stockent de l'énergie qu'ils restituent lorsque la température baisse : on a donc besoin de moins chauffer.

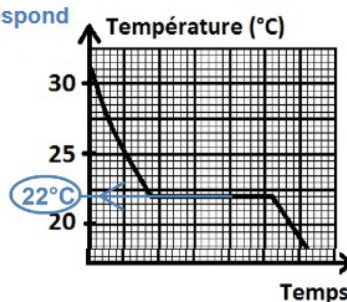
**A.1.3.** On détermine dans un premier temps la température de changement d'état solide-liquide de l'heptadécane.

**A.1.3.1.** Expliquer ce qui a lieu au niveau microscopique lors de la solidification de l'heptadécane.

Lors de la solidification, l'agitation des molécules d'heptadécane diminue. Elles adoptent une structure ordonnée.

**A.1.3.2.** En utilisant le document A2, déterminer la température de changement d'état solide-liquide de l'heptadécane.

La température de changement d'état correspond au palier de température, soit ici, 22 °C.



**A.1.4.** L'enthalpie de fusion de l'heptadécane est déterminée expérimentalement suivant le protocole décrit dans le document A3.

**A.1.4.1.** En exploitant les résultats du document A3, effectuer un bilan énergétique pour en déduire l'enthalpie de fusion de l'heptadécane. Vérifier que la valeur obtenue est  $H_f = 2,35 \cdot 10^2 \text{ kJ.kg}^{-1}$ .

D'après les résultats, pour faire fondre 15,0 g d'heptadécane, il faut  $3,52 \cdot 10^3 \text{ J}$ .

Donc pour faire fondre 1 kg = 1000 g d'heptadécane, il faut  $\frac{3,52 \cdot 10^3 \times 1000}{15} = 2,35 \cdot 10^5 \text{ J}$ .

Donc on a bien  $H_f = 2,35 \cdot 10^5 \text{ J.kg}^{-1}$  soit  $H_f = 2,35 \cdot 10^2 \text{ kJ.kg}^{-1}$

**A.1.4.2.** Dans les conditions de l'expérience précédente, on admet que l'incertitude  $UH_f$  de l'enthalpie  $H_f$  de fusion est telle que :  $\frac{UH_f}{H_f} = \frac{UE_{\text{eau}}}{E_{\text{eau}}}$  où  $UE_{\text{eau}} = 0,4 \cdot 10^3 \text{ J}$  et  $E_{\text{eau}} = 3,53 \cdot 10^3 \text{ J}$ .

**A.1.4.2.1.** Citer deux sources d'erreurs possibles dans cette expérience.

- On a supposé que le calorimètre ne participait pas aux échanges thermiques, ce qui est vraisemblablement faux,
- mauvais « essuyage » du morceau d'heptadécane,
- Mauvaise pesée de l'heptadécane,
- La précision sur les mesures des masses et des températures.

**A.1.4.2.2.** Calculer avec un chiffre significatif l'incertitude de mesure  $UH_f$  de l'enthalpie de fusion de l'heptadécane.

$$\text{On a : } \frac{UH_f}{H_f} = \frac{UE_{\text{eau}}}{E_{\text{eau}}} = \frac{0,4 \times 10^3}{3,53 \times 10^3} = 0,113$$

$$\text{Donc : } UH_f = \frac{UH_f}{H_f} \times H_f = 0,113 \times 2,35 \cdot 10^2 = 2,66 \cdot 10^1 \text{ kJ.kg}^{-1}$$

Donc, avec un seul chiffre significatif :  $UH_f = 3 \cdot 10^1 \text{ kJ.kg}^{-1}$

**A.1.4.2.3.** On présente souvent un résultat de mesure sous la forme d'un intervalle encadrant la valeur exacte avec une probabilité de 95%. Les limites de l'intervalle sont :

- valeur minimale = résultat de la mesure – 2 x l'incertitude calculée ;
- valeur maximale = résultat de la mesure + 2 x l'incertitude calculée.

Calculer les valeurs encadrant la mesure de l'enthalpie de fusion.

- **Valeur minimale :  $2,35 \cdot 10^2 - 2 \times 3 \cdot 10^1 = 1,7 \cdot 10^2 \text{ kJ.kg}^{-1}$**
- **Valeur maximale :  $2,35 \cdot 10^2 + 2 \times 3 \cdot 10^1 = 2,9 \cdot 10^2 \text{ kJ.kg}^{-1}$**

**A.1.5.** Voici les renseignements trouvés pour l'octadécane, qui est l'autre matériau à changement de phase proposé par le chef de projet :

- la température de changement d'état solide-liquide : 28°C
- l'enthalpie de fusion :  $H_{f \text{ octadécane}} = 244 \text{ kJ.kg}^{-1}$ .

Quel MCP conseillez-vous ? Justifier votre réponse.

**D'après le document A1, la température doit être comprise entre 18 et 28°C, de ce point de vue, les deux matériaux peuvent convenir.**

**Les deux enthalpies de fusion sont comparable (compte tenu de l'incertitude sur la mesure de l'enthalpie de fusion de l'heptadécane). On ne peut donc pas choisir entre les deux sur ce critère.**

**Si on considère que l'enthalpie de fusion de l'octadécane est supérieure à celle de l'heptadécane : pour la même masse de matière, l'octadécane emmagasinera plus d'énergie, c'est donc lui qu'il faut choisir. (Sauf si on est dans une région où l'on atteint rarement la température de 28°C...)**