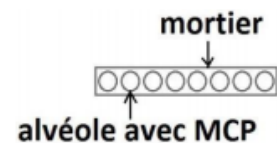


Exercice N°1

Les Bâtiments à Energies POSitives, communément appelés BEPOS, sont des bâtiments qui produisent davantage d'énergie qu'ils n'en consomment. Le conseil municipal envisage la construction d'un BEPOS pour un pôle santé. L'étude du projet est confiée à un expert. Les matériaux sont minutieusement choisis pour assurer une bonne isolation.

On étudie le choix du Matériau à Changement de Phase (MCP) contenu dans les dalles de mortier pour les plafonds et les planchers.



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.

1. Les MCP sont-ils des matériaux organiques ? Justifier.
2. A l'aide de l'**annexe 1**, expliquer brièvement pourquoi un MCP permet de limiter les besoins en chauffage.

On détermine d'abord la température de changement d'état solide-liquide de l'heptadécane.

3. Expliquer ce qui a lieu au niveau microscopique lors de la solidification de l'heptadécane.
4. Donner la température de changement d'état solide-liquide de l'heptadécane.

Dans les conditions de l'expérience précédente, on admet que l'incertitude ΔL_F de l'enthalpie de fusion L_F est telle que $\frac{\Delta L_F}{L_F} = \frac{\Delta E_{\text{eau}}}{E_{\text{eau}}}$ avec $\Delta E_{\text{eau}} = 0,4 \cdot 10^3 \text{ J}$ et $E_{\text{eau}} = 3,53 \cdot 10^3 \text{ J}$.

6. Citer deux sources d'erreurs possibles dans cette expérience.
7. Calculer ΔL_F avec un chiffre significatif.
8. Donner l'intervalle de confiance de cette mesure.

9. Quel MCP conseillez-vous ? Justifier votre réponse.

Données de l'octadécane

- Température de changement d'état solide-liquide 28°C
- Enthalpie de fusion L_F (octadécane) = 244 kJ.kg^{-1}

Annexes

Annexe 1 Matériaux à Changement de Phase

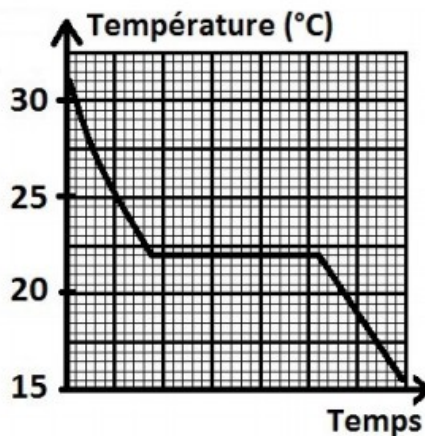
Les matériaux organiques sont à base de carbone.

Les Matériaux à Changement de Phase MCP (PCM, Phase Change Material) 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 [...] On retrouve les matériaux à changement de phase dans le bâtiment principalement sous la forme de plaques où les MCP sont encapsulés [...]

Le changement de phase a lieu, selon les matériaux (paraffine, acides gras, ...) entre 18°C et 28°C, températures correspondant aux valeurs limites respectivement fixées pour le confort d'hiver et d'été.

*D'après le dossier thématique Les matériaux à changement de phase
Chambre régionale de commerce et d'industrie Rhone-Alpes*

Annexe 2 Courbe de refroidissement de l'heptadécane



Annexe 3 Énergies échangées au cours d'un changement d'état de l'heptadécane

Protocole pour déterminer l'enthalpie de fusion de l'heptadécane, dans un local où la température ambiante est supérieure à 24°C.

- Porter 200 g d'eau distillée à 30°C et les verser dans un calorimètre considéré parfaitement isolé.
- Introduire dans l'eau une sonde de température reliée à un système d'acquisition et lancer l'acquisition des températures.
- Prélever un morceau d'heptadécane à une température inférieure à 24°C et le laisser à une température ambiante pour qu'il commence à fondre : sa température correspond alors à sa température de fusion.
- Essuyer le morceau d'heptadécane, le peser, le plonger dans l'eau et refermer le calorimètre.
- Agiter de temps en temps le contenu et suivre l'évolution de la température du mélange.
- L'expérience est terminée lorsque l'heptadécane a totalement fondu.

L'exploitation du relevé de température a permis de calculer les énergies échangées lors de la fusion de 15,0 g d'heptadécane introduit dans le calorimètre :

- Energie cédée par l'eau présente dans le calorimètre : $E_{\text{eau}} = 3,52.10^3 \text{ J}$
- On suppose que le calorimètre ne participe pas aux échanges thermiques.