Chapitre 3 : Les changements d'état de la matière

📚 Voir le chapitre sur le livre, si la page ne s'ouvre pas automatiquement, allez à la page 62.

📥 Télécharger le pdf du cours

📝 Voir et télécharger la fiche de révision (PDF)

I. Vocabulaire et propriétés des changements d'état

1. Les différents passages d'un état à un autre

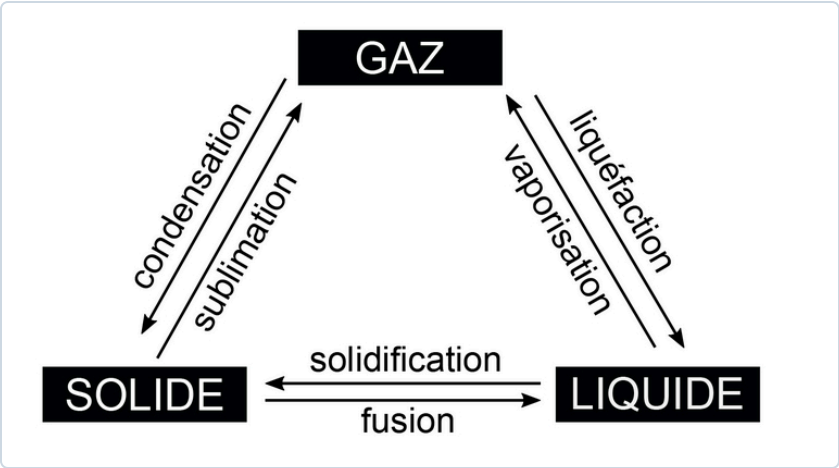
La matière peut changer d'état physique sous l'action de la température par transfert d'énergie thermique :

- **Fusion** : passage de l'état solide à l'état liquide.
- **Solidification** : passage de l'état liquide à l'état solide.
- **Vaporisation** : passage de l'état liquide à l'état gazeux.

  Elle peut prendre deux formes :

  - *L'évaporation :* lente, silencieuse, se produit uniquement à la surface du liquide à n'importe quelle température.

    - *L'ébullition :* rapide, s'accompagne de la formation de bulles de gaz, se produit à une température fixe et caractéristique.
- **Liquéfaction (ou condensation liquide)** : passage de l'état gazeux à l'état liquide.



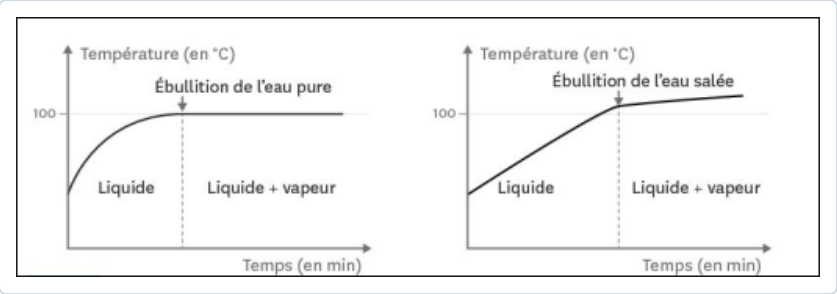
2. Conservation de la masse et variation de volume

- Lors de n'importe quel changement d'état, **la masse se conserve parfaitement**. Ce phénomène s'explique à l'échelle microscopique par le fait que le nombre total de molécules reste strictement identique au cours de la transformation.
- En revanche, l'organisation et la disposition microscopique des molécules changent, donc **le volume varie**.
    - *L'exception de l'eau :* L'eau fait exception à la règle générale de la nature. Lors du gel, ses molécules s'écartent en se fixant dans une structure géométrique ordonnée, ce qui fait que **l'eau augmente de volume lorsqu'elle se solidifie (gèle)**.

II. Étude de la température lors des changements d'état

1. Activité : Que se passe-t-il lorsqu'on chauffe ou qu'on refroidit de l'eau pure ?

- En mesurant la température de l'eau distillée minute par minute pendant sa transformation, on constate que lorsqu'un **corps pur** change d'état, sa température reste bloquée et constante pendant toute la durée de la transformation. La courbe de température en fonction du temps présente un **palier de température** (une ligne droite horizontale).



