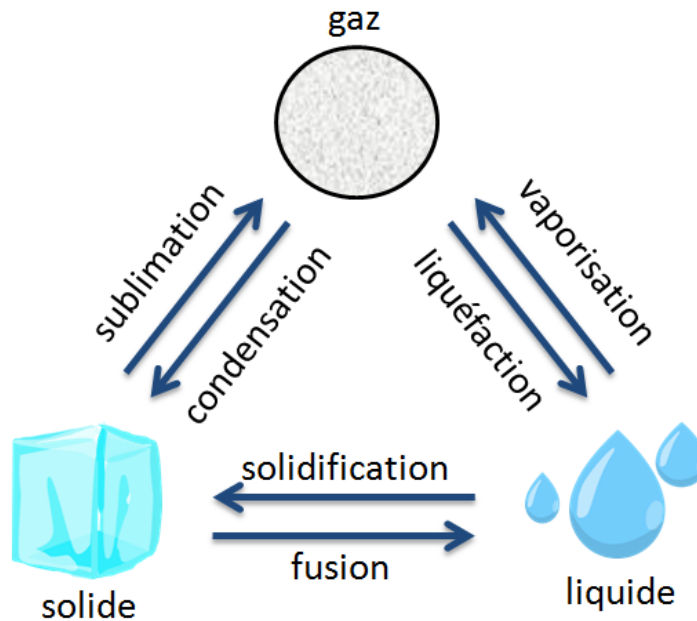


Dans la nature

Sur la Terre, l'eau est la seule substance qu'on trouve dans ses trois phases à l'état naturel : solide (glace, neige), liquide (eau liquide) et gazeux (vapeur d'eau).

Ce sont les différents changements d'un état à un autre, symbolisés sur le schéma ci-dessous, qui sont mis en jeu dans le cycle de l'eau.



La **condensation** indique le passage de l'état gazeux à l'état solide. Par abus de langage, elle s'utilise aussi pour le passage d'un gaz à l'état liquide, mais le terme exact dans ce cas est **liquéfaction**.

Niveau moléculaire

Pour comprendre le passage d'un état à un autre, il faut s'intéresser dans un premier temps aux molécules composant la matière et à sa température.

Plus la température d'une matière augmente, plus ses molécules s'agitent et se désorganisent, la chaleur transmettant son énergie aux molécules.

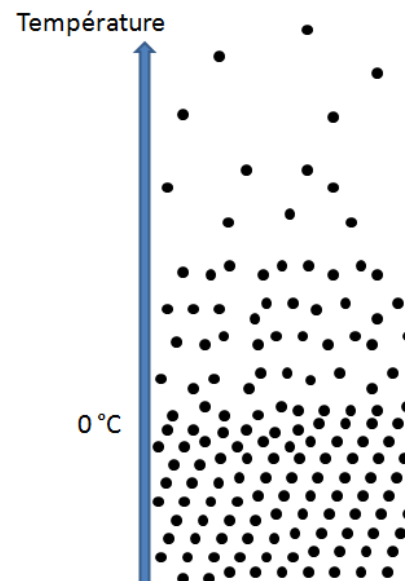
En dessous de 0°C, les molécules composant l'eau sont ordonnées et solidarisées. L'eau est sous forme de glace, qui est donc **incompressible** (on ne peut pas rapprocher les molécules par pression).

Au dessus de 0°C, les molécules commencent à s'agiter et à se désorganiser mais elles sont toujours en contact les unes avec les autres. La glace fond et l'eau devient liquide, qui est elle aussi toujours **incompressible**.

Puis, plus la température augmente, plus les molécules s'agitent et s'éloignent les unes des autres, au point que certaines se désolidarisent des autres et s'échappent dans l'air : c'est la vaporisation.

Quand toutes les molécules d'eau se sont dissociées les unes des autres, nous sommes en présence complète de vapeur d'eau, **qui est devenue compressible mais aussi transparente, invisible** (ce que l'on voit s'élever de la casserole d'eau bouillante, ce n'est pas de la vapeur d'eau, mais déjà des gouttelettes d'eau liquide).

