

## C6 : Les transformations physiques

Dans ce chapitre et les suivants, on va distinguer 3 types de *transformations de la matière*, celles qui modifient l'état physique des espèces, celles qui modifient la composition chimique des espèces, et celles qui modifient le noyau d'un atome.

### 1 Changements d'états de la matière.

#### A. Écriture symbolique.

La matière existe sous trois états physiques :

- solide
- liquide
- gaz

On indique l'état physique d'une espèce dans sa formule chimique à l'aide de (s), (l) ou (g)

#### Exemples :

- $\text{H}_2\text{O}$  (s) est l'eau solide (glace)
- $\text{CO}_2$  (g) est le dioxyde de carbone gazeux

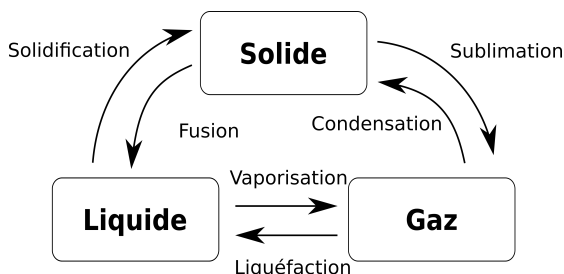
**Remarque :** Lorsqu'une espèce chimique est en solution on écrit (aq)

#### Définition

Le changement d'état physique, de la matière est représenté par une équation de transformation.

**Exemple :** La fusion de l'eau est symbolisée par :  
 $\text{H}_2\text{O}$  (s)  $\rightarrow$   $\text{H}_2\text{O}$  (l)

#### B. Noms des changements d'états

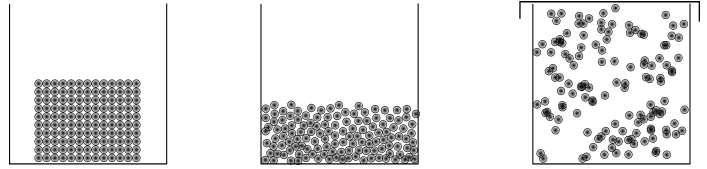


**Attention** à ne pas confondre :

- *Fusion* et *dissolution*.
- *Évaporation* (vaporisation lente) et *ébullition* (vaporisation rapide)

#### C. Modélisation microscopique.

- Pour un **solide**, les entités chimiques sont proches et fixes (en moyenne)
- Pour un **liquide**, les entités chimiques sont proches mais peuvent se déplacer les unes par rapport aux autres.
- Pour un **gaz** les entités chimiques, sont libres.



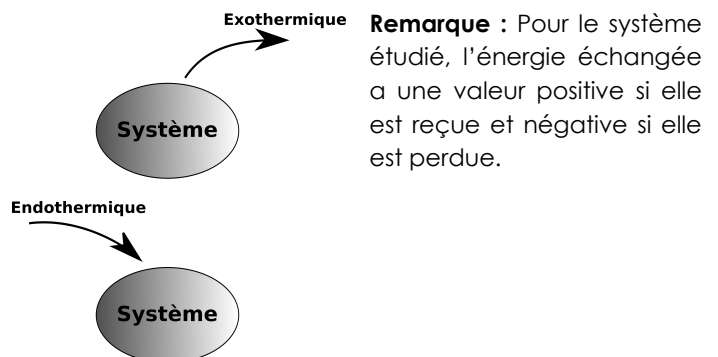
## 2 Aspect énergétique.

### A. Transfert d'énergie lors d'un changement d'état.

Lors d'un changement d'état physique :

#### Définition

- Un système qui passe d'un état dispersé vers un état condensé **libère** de l'énergie, on dit que la transformation est exothermique.
- Un système qui passe d'un état condensé vers un état dispersé **absorbe** de l'énergie, on dit que la transformation est endothermique.



**Remarque :** Pour le système étudié, l'énergie échangée a une valeur positive si elle est reçue et négative si elle est perdue.

### B. Énergie massique.

#### Définition

L'énergie échangée par le système lors d'un changement d'état est proportionnelle à sa masse :

$$Q = m \times L$$

où Q est l'énergie échangée (J), m la masse (kg) et L l'énergie massique (ou chaleur latente) ( $\text{J.kg}^{-1}$ )

**Exemple :** Pour l'eau à  $100^\circ\text{C}$   $L_{\text{vaporisation}} = 2,3 \times 10^6 \text{ J.kg}^{-1}$

Pour la glace à  $0^\circ\text{C}$   $L_{\text{fusion}} = 3,3 \times 10^5 \text{ J.kg}^{-1}$

**Remarque :** Les énergies massiques de liquéfaction et de solidification sont négatives

## C6 : Activité et Exercices

### ⚠ Méthode de travail à suivre :

- **Lire** la partie cours et suivre les **explications** du professeur.
- **Rédiger** les réponses aux questions Q1.. sur une feuille de travail. Ne pas attendre la correction pour commencer !
- **Réaliser** une carte mentale (ou un résumé) du cours
- **Faire les exercices** dans l'ordre (sur une feuille)

### Exercice 1: Changement d'état de la matière.

- 1) Donner le nom du changement d'état dans la transformation  $I_2(s) \rightarrow I_2(g)$
- 2) Écrire l'équation de la fusion du fer (symbole Fe)
- 3) Écrire l'équation de condensation de l'eau (symbole  $H_2O$ )
- 4) Un gaz occupe tout le volume disponible, comment l'expliquez-vous ?