- **Valeurs repères pour l'eau pure** (à pression atmosphérique normale) :
  - À **0 °C** : l'eau pure se solidifie ou fusionne.
  - À **100 °C** : l'eau pure entre en ébullition (vaporisation).
- *Explication microscopique :* Pendant toute la durée du palier, l'énergie thermique reçue ou cédée ne sert pas à faire varier la vitesse des molécules (la température ne change pas). Elle est entièrement utilisée pour **former ou briser les liaisons** chimiques qui maintiennent les molécules entre elles.

2. Activité : Chauffer un mélange : quels effets ?

- Lors du changement d'état d'un **mélange** (comme de l'eau salée), la température ne reste pas constante et continue de monter ou de descendre tout au long de la transformation. La courbe présente une simple rupture de pente mais **ne possède pas de palier de température**. L'ébullition de l'eau salée commence par exemple au-dessus de 100 °C et sa température continue d'augmenter au cours du temps.

III. Transferts d'énergie et impacts environnementaux

1. Transferts d'énergie thermique

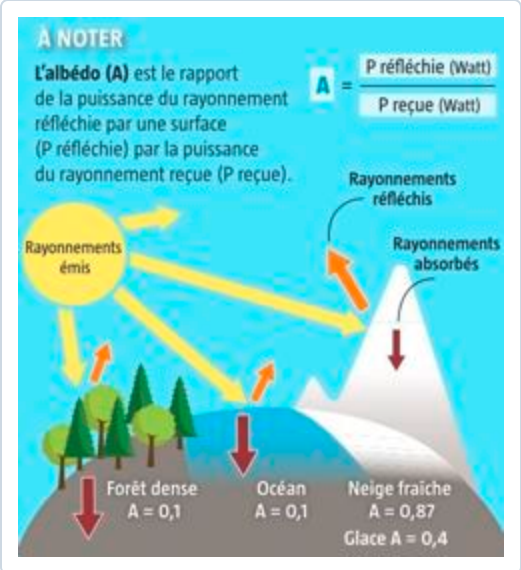
- Les changements d'état s'accompagnent obligatoirement d'échanges d'énergie avec le milieu extérieur :
  - Les transformations qui **absorbent** de l'énergie thermique (le milieu extérieur se refroidit) sont la fusion et la vaporisation.
  - Les transformations qui **libèrent** de l'énergie thermique (le milieu extérieur se réchauffe) sont la solidification et la liquéfaction.

2. La notion d'albédo

- L'**albédo** est une grandeur sans unité, comprise entre **0 et 1** (ou 0 % à 100 %), qui mesure le pouvoir réfléchissant d'une surface :

- Une valeur de **0 (0 %)** correspond à une surface noire parfaite qui absorbe la totalité de l'énergie lumineuse reçue.
- Une valeur de **1 (100 %)** correspond à un miroir parfait qui renvoie la totalité de la lumière reçue.

- **Exemples dans la nature :** La neige fraîche possède un albédo très élevé (**0,8 à 0,9**), elle renvoie la majorité de la chaleur du Soleil vers l'espace. L'eau liquide des océans possède un albédo très faible (**0,1**), elle absorbe 90 % de l'énergie solaire et se réchauffe.
- **Le cercle vicieux climatique :** Lorsque la banquise fond à cause du réchauffement, elle est remplacée par de l'eau liquide. L'albédo de la zone s'effondre (passant de 0,9 à 0,1), l'océan absorbe plus de chaleur, ce qui accélère à son tour la hausse des températures et la fonte des glaces.



3. Fonte des glaces et niveau des mers

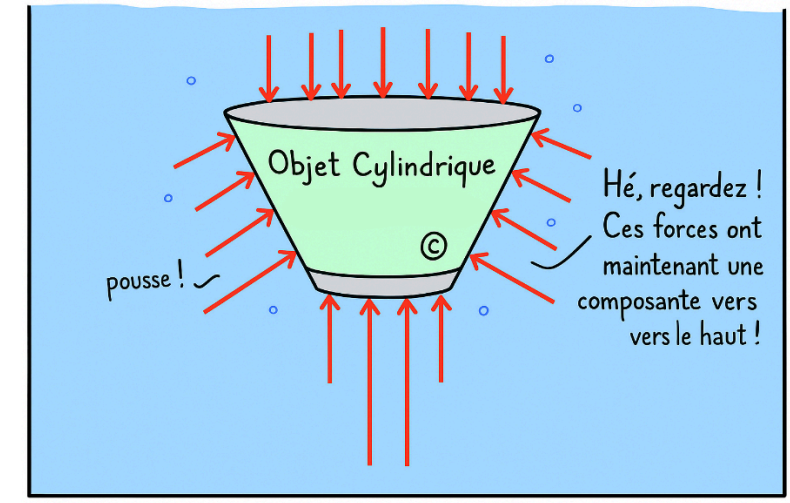
- **La fonte des glaciers terrestres (ex : Groenland, Alpes) :** Ces glaces sont situées sur le continent. En

fondant, cette eau liquide s'écoule vers les bassins marins, ce qui **ajoute de l'eau douce aux océans et fait monter le niveau de la mer**.