Lors du passage d'un état à un autre, quel qu'il soit, **il n'y a aucune variation de masse** (car le nombre de molécules reste le même).



La vaporisation

La vaporisation, c'est le passage de l'état liquide à l'état gazeux, la vapeur d'eau.

Elle peut prendre la forme d'une évaporation ou d'une ébullition.

L'évaporation

L'évaporation de l'eau a lieu au niveau de la surface uniquement, dès que la température de l'eau dépasse 0°C (voire même en-dessous dans certaines conditions particulières), et augmente avec elle.

Les molécules s'agitent (car elles ont plus d'énergie, apportée par la chaleur) et arrivent à se détacher de l'eau liquide, formant la vapeur d'eau.

Un autre facteur intervient dans le processus d'évaporation : la pression atmosphérique.

La pression atmosphérique, c'est le « poids » de l'air. Au dessus d'un récipient d'eau, plus ce « poids » est important, moins les molécules d'eau pourront s'échapper facilement de l'eau liquide. Moins il y a de pression, plus l'évaporation est importante.

Au fur et à mesure de l'évaporation de l'eau, de la vapeur d'eau s'ajoute à l'air, augmentant son « poids », empêchant de plus en plus l'eau de s'évaporer, jusqu'à un équilibre que l'on appelle saturation de l'air en eau.

En revanche, si on chauffe encore davantage l'eau liquide, on lui transmet de l'énergie permettant de nouveau aux molécules de s'échapper, jusqu'à un nouveau point d'équilibre... ou jusqu'à évaporation complète de l'eau.

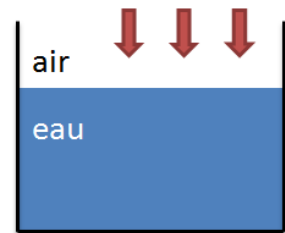
Les facteurs favorisant l'évaporation :

En dehors de l'augmentation de la température et de la diminution de la pression, d'autres facteurs peuvent favoriser l'évaporation :

- l'humidité faible de l'air : lorsque l'air est loin d'être saturé de vapeur d'eau, il est possible d'en ajouter beaucoup plus par évaporation que lorsque l'humidité de l'air est forte.
- le vent : il chasse la vapeur d'eau qui vient de s'évaporer juste au-dessus de la surface, permettant à l'évaporation de continuer sans atteindre la saturation.
- la surface d'échange : plus la surface de contact eau/air est importante, plus le nombre de molécules pouvant se détacher est important.

L'ébullition :

L'ébullition est un processus de vaporisation rapide, qui intervient sur toutes les molécules d'eau en même temps, ce qui crée la formation de bulles de gaz. (vapeur d'eau) A la pression atmosphérique du niveau de la mer, elle intervient lorsqu'on chauffe l'eau à 100°C (cette température diminue avec l'altitude et la diminution de la pression atmosphérique).



La solidification

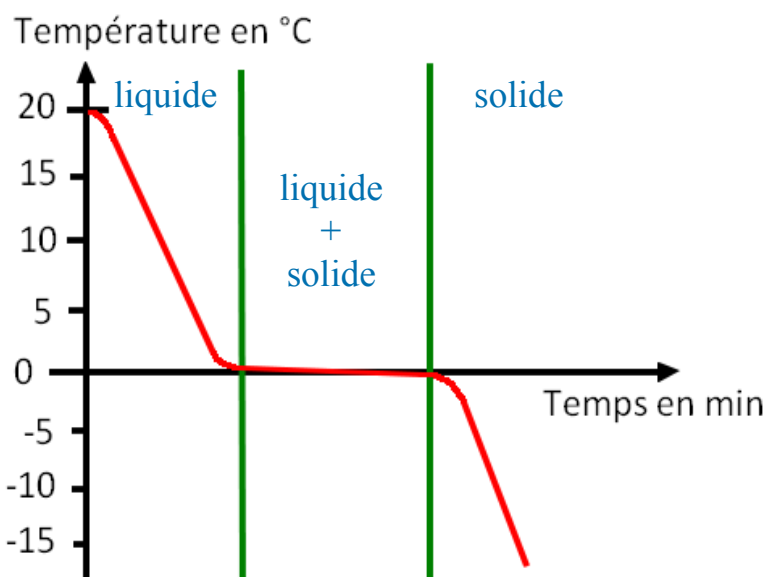
La solidification, c'est le passage de l'état liquide à l'état solide, la glace.