### Exercice 2: Interpréter un phénomène physique.

- 1) On dépose un colorant à la surface d'un bécher rempli d'eau. Au bout de quelques minutes toute l'eau est colorée alors que le récipient n'a pas été agité. Quelle conclusion pouvez-vous en tirer ?



- 2) Lorsqu'on sort d'une piscine, on ressent généralement un important effet de refroidissement (même en été) ce phénomène est encore plus important s'il y a du vent. Interprétez ce phénomène.
- 3) La rosée est un phénomène naturel lors duquel apparaissent des gouttelettes d'eau sur les végétaux exposés à l'air libre le matin ou le soir. Interprétez ce phénomène.

### Exercice 3: Aspect énergétique d'un changement d'état.

**Données :** Pour l'eau à  $100^\circ\text{C}$   $L_{\text{vaporisation}} = 2,3 \times 10^6 \text{ J.kg}^{-1}$  pour la glace à  $0^\circ\text{C}$   $L_{\text{fusion}} = 3,3 \times 10^5 \text{ J.kg}^{-1}$

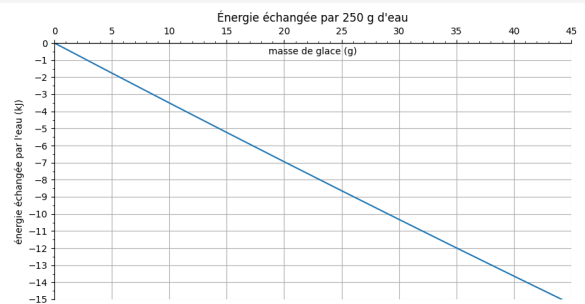
- 1) Quelle énergie faut-il fournir à 250 mL de l'eau à  $100^\circ\text{C}$  pour la vaporiser ?
- 2) La vaporisation est-elle exothermique ou endothermique ? (Justifier)
- 3) Est-il possible de faire fondre entièrement un glaçon de 75 g à  $0^\circ\text{C}$  en lui apportant 12 kJ ? Si non, calculer la masse de glace qui a fondu.

### Exercice 4: Refroidir un verre de jus d'orange.

Un élève se demande combien il doit mettre de glaçons dans son verre de 25 cL jus d'orange qui est à  $20^\circ\text{C}$  pour le refroidir de sorte que sa température finale soit de  $10^\circ\text{C}$ .

**Données :** La masse volumique de l'eau est  $10 \text{ g.cL}^{-1}$

- 1) On suppose que le jus d'orange se comporte comme de l'eau. Calculer la masse du jus d'orange en gramme.
- 2) L'énergie échangée par une masse  $m$  d'eau est :  $Q = m \times c \times (T_{\text{finale}} - T_{\text{initiale}})$  avec  $c = 4,18 \text{ J/}^\circ\text{C.g}$ . Calculer l'énergie que doit perdre le jus d'orange pour atteindre la température désirée.
- 3) Le graphique suivant donne la valeur de l'énergie échangée par l'eau (en kJ) lorsque la glace a entièrement fondu. L'utiliser pour déterminer la masse de glace nécessaire.



- 1) La masse d'un glaçon est de 7,0 g. Répondre à la question initiale.
- 2) Si on verse 45 g de glace quelle sera la température du jus d'orange ?

### Exercice 5: Énergie et changement d'état.

**Données :** Pour l'eau à  $100^\circ\text{C}$   $L_{\text{vaporisation}} = 2,3 \cdot 10^3 \text{ kJ.kg}^{-1}$  pour la glace à  $0^\circ\text{C}$   $L_{\text{fusion}} = 3,3 \cdot 10^2 \text{ kJ.kg}^{-1}$   
Masse volumique de la glace  $\rho_{\text{glace}} = 0,92 \text{ kg.L}^{-1}$  masse volumique de l'eau liquide  $\rho = 1,00 \text{ kg.L}^{-1}$

- 1) On sort un bloc de glace à  $-15^\circ\text{C}$  d'un congélateur, son volume est  $V = 1,5 \text{ L}$ . Calculer la masse de ce bloc de glace.
- 2) Expliquer pourquoi le bloc de glace ne va pas fondre immédiatement.
- 3) Lorsqu'on lui apporte une énergie  $Q_1 = 43 \text{ kJ}$  la température du bloc de glace augmente et il commence à fondre. Calculer la valeur de l'énergie  $Q_2$  nécessaire pour qu'il fonde entièrement.
- 4) Après avoir apporté une énergie supplémentaire  $Q_3 = 580 \text{ kJ}$  la température de l'eau arrive à  $100^\circ\text{C}$  et commence à bouillir. Calculer la valeur de l'énergie  $Q_4$  nécessaire pour vaporiser toute l'eau.
- 5) En utilisant les réponses précédentes, calculer la valeur **totale** de l'énergie nécessaire pour vaporiser le bloc de glace de volume 1,5 L initialement à  $-15^\circ\text{C}$ .