

Changements d'état

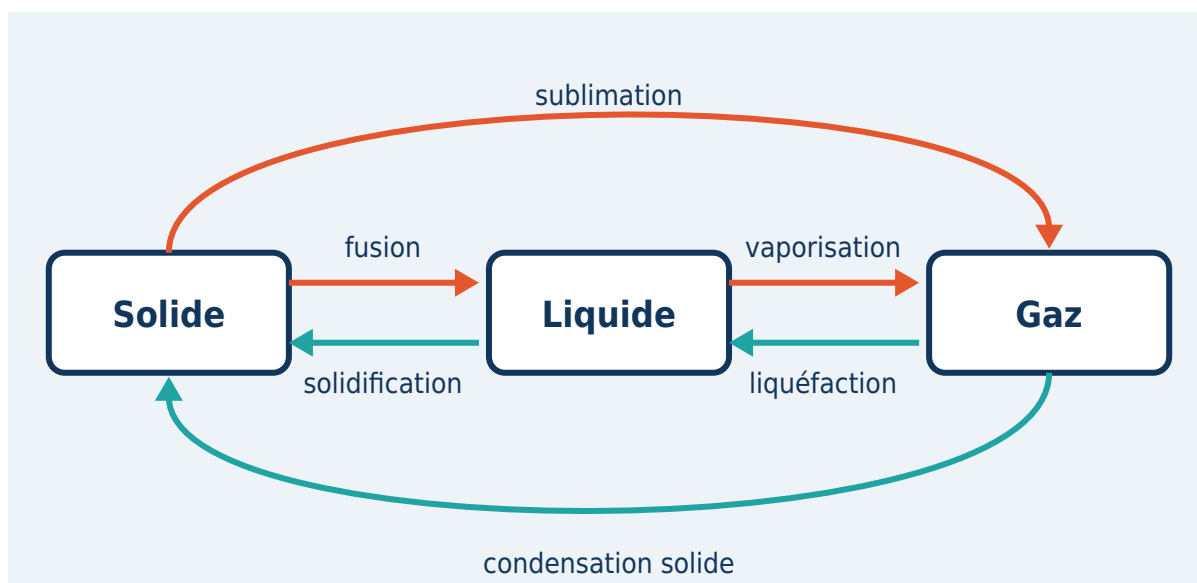
Cours de sciences physiques - niveau 5e

Un glaçon qui fond dans un verre, une flaque qui disparaît après la pluie, des gouttes sur le couvercle d'une casserole : ces phénomènes sont tous des **changements d'état**. Que devient la matière quand elle change d'état ? Sa masse change-t-elle ? Et pourquoi un thermomètre plongé dans de l'eau qui bout reste-t-il bloqué à 100 °C ? Voyons cela.

Ce cours est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Les six changements d'état

Une même substance peut passer d'un état à un autre quand on la chauffe ou qu'on la refroidit. Chaque passage porte un nom précis.



En rouge : les changements qui demandent de l'énergie (on chauffe). En vert : ceux qui en libèrent (on refroidit).

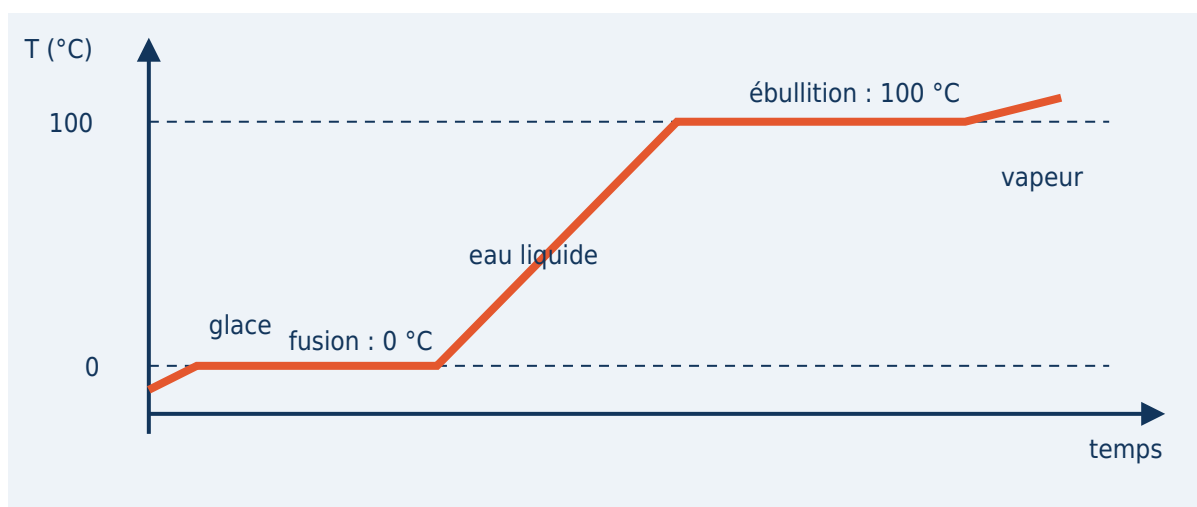
Changement	De → vers	Exemple
Fusion	solide → liquide	un glaçon fond
Solidification	liquide → solide	l'eau gèle dans un congélateur
Vaporisation	liquide → gaz	l'eau bout, le linge sèche
Liquéfaction	gaz → liquide	la buée sur une vitre froide
Sublimation	solide → gaz	la neige carbonique disparaît
Condensation solide	gaz → solide	le givre sur une vitre

