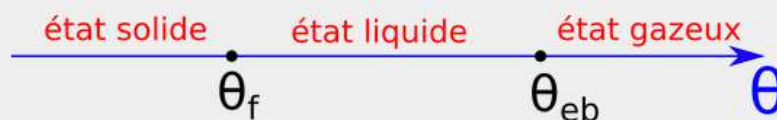


Printemps 2022 : Le GNL, possible recours face au gaz russe ? (Correction)

2. La matière dans tous ses états. Les changements d'état :

2.1. Sous quel état solide, liquide ou gazeux ?

Espèces chimiques	eau H_2O	dioxygène O_2	ammoniac NH_3	méthane CH_4
Température de fusion θ_f	0 °C	-219 °C	-78 °C	-182 °C
Température d'ébullition θ_{eb}	100 °C	-183 °C	-33 °C	-162 °C



θ_f : température de fusion

θ_{eb} : température d'ébullition

• Compléter :

- À -70 °C l'eau est à l'état
- À -70 °C, le dioxygène est à l'état
- À -70 °C, l'ammoniac est à l'état
- À -70 °C, le méthane est à l'état
- À -175 °C, le méthane est à l'état
- À -185 °C, le méthane est à l'état

2.2. Changements d'états autour de nous

• Compléter :

- Lorsqu'un glaçon fond, on peut parler de
- Lorsque l'on observe de la buée sur le miroir, on peut parler de
- lorsque l'on fait bouillir de l'eau, on peut parler de
- lorsqu'en refroidissant le méthane à 160 °C, on le fait passer de l'état gazeux à l'état liquide, on parle de d'où l'expression "Gaz Naturel Liquifié" GNL

2.3. Modélisation

Compléter : L'équation $H_2O_{(s)} \rightarrow H_2O_{(l)}$ modélise une

melting en anglais

solide

liquide

2.4. Aspect énergétique. Sens du transfert thermique lors d'un changement d'état

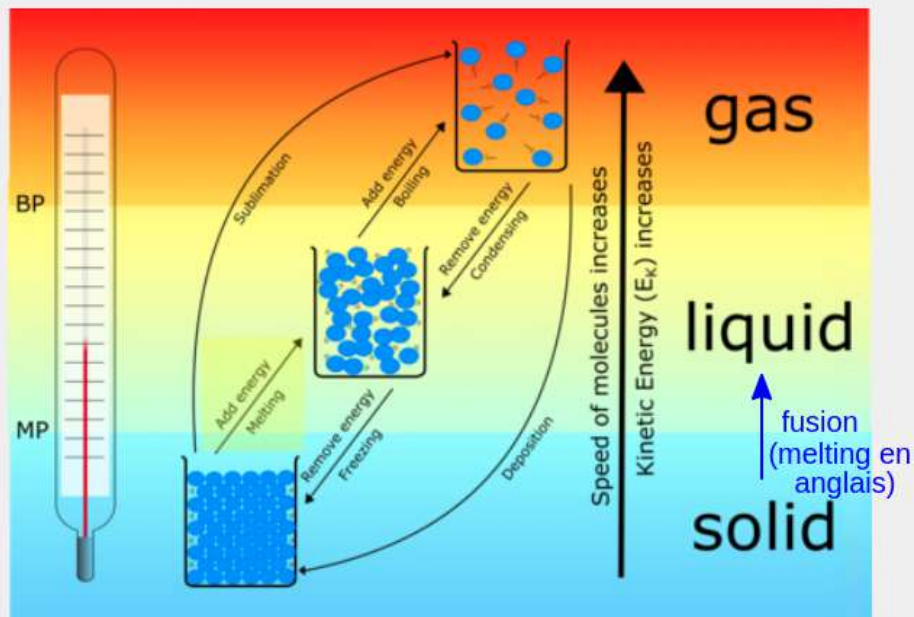


Figure 1 : MP pour Melting Point, température de fusion θ_f et BP pour Boiling Point, température d'ébullition θ_{eb}

- Dans le cas illustré ci-dessous,



La fusion est endothermique :
Le système (glaçon) prend de l'énergie dans l'environnement pour fondre.

