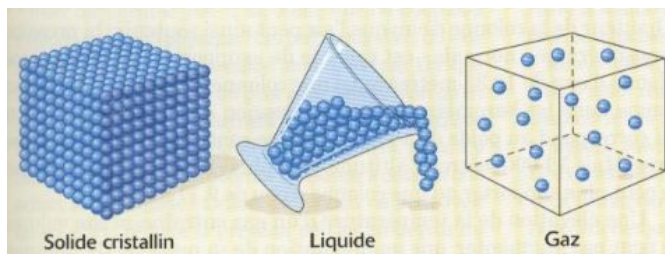


Les changements d'état.

Quels sont les états de la matière ?

Dans la vie courante, on rencontre la matière sous 3 états : *solide*, *liquide* et *gazeux*. Ces états peuvent s'interpréter à l'échelle atomique.

1. A l'état solide, les atomes (ou molécules) forment des structures très organisées, régulières. Les atomes s'agitent sur place, en restant autour de leurs positions d'équilibre. Ils présentent des nombreuses liaisons entre eux.
2. A l'état liquide, les atomes (ou molécules) s'agitent plus vigoureusement, cassant certaines des liaisons qui les retenaient à l'état solide. La matière reste cependant condensée : des liaisons tiennent toujours.
3. A l'état gazeux, les atomes (ou molécules) bougent suffisamment vite pour se détacher des attaches avec les autres. N'étant plus retenues entre elles, les particules partent dans toutes les directions, occupent le maximum d'espace.



Attention : les liaisons dont on parle ici (inter-atomiques ou inter-moléculaires) ne sont pas les mêmes que celles qui relient les atomes au sein des molécules (intra-moléculaires). Les liaisons inter-moléculaires sont beaucoup plus faibles que les liaisons intra-moléculaires, qui restent in affectées par les changements d'état. A l'état solide, les molécules d'eau créent des liaisons entre elles pour former de la glace. Ces liaisons se rompent lors de la fusion de la glace, mais les molécules restent toujours composées de deux atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène.

Comment passe t on d'un état à un autre ?

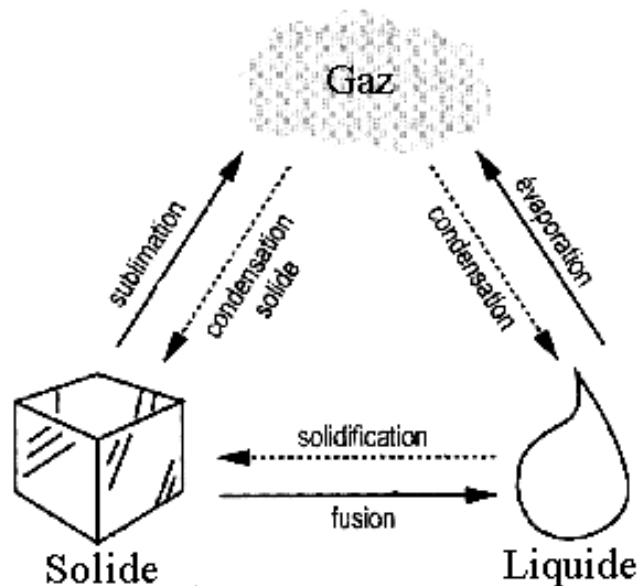
- Les changements d'état dépendent de deux paramètres : la *température* et la *pression*.
 - A pression fixée, en augmentant la température, on passe de l'état solide à l'état liquide, puis de l'état liquide à l'état gazeux.
 - A température fixée, en augmentant la pression, on passe de l'état gazeux à l'état liquide, puis de l'état liquide à l'état solide.

Ainsi, sous une pression plus faible que la pression atmosphérique, l'eau bout à une température plus basse que 100°C . En montagne, l'eau peut bouillir à 80°C .

De même, sous une pression plus forte que la pression atmosphérique, l'eau bout à une température supérieure à 100°C . Au fond des océans, au niveau des cheminées volcaniques, l'eau reste liquide à 300°C .