VOCABULAIRE

La **vaporisation** peut se faire de deux façons : par **ébullition** (rapide, avec des bulles dans tout le liquide, à une température précise) ou par **évaporation** (lente, seulement à la surface, à n'importe quelle température).

La température pendant un changement d'état

Chauffons de la glace à -10 °C et relevons la température au cours du temps. On observe trois phases : la glace se réchauffe, puis la **température reste à 0 °C** tant qu'il reste de la glace qui fond ; l'eau liquide se réchauffe ensuite jusqu'à 100 °C , où elle **reste constante** pendant toute l'ébullition.



Courbe de chauffage de l'eau (schéma non à l'échelle) : deux paliers de température, à 0 °C et à 100 °C .

PROPRIÉTÉ

Pour un **corps pur**, la température reste **constante** pendant tout le changement d'état, sous une pression donnée. À la pression atmosphérique normale, l'eau fond (et gèle) à **0 °C** et bout à **100 °C** .

Pendant le palier, l'énergie apportée sert à changer l'état, non à augmenter la température. À l'inverse, quand l'eau gèle, elle libère de l'énergie et sa température reste à 0 °C tant qu'il reste du liquide. Un mélange (eau salée, par exemple) ne présente pas de palier net : sa température évolue pendant le changement d'état.

ERREUR FRÉQUENTE

Ce n'est pas « le froid » qui entre dans l'eau pour la geler : c'est l'énergie qui sort. Et l'eau qui bout ne devient pas plus chaude que 100 °C quand on chauffe plus fort : elle bout seulement plus vite.

plus faible, l'eau bout à une température inférieure à 100 °C (environ 85 °C au sommet du mont Blanc).

La conservation de la masse

Quand une substance change d'état, ses particules ne disparaissent pas : elles se réorganisent. Le nombre de particules reste le même, donc la **masse se conserve**.

LOI

Au cours d'un changement d'état, la **masse ne change pas**. Le **volume**, lui, peut changer, et la masse volumique aussi.

APPLICATION NUMÉRIQUE

On fait fondre 300 g de glace : on obtient **300 g** d'eau liquide. Si on fait bouillir 2,0 L d'eau (masse 2,0 kg), la vapeur formée a une masse de **2,0 kg**, même si elle est invisible et occupe un volume bien plus grand.

Et le volume ?

L'eau est presque unique : elle **se dilate en gelant**. La glace a une masse volumique de 0,92 g/cm³, inférieure à celle de l'eau liquide (1,0 g/cm³). C'est pourquoi les glaçons flottent et pourquoi une bouteille pleine d'eau, fermée et placée au congélateur, risque d'éclater.

APPLICATION NUMÉRIQUE

Une masse $m = 500$ g d'eau gèle. Le volume de glace est $V = m \div \rho = 500 \div 0,92 \approx$ **543 cm³**, alors que l'eau liquide occupait 500 cm³ : le volume a augmenté d'environ 9 %.

Pour la plupart des autres corps, le liquide est moins dense que le solide, et le volume diminue en solidifiant. Dans tous les cas, quand un gaz se liquéfie, le volume diminue énormément car les particules se rapprochent.

Interpréter avec le modèle particulaire

Dans la **fusion**, les particules du solide, qui vibraient à leur place, s'agitent assez pour quitter leurs positions régulières et glisser les unes sur les autres. Dans la **vaporisation**, elles s'éloignent complètement et se déplacent librement. La **liquéfaction** et la **solidification** sont les phénomènes inverses : les particules se rapprochent puis se rangent. Aucune particule n'est créée ni détruite, d'où la conservation de la masse.

POUR RETENIR

Dans « solidification », pense à « devenir solide » ; dans « liquéfaction », à « devenir liquide » ; dans « vaporisation », à « devenir vapeur ». Pour la fusion et l'ébullition : *palier = changement d'état en cours.*

L'essentiel à retenir

- Les six changements d'état : fusion, solidification, vaporisation, liquéfaction, sublimation, condensation solide.
- Pour un corps pur, la température reste constante pendant le changement d'état ; pour l'eau : 0 °C et 100 °C à la pression normale.
- La masse se conserve au cours d'un changement d'état.
- Le volume peut varier : l'eau gèle en augmentant de volume (environ 9 %).
- L'ébullition est rapide et se produit dans tout le liquide ; l'évaporation est lente et se produit à la surface.