

LES ETATS DE LA MATIERE - LES CHANGEMENTS D'ETATS

L'eau existe dans la nature sous trois états physiques : l'état solide (glace), l'état liquide et l'état gazeux (la vapeur d'eau incolore, **invisible**).

A l'état solide les constituants élémentaires de la matière (molécules ou atomes ou ions) se touchent et forment un édifice rigide. L'état solide est état **condensé** et **ordonné** de la matière. Les solides forment un tout, ils sont incompressibles mais ne sont pas nécessairement « durs ». L'eau pure (constituée uniquement de molécules H₂O) constitue une exception car les molécules sont espacées à l'état solide, la glace est donc moins dense que l'eau (elle flotte sur l'eau).

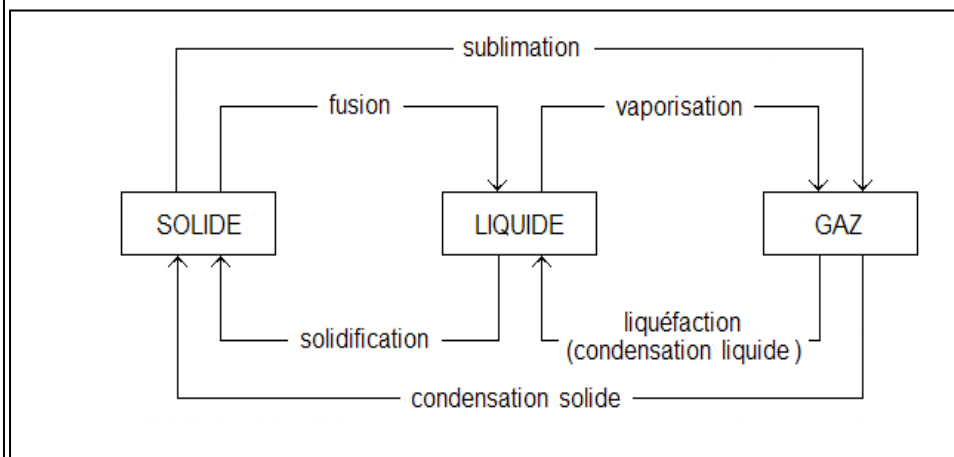
L'état liquide est un état **condensé** et **désordonné** de la matière (les molécules peuvent glisser les unes par rapport aux autres) ; Les liquides sont **incompressibles** et peuvent être transvasés.

A l'état gazeux (ex : l'air, qui d'ailleurs est un mélange) les molécules sont espacées, séparées par du vide, elles ont - entre deux collisions - un mouvement rectiligne uniforme aléatoire dont la vitesse est représentative de la température. L'état gazeux est un état **dispersé** et **désordonné**. Les gaz sont **compressibles**, **expansibles** et élastiques. La pression vient des chocs des molécules entre elles et avec toute surface rencontrée (+ de chocs/ unité de volume → pression plus élevée)

En fonction des conditions de pression et de température, **tout corps pur peut exister sous chacun des trois états** ; dans la vie courante en plus de l'eau, nous pouvons observer ces trois états pour la cire de bougie car le centre de la flamme est constitué de gaz de bougie.

Le cycle de l'eau dans la nature

- **Evaporation** de l'eau (océans, fleuves, lacs...) et **évapotranspiration**
- **Condensation** et/ou **solidification** en altitude : les nuages sont constitués de gouttelettes et/ou de cristaux de glace.
- **Précipitations** (neige, pluie, grêle)
- **Ecoulement** (glaciers, fleuves) ou **pénétration dans le sol ...**



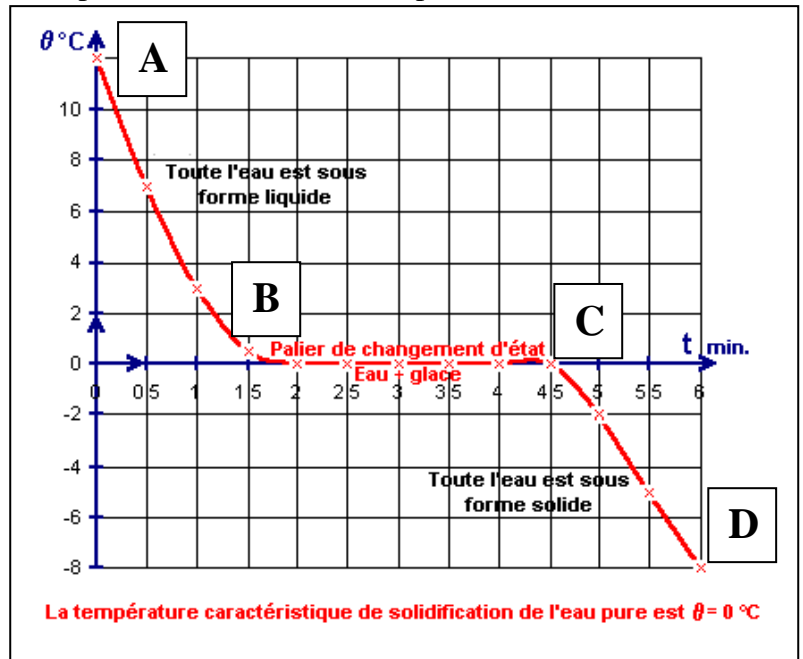
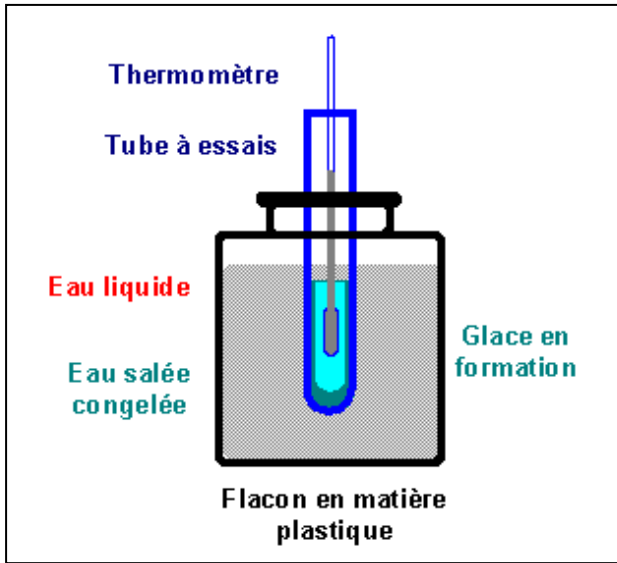
La condensation (solide ou liquide) et la solidification **cèdent** de la chaleur (de l'énergie). La fusion, la vaporisation, la sublimation **consomment** de la chaleur.

