

THÈME 1 : CONSTITUTION ET
TRANSFORMATION DE LA MATIÈRE

CHAPITRE 1.6 :
TRANSFORMATIONS DE LA MATIÈRE

Pierre-André LABOLLE

Lycée International des Pontonniers

Juin 2022

I. Transformations et transferts d'énergie

① Différents types de transformations

- **Transformation physique** : elle intervient lors d'un **changement d'état physique** d'une espèce chimique, c'est-à-dire lorsque cette espèce passe d'un état physique à un autre (solide, liquide, gazeux).
- Exemple : lorsque l'on fait bouillir de l'eau, elle passe de l'état liquide à l'état gazeux (vapeur d'eau) ; c'est une transformation physique.
- **Transformation chimique** : plusieurs espèces **réagissent** entre elles (les réactifs) pour former de nouvelles espèces chimiques (les produits).
- Exemple : la combustion du carbone en présence de dioxygène est une transformation chimique au cours de laquelle se forme du dioxyde de carbone ; on assiste à un réarrangement des liaisons entre les atomes.
- **Transformation nucléaire** : on assiste à la **modification du noyau** d'un ou plusieurs élément(s) chimique(s) qui mène à la formation d'un ou plusieurs autre(s) élément(s) chimique(s).
- Exemple : sous l'impact de neutrons projectiles, un noyau d'uranium se brise en deux noyaux plus légers ; c'est une transformation nucléaire.

I. Transformations et transferts d'énergie

② Fusion et dissolution

- Une même espèce chimique peut exister à l'état solide, liquide ou gazeux (comme l'eau, par exemple, qui existe sous forme de glace, d'eau liquide ou de vapeur d'eau).
- Quand une espèce passe **de l'état solide à l'état liquide**, elle subit un **changement d'état physique** qui s'appelle la **fusion**.
- Par exemple, si l'on chauffe du sucre solide dans une casserole, il finit par fondre et devenir liquide (caramel).
- En revanche, lorsqu'une espèce chimique solide est mise en solution et se dissout, on assiste à une **transformation chimique** appelée **dissolution**.
- Par exemple, lorsque l'on met du sucre solide dans de l'eau, les cristaux de sucre disparaissent car le saccharose qui les constitue se dissout dans l'eau.

I. Transformations et transferts d'énergie

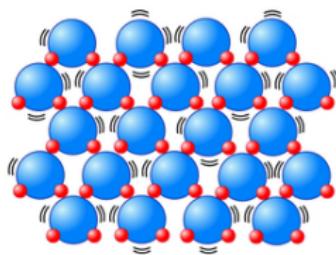
③ Transferts d'énergie

- Les transformations de la matière s'accompagnent souvent d'un **transfert thermique** du système étudié vers le milieu extérieur ou du milieu extérieur vers le système étudié.
- La transformation est dite **endothermique** lorsque l'énergie thermique (chaleur) est transférée du milieu extérieur vers le système étudié. Autrement dit, **le système absorbe de la chaleur** au cours de la transformation.
- Exemple : la vaporisation de l'eau est un processus endothermique.
- La transformation est dite **exothermique** lorsque l'énergie thermique (chaleur) est transférée du système vers le milieu extérieur. Autrement dit, **le système dégage de la chaleur** au cours de la transformation.
- Exemple : les réactions de combustion sont des transformations exothermiques.

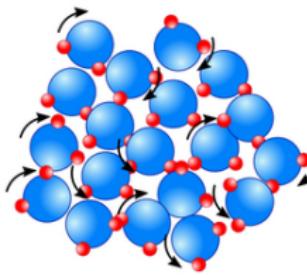
II. Changements d'état physique

1 États physiques

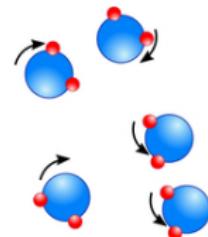
- Les états physiques de la matière (solide, liquide, gaz) à l'échelle macroscopique sont la conséquence d'organisations différentes des entités (molécules, etc) à l'échelle microscopique.
- L'état **solide** présente un ordre important des entités qui ne peuvent pas se déplacer librement.
- L'état **liquide** est un état désordonné de la matière dans lequel les entités se déplacent sans cesse tout en restant proches les unes des autres (état condensé de la matière).
- L'état **gazeux** présente un désordre important des entités qui se déplacent là aussi aléatoirement dans un mouvement incessant et désordonné en étant éloignées les unes des autres.