- **La fonte de la banquise :** La banquise est de l'eau de mer gelée qui flotte déjà sur l'océan. D'après le principe de la poussée d'Archimède, sa fusion **n'a aucun impact direct sur l'élévation du niveau des mers**. Cependant, sa disparition pose un grave problème climatique lié à la baisse de l'albédo global.

IV. Focus mécanique : Pourquoi les objets flottent-ils ? (La poussée d'Archimède)

L'immersion d'un corps dans un liquide engendre une sensation de légèreté. Ce phénomène physique n'est pas dû à une perte de masse, mais à l'existence d'une force mécanique verticale s'exerçant de bas en haut : la **poussée d'Archimède**.



1. Le principe physique de la poussée d'Archimède

Découverte au IIIe siècle avant J.-C. par le savant grec Archimède, cette loi fondamentale de la statique des fluides s'énonce ainsi :

> Tout objet plongé dans un fluide (liquide ou gaz) subit une force verticale, dirigée de bas en haut, égale au poids du fluide que cet objet a déplacé pour prendre sa place.

- **Le mécanisme du fluide déplacé :** Lorsqu'un objet est immergé, il repousse un volume de liquide équivalent à son propre volume immergé. La valeur de la poussée d'Archimède dépend directement de la masse de ce volume de liquide déplacé.

2. Les conditions de flottaison : le duel des forces

Lorsqu'un objet est placé dans un liquide, son équilibre ou son mouvement dépend de l'action de deux forces opposées :

1. **Le Poids (force gravitationnelle) ⬇️ :** Force verticale dirigée vers le bas, liée à la masse de l'objet, qui tend à le faire couler.
2. **La poussée d'Archimède ⬆️ :** Force verticale dirigée vers le haut, liée au volume occupé par l'objet sous l'eau, qui tend à le faire flotter.

- **L'objet coule :** Si la valeur du Poids est supérieure à celle de la poussée d'Archimède (ex. : une bille de fer).

- **L'objet flotte :** Si la valeur de la poussée d'Archimède est suffisante pour équilibrer le Poids de l'objet (ex. : un bouchon de liège).

3. L'explication technique de la flottabilité des navires en acier

Un clou en acier coule immédiatement, tandis qu'un gigantesque navire de transport fabriqué en acier flotte sans difficulté.

- **Le clou** possède un volume très faible pour sa masse. Il déplace un volume d'eau minuscule : la poussée d'Archimède ⬆️ est très faible par rapport à son poids ⬇️, ce qui provoque sa chute.
- **Le navire** possède une structure creuse qui enferme une immense quantité d'air (cales, cabines). Grâce à cette configuration géométrique, le volume total du navire sous la ligne de flottaison est gigantesque. Il déplace un volume d'eau colossal dont le poids équilibre parfaitement la masse totale d'acier du navire : la poussée d'Archimède ⬆️ est assez grande pour porter le bâtiment.

V. Définitions

- **Fusion** : Passage de la matière de l'état solide à l'état liquide.
- **Solidification** : Passage de la matière de l'état liquide à l'état solide.
- **Liquéfaction** : Passage de la matière de l'état gazeux à l'état liquide.

- **Palier de température** : Période durant le changement d'état d'un corps pur où la température reste constante, représentée par une ligne horizontale sur un graphique.
- **Albédo** : Rapport entre l'énergie lumineuse réfléchie par une surface et l'énergie lumineuse qu'elle reçoit, mesurant son pouvoir réfléchissant.
- **Poussée d'Archimède** : Force mécanique verticale, dirigée de bas en haut, subie par un corps immergé dans un fluide et égale au poids du volume de fluide déplacé.

VI. Annexes

📝 Exercices d'entrainement : Je m'exerce

📝 Exercices d'approfondissement : J'approfondis

📝 Exercices bilan de chapitre : Je fais mon bilan et je corrige