

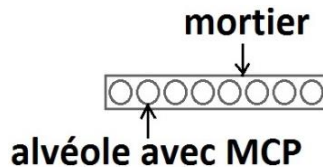
Partie A – La conception du bâtiment

Les matériaux constituant les différents éléments d'un BEPOS sont minutieusement choisis pour assurer une bonne isolation. On étudie le choix des éléments suivants :

- le matériau à changement de phase contenu dans les dalles de mortier ;
- les fenêtres.

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'énergie massique de fusion.

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

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

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.

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

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

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

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'énergie massique de fusion : $l_f = 244 \text{ kJ.kg}^{-1}$

Quel MCP conseillez-vous ? Justifier votre réponse.

Document A1 – Matériaux à changement de phase

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.

Définitions

Le passage d'un état physique de la matière à un autre est appelé changement de phase, ainsi on peut dire par exemple que la glace change de phase à 0°C et se transforme en eau.

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



Document A3 – 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 comme 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 rapidement 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 :

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