

## TP 9.1 – Fusion de la glace

### Objectifs :

- ▶ Comprendre le lien entre énergie et température.
- ▶ Comprendre la notion de transformation endothermique et exothermique.

**Contexte :** Si on veut refroidir une boisson tiède, on peut la placer dans un réfrigérateur, mais une solution bien plus rapide est de rajouter des glaçons dedans.

→ **Comment modéliser le changement de température lié à l'ajout des glaçons ?**

### Document 1 – Un peu de vocabulaire

Dans ce chapitre on va s'intéresser à l'évolution de la température et des états des objets. Cette branche de la physique s'appelle la **thermodynamique** (« *thermos* » : *chaud* en grec. Thermodynamique : « évolution de la chaleur »). Pour pouvoir définir ce qui est étudié, on utilise un vocabulaire particulier en thermodynamique.

- **Corps** : objet macroscopique continu avec des propriétés physiques bien définies (température, pression, état).
- **Système** : ensemble de corps dont on étudie l'évolution.
- **Milieu extérieur** : tous les corps qui ne sont pas le système.

⚠ Il faut faire attention à bien définir le système étudié et le milieu extérieur !

### Document 2 – Transfert thermique

Un corps chaud en contact avec un corps froid lui transfert de l'énergie, ce qui se traduit par une modification de la température des deux corps : on parle de **transfert thermique**.

L'énergie transférée se note  $Q$ , son unité est le Joule J. Un corps qui **reçoit un transfert thermique positif** ( $Q > 0$ ) voit **sa température augmenter**.

Sous certaines conditions, ce transfert thermique peut mener un des deux corps à changer d'état (solide à liquide par exemple) : on parle de **transformation physique**.

⚠ le transfert thermique va **toujours** du corps chaud vers le corps froid ! Si un corps pur change d'état, sa température ne varie pas au cours du transfert thermique.

### Document 3 – Calorimètre

Un calorimètre (« *calor* » : *chaleur* en latin) est un récipient qui sert à mesurer des transferts thermiques. **Un calorimètre est un vase qui isole son contenu de tous transfert thermique avec l'extérieur** : aucune chaleur n'y rentre ni n'en sort. Tous les transferts thermiques se passent donc entre les corps que contient le calorimètre.



**Document 4 – Protocole de mesure de la variation de température**

- ▶ Placer le calorimètre sur la balance et appuyer sur tare.
- ▶ Verser environ 200 mL d'eau et mesurer la masse  $m_{\text{eau}}$  introduite.
- ▶ Fermer le calorimètre et introduire le thermomètre. Mesurer la température initiale de l'eau  $T_i$ .
- ▶ Mesurer la masse  $m_{\text{glaçons}}$  d'au moins deux glaçons sur une balance.
- ▶ Introduire rapidement ces glaçons dans le calorimètre et le refermer.
- ▶ Quand les glaçons ont entièrement fondu, agiter l'eau et mesurer sa température finale  $T_f$ .

**Mesures réalisées :**

Grandeur mesurée	$m_{\text{eau}}$	$m_{\text{glaçons}}$	$T_i$	$T_f$
Mesure				

**1 ➔ Premier système étudié : l'eau liquide**

 Réaliser le protocole du document 4 en notant les valeurs des mesures expérimentales.

**1 —** L'eau liquide a-t-elle gagné ou perdu de l'énergie par transfert thermique ? Justifier.

.....

.....

.....

**2 —** On peut calculer le transfert thermique reçu par l'eau liquide à partir de sa masse et de sa variation de température

$$Q = m_{\text{eau}} \times c_{\text{eau}} \times (T_f - T_i)$$

où  $c_{\text{eau}} = 4,180 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot {}^\circ\text{C}^{-1}$  est la capacité calorifique de l'eau. Cette constante mesure la quantité d'énergie nécessaire pour augmenter la température de  $1 {}^\circ\text{C}$  pour  $1 \text{ g}$  d'eau.

Calculer la valeur de  $Q$  avec vos mesures.

.....

.....

.....

.....

## 2 ➔ Second système étudié : les glaçons

### Document 5 – Énergie de changement d'état

Pour faire fondre de la glace, il faut un transfert thermique entre la glace et un autre corps.