- Pour un corps pur, les changements d'état se font à température constante, c'est à dire qu'aussi longtemps que l'intégralité du corps n'a pas changé d'état, la température reste fixe. Un glaçon sorti du frigo à -20°C et posé sur une table à $+20^{\circ}\text{C}$ voit sa température monter jusqu'à 0°C , puis s'immobiliser jusqu'à ce que tout soit liquide. De même, dans une casserole, l'eau reste à 100°C aussi longtemps qu'elle bout, c'est à dire tant que tout liquide n'est pas passé à l'état gazeux.

- Toutes les combinaisons sont possibles : on peut passer de n'importe quel état à n'importe quel autre, et chaque transition porte un nom différent. Mais dans les conditions habituelles, les sublimations et les condensations solides n'existent quasiment pas. On peut quand même citer le dioxyde de carbone qui passe, à température ambiante, de l'état solide (utilisé pour brûler les verrues) directement à l'état gazeux.



- La température de fusion du solide est la même que la température de solidification du liquide. La température d'évaporation du liquide est la même que celle de condensation du gaz. La température de condensation solide du gaz est la même que celle de sublimation du solide. On prend en général le corps liquide comme référence, et on parle de T_{fusion} et de $T_{vaporisation}$, mais ce n'est pas une règle stricte.
- Pour savoir dans quel état est un corps à une température T donnée, il suffit de comparer cette température aux températures de changement d'état.

Si $T < T_{fusion}$, le corps est à l'état solide. Pour l'acier, $T_{fusion} = 1500^{\circ}C$ sous la pression atmosphérique. Donc à température ambiante, l'acier est solide.

Si $T_{fusion} < T < T_{vaporisation}$, le corps est à l'état liquide. Pour le mercure, $T_{fusion} = -42^{\circ}C$ sous pression atmosphérique et $T_{vaporisation} = 360^{\circ}C$. A température ambiante, le mercure est donc liquide.

Si $T > T_{vaporisation}$, le corps est à l'état gazeux. Pour le dihydrogène, $T_{vaporisation} = -250^{\circ}C$. Le dihydrogène est donc gazeux à température ambiante.

En classe

Vocabulaire et erreurs classiques:

Le langage courant fait de nombreux abus de langage à propos des changements d'état, et en particulier à propos des états de l'eau. Il faut donc faire attention à plusieurs points:

- "L'eau glacée" décrit pour les enfants un liquide très froid, mais liquide tout de même ! Il vaut mieux utiliser "glace" ou "eau sous forme de glace", "eau à l'état solide"...
- "L'eau gazeuse" décrit pour les enfants un liquide pétillant, genre Perrier... Il vaut mieux utiliser "eau à l'état gazeux" ou "eau sous forme de gaz". C'est plus lourd, mais c'est plus clair...

Expériences:

1. Solidification:

Il est possible de former de la glace dans la classe, à l'aide d'un mélange réfrigérant. Pour ce faire, il faut mélanger 1 volume de gros sel pour 2 ou 3 volumes de glace pilée (pas besoin de rajouter d'eau liquide). La température du mélange descend vers -5°C , suffisamment pour geler de l'eau.

2. Evaporation:

L'évaporation est en réalité un changement d'état par variation de pression (et non de température). A température ambiante, la pression de l'air est suffisante pour que l'eau reste liquide. Si on chauffe légèrement une soucoupe d'eau (sur un radiateur par exemple), la pression de l'air est trop faible: l'eau passe à l'état gazeux, sans être chauffée à 100°C .

Cette méthode permet en particulier de récupérer un solide dissout dans l'eau: l'eau s'évapore, le solide reste.

3. Ebullition:

L'ébullition a lieu si le liquide est porté à plus de 100°C , dans une bouilloire par exemple. Il se forme alors de la vapeur d'eau, invisible. Cette vapeur est plus légère que l'air, donc part vers le haut. Elle entre alors en contact avec l'air froid, en dehors de la bouilloire, et redevient liquide, sous forme de très fine gouttes en suspension dans l'air. Le brouillard qu'on voit sortir de l'appareil est donc en réalité de l'eau liquide, en très fine gouttelletes.