eau solide



eau liquide

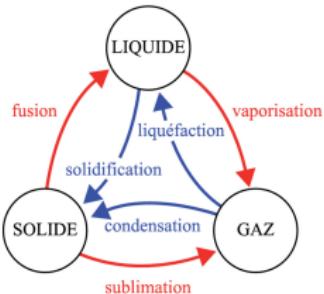


vapeur d'eau

II. Changements d'état physique

② Changements d'états physiques

- Lorsqu'une espèce passe d'un état physique à un autre, on dit qu'elle subit un changement d'état physique.
- Les changements d'état entre les différents états de la matière portent des noms précis :



- Le passage d'un état physique à un état plus désordonné se fait par apport d'énergie au système (transformation endothermique). Au contraire, le passage d'un état moins ordonné à un état plus ordonné se fait parallèlement à une perte d'énergie du système (transformation exothermique)
- D'une manière générale, on peut retenir que **plus les molécules possèdent d'énergie, plus leur mouvement est désordonné.**

II. Changements d'état physique

③ Transferts thermiques

- Les changements d'état sont modélisés par une équation qui précise les états physiques de la matière : (s) pour solide, (ℓ) pour liquide et (g) pour gaz.
- $\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\ell)$ est l'équation modélisant la fusion de la glace.
- $\text{CO}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\ell)$ est l'équation de la liquéfaction du gaz carbonique.
- L'énergie thermique Q cédée ou reçue par une espèce chimique est donnée par la relation
$$Q = m \times L$$
 où L est l'**énergie massique de changement d'état** de l'espèce chimique en $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$
- Exemple : L'énergie massique de vaporisation de l'eau (ou chaleur latente de vaporisation de l'eau) est $L_{\text{V}_{\text{eau}}} = 2260 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1}$ ce qui signifie qu'il faut fournir 2260 J d'énergie à 1 g d'eau pour le faire passer de l'état liquide à l'état gazeux.

III. Transformations nucléaires

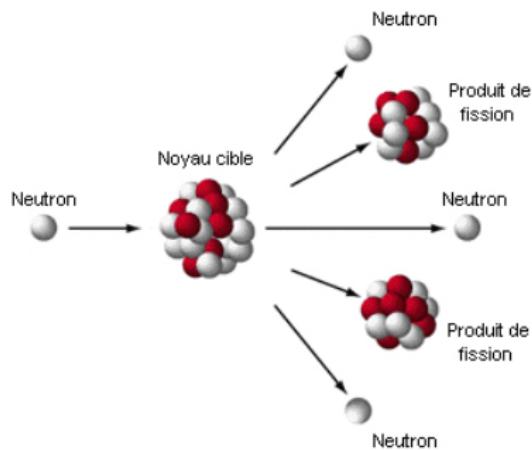
① Isotopes

- On appelle **isotopes** des noyaux possédant un même nombre de protons mais des nombres de neutrons différents.
- Des isotopes ont donc même numéro atomique Z et appartiennent par conséquent au même élément chimique.
- En revanche, les nombres de nucléons A des isotopes sont différents.
- Voici par exemple quelques isotopes du carbone : $^{12}_6\text{C}$, $^{13}_6\text{C}$, $^{14}_6\text{C}$

III. Transformations nucléaires

2 Réactions de fission

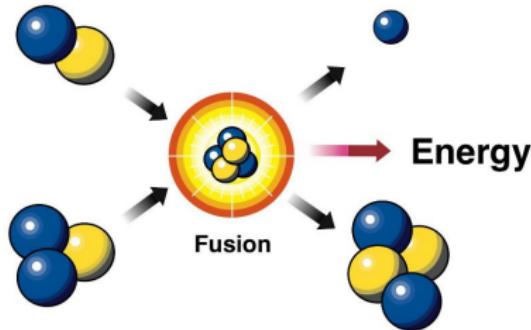
- Dans le principe de fonctionnement d'une centrale nucléaire, on bombarde des noyaux lourds d'uranium avec des neutrons projectiles, ce qui provoque une réaction nucléaire.
- Au cours de cette réaction nucléaire, le noyau lourd se brise pour former deux noyaux plus légers. Cela libère de l'énergie thermique : la réaction est exothermique.
- Un exemple de noyau utilisé dans les centrales nucléaires est l'isotope 235 de l'uranium : $^{235}_{92}\text{U}$



III. Transformations nucléaires

③ Réactions de fusion

- Dans le cœur des étoiles se produisent des réactions de fusion nucléaire au cours desquelles des noyaux légers s'assemblent pour former des noyaux plus lourds.
- Ces réactions sont également très exothermiques.
- Dans le Soleil, par exemple, des noyaux d'hydrogène se combinent pour former des noyaux d'hélium.



EXERCICES :

Transformations physiques : PP119-127 n°28, 29, 39 et 41

Transformations nucléaires : PP157-163 n°16, 21 et 27