L'énergie nécessaire pour changer d'état s'appelle **l'énergie de changement d'état** et on la note  $L$ , son unité est le Joule J.

Plus la masse de la glace est élevée et plus l'énergie de changement d'état sera élevée.

On peut définir **l'énergie de changement d'état massique** notée  $L_m$ , qui est propre à chaque corps pur et s'exprime en Joule par gramme  $\text{J} \cdot \text{g}^{-1}$  :

$$L_m = \frac{L}{m_{\text{glace}}}$$

**3 —** Comme on utilise un calorimètre, on va considérer que tous le transfert thermique  $Q$  fourni par l'eau liquide a servi à faire fondre les glaçons. Donner la valeur de  $L$  l'énergie de changement d'état de fusion de la glace en fonction du transfert thermique  $Q$ .

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**4 —** En vous aidant du document 5, calculer la valeur  $L_m$  de l'énergie de changement d'état massique de fusion de la glace.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**5 —** Comparer avec la valeur de référence  $L_{m,\text{référence}} = 334 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1}$ . L'hypothèse de la question 3 vous semble-t-elle valide ?

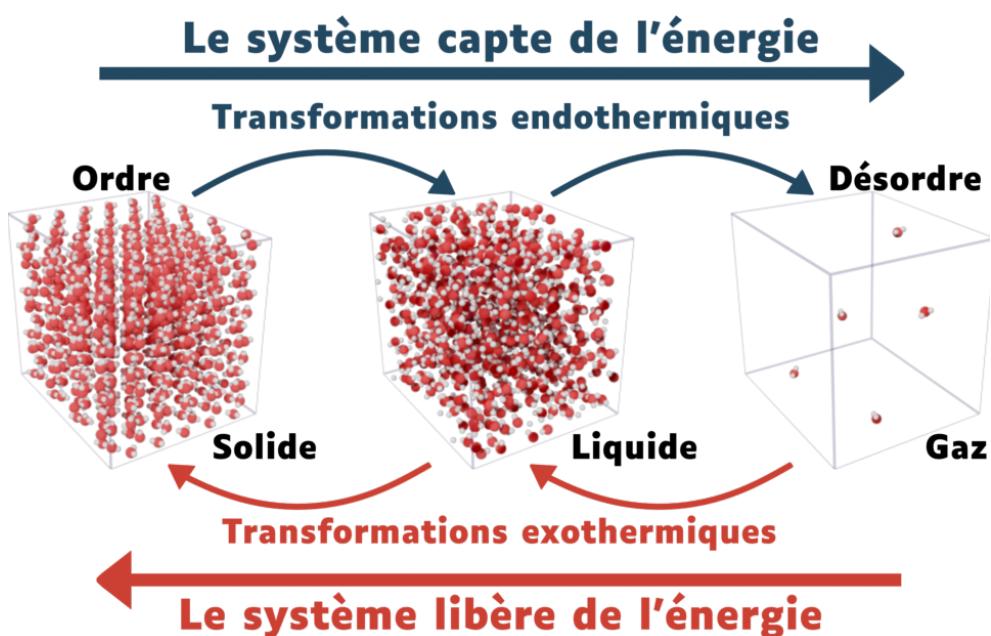
.....  
.....  
.....  
.....

### 3 Bilan

On voit que pour fondre, les glaçons ont dû recevoir de l'énergie sous forme de transfert thermique par l'eau liquide autour d'eux. On parle de .....

#### Document 6 – Transformations endothermique et exothermique

- Si l'énergie du système **augmente**,  $Q > 0$ , pendant une transformation physique, on parle de **transformation endothermique**.
- Si l'énergie du système **diminue**,  $Q < 0$ , pendant une transformation physique, on parle de **transformation exothermique**.



⚠️ Attention aux signes !

- Pour une réaction **endothermique** le système reçoit de l'énergie et  $Q > 0$ , ce qui implique que le milieu extérieur va se refroidir.
- Au contraire pour une réaction **exothermique** le système perd de l'énergie et  $Q < 0$ , ce qui implique que le milieu extérieur va se réchauffer.