La vaporisation existe sous deux formes. Ainsi à propos de la vaporisation de l'eau, distinguons bien l'**ébullition** (à 100°C à la pression normale) et l'**évaporation** par la surface qui est un phénomène spontané ayant lieu à toute température et favorisé par l'élévation celle-ci. Favorisé aussi par l'augmentation de l'aire de la surface du liquide en contact avec l'air et la circulation de l'air.

Quoique spontanée l'évaporation consomme autant de chaleur que l'ébullition, cette chaleur est fournie par le milieu extérieur : l'évaporation de notre sueur nous rafraîchit.

L'ébullition, c'est lorsque l'eau bout : **les bulles sont constituées de vapeur d'eau invisible** (et non d'air !), tandis que ce que l'on peut voir au-dessus de l'eau en ébullition ce sont de fines gouttelettes d'eau liquide en suspension dans l'air que l'on appelle brouillard. Un nuage peut être constitué de telles gouttelettes mais aussi de cristaux de glace (ex : cumulus). L'ébullition de l'eau pure à pression normale a lieu à 100 °C, température constante. Lorsque la pression ambiante est plus basse (sommet du Mt Blanc) cette température d'ébullition est < 100 °C, dans le cas contraire elle devient > 100 °C (ex : cocotte-minute, voilà pourquoi les aliments y cuisent plus vite).

D'une manière générale un changement d'état d'un corps pur s'opère à une température constante et le graphique (température, durée) met en évidence un palier. Prenons ici l'exemple de la **solidification de l'eau** :



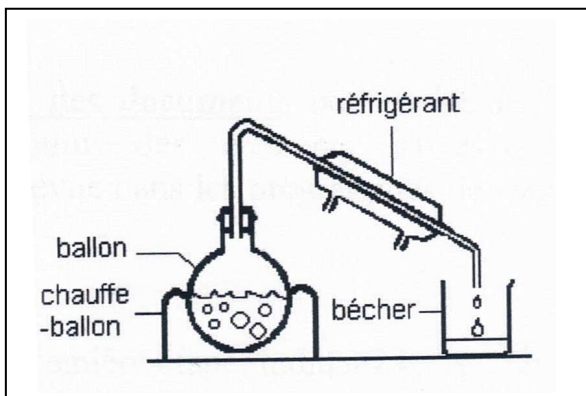
AB : L'eau dans le tube à essai cède de la chaleur au milieu extérieur dont la température est négative et sa température s'abaisse. Lorsqu'elle atteint 0°C (**B** : t=1,6 min) la **perte de chaleur a pour conséquence une augmentation de la proportion de glace dans le tube à essai et la température reste constante (palier BC)**. A l'instant t=4,5 min (**C**), il n'y a plus que de la glace dans le tube dont la température repart à la baisse (**BC**).

L'eau salée n'est pas un corps pur mais un *mélange*, sa température de congélation dépend de la concentration en sel et est inférieure à 0° C (au minimum de - 10°C), c'est la raison pour laquelle l'eau salée reste liquide à des températures faiblement négatives (d'où le procédé pour faire fondre le verglas car glace et sel ne peuvent coexister à ces températures).

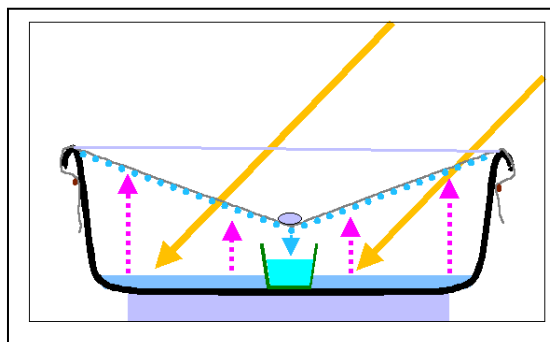
LES MELANGES

Dans un mélange *hétérogène* on peut distinguer les différents constituants, dans un mélange *homogène* on ne les distingue pas. Lorsque je mélange un peu de sel fin dans l'eau pure, le sel semble disparaître mais il est toujours présent (goût, pesage). On a obtenu une *solution* d'eau salée, le sel est le *soluté*, l'eau le *solvant*.

Pour purifier une eau sale on utilise d'abord des méthodes *physiques* (dégrillage, décantation, filtration) pour obtenir une eau limpide et *chimiques* pour éliminer des substances toxiques et les éléments pathogènes (chloration). Autre méthode, coûteuse à grande échelle (réservée aux pays riches : golfe Persique, Israël), la *distillation* utilise le fait que *seul le solvant* (eau) et non le ou les solutés *se vaporise*.



Distillation par ébullition puis condensation.



Distillateur solaire : évaporation (favorisée par l'élévation de température due à l'effet de serre) puis condensation sur les parois plus froides car en contact avec le milieu extérieur.