Environnement \xrightarrow{Q} glaçon

- Compléter

- Lorsqu'un glaçon fond, on peut parler de
- Si vous prenez le glaçon en main
le glaçon reçoit de l'énergie provenant de votre main
- Si on choisit le glaçon comme système, alors l'énergie Q échangée par transfert thermique est

Énergie échangée lors d'un changement d'état

$$E = Q = m \times \ell$$

- avec :
 - E (ou Q) : Énergie échangée lors d'un changement d'état en J
 - m : masse du corps changeant d'état en kg
 - ℓ (ou L) : Énergie massique du changement d'état concerné en $J \cdot kg^{-1}$.

Ex : Énergie massique de fusion de la glace :

- La valeur théorique de L_{fusion} est $3,33 \cdot 10^5 J \cdot kg^{-1}$ ce qui signifie que, pour faire fondre un glaçon d'1 kg, il faut lui fournir une énergie $Q = 3,33 \cdot 10^5 J$. (Rappel : le joule J est l'unité d'énergie).

2.5. Remarque : Pour bien différencier transformation *physique* et transformation *chimique*

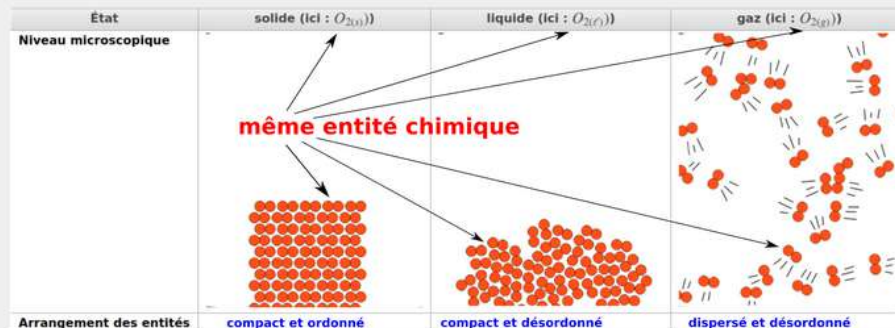
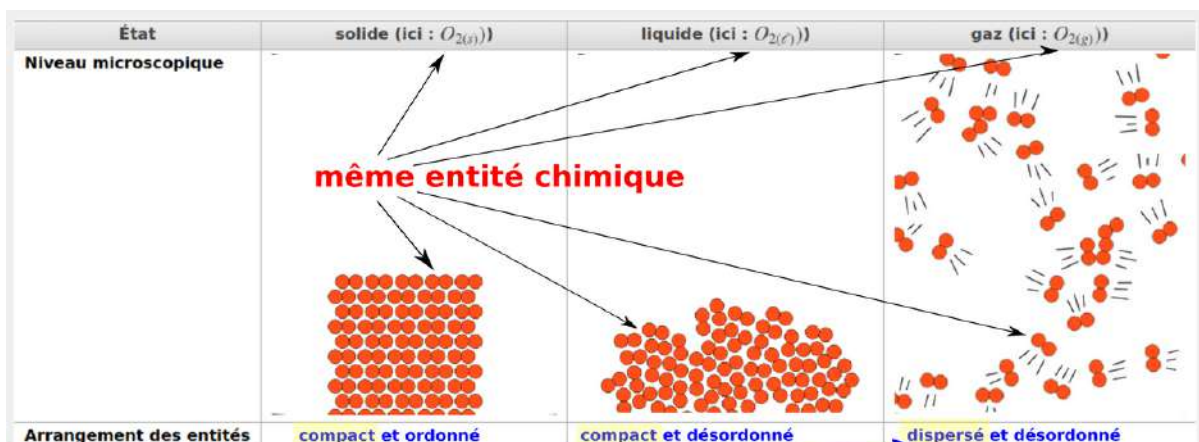


Figure 3 : Lors d'une transformation **physique** (comme par exemple, un changement d'état), les entités chimiques (atomes, ions ou molécules) restent les mêmes avant et après.

- À l'aide de la figure 3 précédente, expliquer « 600 fois moins de place » dans l'arrêt sur image suivant tiré de la vidéo d'introduction :



à l'état gazeux, le volume occupé par une quantité de matière est plus important : état dispersé.

Dans le cas du méthane : Le gain de volume en liquéfiant de méthane est d'un rapport de 600 !

On comprend pourquoi les méthaniers, ici, le Flex Volunteer, transportent du méthane à l'état liquide : Gaz Naturel Liquéfié: GNL.



Voir l'article de France info : ["Pour liquéfier le méthane, on va utiliser beaucoup d'énergie" : le lourd bilan environnemental du GNL](#)