

→ Conséquences de la présence de liaisons hydrogène

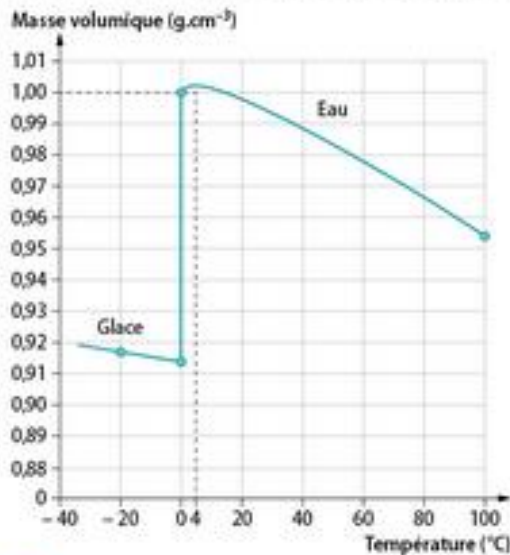
Généralement, plus la matière est sous un état condensé, plus sa masse volumique est grande. Ainsi, d'après cette observation, l'eau à l'état solide devrait être plus dense que l'eau à l'état liquide. Et pourtant, si l'on considère un iceberg, on constate qu'environ 10 % de celui-ci émerge. Pourquoi un iceberg flotte-t-il ?

COMPÉTENCES

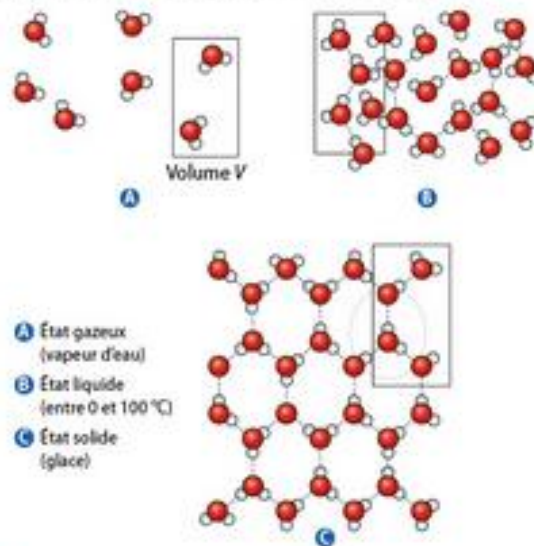
- ✓ S'approprier : sélectionner et organiser l'information en lien avec la problématique
- ✓ Analyser/Raisonnement : exploiter des informations

DOC. 1 L'eau sous ses trois états

La masse volumique de l'eau évolue en fonction de la température et donc en fonction de son état.



▲ Masse volumique de l'eau en fonction de la température



▲ Les trois états de l'eau

DOC. 2 Capacité thermique et température de changement d'état

La **capacité thermique** d'un corps est la quantité d'énergie à apporter par kilogramme de ce corps pour élever sa température d'un kelvin. L'unité SI est le $J.kg^{-1}.K^{-1}$.

Pour passer de l'état solide à l'état liquide, puis de l'état liquide à l'état gazeux, l'énergie thermique des molécules doit être suffisante pour casser les liaisons hydrogène. Plus la polarisation des molécules d'un corps pur est importante, plus les températures de fusion et d'ébullition sont élevées.

	Capacité thermique ($J.kg^{-1}.K^{-1}$)	Température de fusion (°C)	Température de vaporisation (°C)
Méthane CH_4 (apolaire)	2,09	-182	-164
Eau H_2O (polaire)	4,18	0	100
Ammoniac NH_3 (polaire)	4,6	-77	-33

1. À l'aide du DOCUMENT 2, déduire la conséquence de la présence de liaisons hydrogène sur les températures de changement d'état.
2. Déterminer le volume occupé par un kilogramme :
 - a) d'eau liquide à 4 °C ;
 - b) de glace à -10 °C.
3. En déduire la différence de volume ΔV en cm^3 et expliquer le rôle des liaisons hydrogène dans cette différence.
4. Expliquer pourquoi un iceberg flotte sur l'eau.

1. Le méthane est une molécule apolaire, l'ammoniac est polaire, l'eau est très polaire.

On remarque qu'une molécule apolaire a une température de fusion nettement plus basse que les molécules polaires.

Il faut donc plus d'énergie (température plus haute) pour casser les liaisons formées par les molécules polaires.

La présence de liaison hydrogène solidifie la structure des molécules, la température de fusion est d'autant plus élevée que celle-ci sont importantes.

2. a) eau liquide à 4°C ; $\rho = 1 \text{ g/cm}^3 = 1 \text{ kg/L}$; $m = 1 \text{ kg}$

Formule : $\rho = m / V \Rightarrow V = m / \rho$

Calcul : $V = 1 / 1 = 1 \text{ L}$

1 kg d'eau à 4 °C a un volume de 1 L.

b) glace à - 10 °C ; $\rho = 0,912 \text{ g/cm}^3 = 0,912 \text{ kg/L}$

Formule : $\rho = m / V \Rightarrow V = m / \rho$

Calcul : $V = 1 / 0,912 = 1,096 \text{ L}$

1 kg de glace à - 10 °C a un volume de 1,096 L

3. $\Delta V = V_{\text{glace}} - V_{\text{eau}} = 1,096 - 1 = 0,096 \text{ L} = 96 \text{ mL}$

Il se forme plus de liaison hydrogène à l'état solide qu'à l'état liquide.

A l'aide du doc 1, on s'aperçoit que ces liaisons hydrogène obligent au solide d'avoir une structure en hexagone;

Les molécules sont ainsi plus espacées et occupent plus de place.

Pour le même nombre de molécules, le volume occupé à l'état solide est plus important qu'à l'état liquide.

La masse volumique de la glace est plus faible que celle de l'eau.

4. Les corps non miscible se situent suivant leur densité, un iceberg (glace) ayant une masse volumique (ou densité) plus faible que l'eau, il se place au-dessus et flotte.