Elle intervient lorsque l'eau liquide est portée à 0°C.

Les molécules d'eau s'assemblent petit à petit, jusqu'à ce que toute l'eau liquide se soit transformée en glace. Pendant toute cette transformation, la température du mélange eau+glace reste à 0°C.

Ce n'est qu'ensuite, une fois toute la glace formée, que la température peut continuer à baisser.

L'eau salée a une température de solidification plus basse que 0°C, car les constituants du sel vont s'interposer entre les molécules d'eau, perturbant leur organisation.



Quelle différence entre glace et neige ?

Les cristaux de neige sont constitués de... glace.

Cependant la différence tient au fait que la glace des cristaux de neige s'est principalement formée directement à partir de vapeur d'eau, et non d'eau liquide.

Dans un nuage, il y a des gouttelettes d'eau liquide, entourées de vapeur d'eau.

Lorsque la température baisse, certaines gouttelettes vont se solidifier (en effet, pour déclencher la solidification une goutte d'eau a besoin d'une impureté, comme une poussière). Puis, **c'est la vapeur d'eau environnante** qui va directement se cristalliser au contact de la gouttelette gelée. Les gouttelettes du nuage restées liquides s'évaporent lentement et alimentent l'air en vapeur d'eau, vapeur qui nourrit leurs sœurs gelées.

Dans un nuage, c'est donc principalement ce schéma-là : **liquide** → **gaz** → **solide**

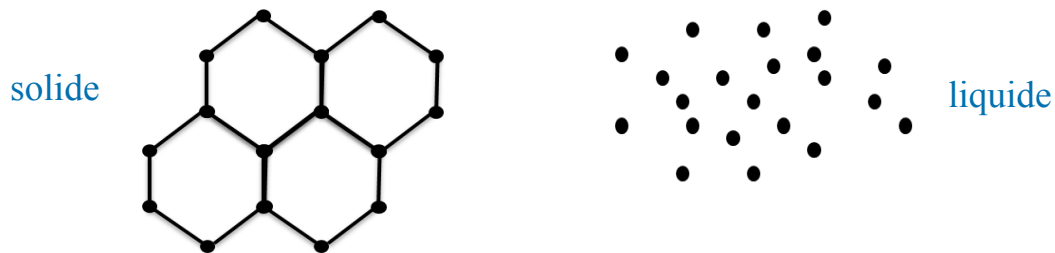
Puis quand ils sont suffisamment lourds, ils tombent.

Pourquoi la glace flotte ?

Pourquoi la glace occupe plus de volume que l'eau liquide ?

Si on se réfère au schéma des molécules de la page 1, on constate qu'à l'état solide d'une matière, les molécules sont bien ordonnées et plus rapprochées. Ce qui tendrait à prouver qu'un solide est plus dense (plus de molécules pour un même volume), donc plus lourd (ce qui est le cas de la majorité des matières). La glace devrait donc couler et avoir un volume inférieur à l'eau liquide.

Seulement, lorsqu'elles s'organisent pour former de la glace, les molécules d'eau fabriquent des liaisons pour s'accrocher entre elles. Ce sont ces liaisons qui les éloignent les unes des autres.



La glace est donc plus volumineuse et moins dense que l'eau.

La fusion

La fusion est le phénomène inverse de la solidification.

On retrouve le palier à 0°C, correspondant au mélange d'eau et de glace : l'énergie apportée par la chaleur ne fait pas monter la température mais permet le changement d'état de la matière.

Lorsque ce changement est complet, la chaleur apportée fait de nouveau monter la température.

