

Fiche de cours Transformations physiques

L'essentiel du chapitre en deux pages

définitions · lois · méthodes · à savoir par cœur

1 LES CHANGEMENTS D'ÉTAT

Définition. Une **transformation physique** modifie l'état physique d'une espèce chimique sans modifier sa nature : les entités restent les mêmes, seule leur disposition change. Les **changements d'état** en sont l'exemple principal.

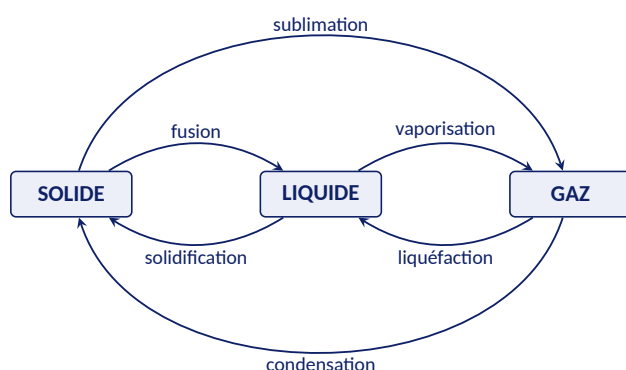


Figure 1 — Les six changements d'état

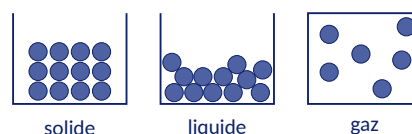


Figure 2 — Les trois états à l'échelle microscopique

Notation. On écrit un changement d'état comme une équation, avec l'état physique entre parenthèses : (s) solide, (l) liquide, (g) gaz. Fusion de la glace : $\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$; vaporisation de l'éthanol : $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{C}_2\text{H}_6\text{O}(\text{g})$.

2 DESCRIPTION MICROSCOPIQUE

Propriété — les trois états. dans un **solide**, les entités sont très proches et ordonnées ; elles ne peuvent que vibrer autour d'une position fixe : forme et volume propres. Dans un **liquide**, elles restent au contact mais sont désordonnées et peuvent glisser : volume propre, pas de forme propre. Dans un **gaz**, elles sont très éloignées, désordonnées et très agitées : ni forme ni volume propres, l'état est **compressible** et **expansible**.

Propriété — conservation de la masse. au cours d'un changement d'état, le nombre d'entités ne change pas : la *masse se conserve*. En revanche le *volume varie*, donc la masse volumique aussi (fortement lors d'une vaporisation).

Remarque. Sous pression constante, un corps pur change d'état à température constante : sa courbe de température présente un **palier** (fusion de l'eau à 0°C , ébullition à 100°C sous la pression atmosphérique normale). Un mélange, en général, change d'état sur un intervalle de température : pas de palier.

✗ ATTENTION

Ne pas confondre **fusion** et **dissolution** : la fusion fait passer *une seule* espèce de l'état solide à l'état liquide sous l'effet d'un apport d'énergie ; la dissolution disperse un soluté dans un solvant et met donc en jeu *au moins deux* espèces. Le sel qui disparaît dans l'eau se dissout, il ne fond pas.

3 ASPECT ÉNERGÉTIQUE

Définition. Une transformation est **endothermique** lorsque le système *reçoit* de l'énergie du milieu extérieur, **exothermique** lorsqu'il lui en *cède*.

Propriété. La fusion, la vaporisation et la sublimation sont **endothermiques** : il faut fournir de l'énergie pour séparer les entités. Les transformations inverses — solidification, liquéfaction, condensation — sont **exothermiques**.

■ FORMULAIRE — Le formulaire du chapitre

- Énergie transférée lors du changement d'état d'une masse m : $Q = m \times L$
- Q en J ; m en kg ; L en $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$: L est l'**énergie massique de changement d'état**, caractéristique de l'espèce et du changement d'état.
- Le changement d'état inverse met en jeu la même énergie : une masse m d'eau qui gèle *cède* $Q = m \times L_{\text{fus}}$, l'énergie qu'elle avait *reçue* pour fondre.
- Conversions : $1 \text{ kJ} = 1\,000 \text{ J}$; $1 \text{ g} = 1 \times 10^{-3} \text{ kg}$.

■ DONNÉES — Énergies massiques de changement d'état L , en $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$

Fusion de l'eau : $3,34 \times 10^5$; vaporisation de l'eau : $2,26 \times 10^6$; vaporisation de l'éthanol : $8,5 \times 10^5$; fusion de l'aluminium : $3,97 \times 10^5$.

4 SAVOIR-FAIRE DU CHAPITRE

➤ SAVOIR-FAIRE

- Nommer les six changements d'état et les placer sur un diagramme ; les reconnaître dans une situation du quotidien.
- Écrire l'équation symbolique d'un changement d'état avec les états physiques (s), (l), (g).
- Décrire les trois états à l'échelle microscopique et relier ce modèle aux propriétés macroscopiques.
- Distinguer fusion et dissolution, transformation physique et transformation chimique.
- Prévoir si un changement d'état est endothermique ou exothermique.
- Calculer Q , m ou L à l'aide de $Q = m \times L$, en convertissant les unités.

5 EXEMPLES TYPES

★ EXEMPLE — énergie nécessaire à une fusion

Quelle énergie faut-il fournir pour faire fondre $m = 250 \text{ g}$ de glace déjà à 0°C ? On convertit $m = 0,250 \text{ kg}$, puis $Q = m L = 0,250 \times 3,34 \times 10^5 = 8,35 \times 10^4 \text{ J}$, soit environ $83,5 \text{ kJ}$.

★ EXEMPLE — masse transformée

Un thermoplongeur fournit $Q = 1,0 \times 10^5 \text{ J}$ à de l'eau déjà à 100°C . La masse vaporisée vaut $m = \frac{Q}{L} = \frac{1,0 \times 10^5}{2,26 \times 10^6} = 4,4 \times 10^{-2} \text{ kg}$, soit 44 g d'eau.

★ EXEMPLE — sens du transfert

Un glaçon posé sur la main fond : la fusion est endothermique, le glaçon *prend* de l'énergie à la main, qui se refroidit. Inversement, la vapeur d'eau qui se liquéfie sur une vitre lui *cède* de l'énergie : la liquéfaction est exothermique.

✗ PIÈGES

- Confondre *liquéfaction* (gaz $\rightarrow$ liquide) et *condensation* (gaz $\rightarrow$ solide) : la buée est une liquéfaction, le givre une condensation.
- Dire que le sel « fond » dans l'eau : il se *dissout* ; la fusion ne met en jeu qu'une seule espèce.
- Croire que la masse change lors d'un changement d'état : elle se conserve, c'est le *volume* qui varie.
- Oublier de convertir la masse en kilogrammes avant d'appliquer $Q = m \times L$.
- Penser qu'une transformation physique modifie les molécules : l'eau liquide et la vapeur d'eau sont faites des mêmes molécules H_2O .