

## CH P6 - Effets thermiques des transformations physiques

### Programme officiel :

#### Constitution et transformations de la matière

#### 2. Modélisation des transformations de la matière et transfert d'énergie

L'objectif de cette partie est d'identifier et de distinguer les trois types de transformation de la matière, de les modéliser par des réactions et d'écrire les équations ajustées en utilisant les lois de conservation appropriées. Une première approche des énergies mises en jeu lors de ces trois types de transformations permet de montrer que l'énergie transférée lors d'une transformation dépend des quantités de matière des espèces mises en jeu.

#### Notions abordées au collège (cycle 4)

Transformations physiques : changement d'état, conservation de la masse, variation du volume, température de changement d'état.

#### A) Transformation physique

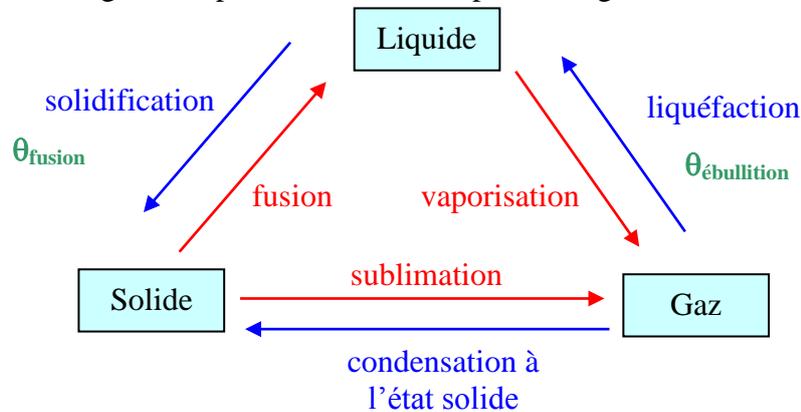
Notions et contenus	Capacités exigibles
Écriture symbolique d'un changement d'état. Modélisation microscopique d'un changement d'état. Transformations physiques endothermiques et exothermiques. Énergie de changement d'état et applications.	Citer des exemples de changements d'état physique de la vie courante et dans l'environnement. Établir l'écriture d'une équation pour un changement d'état. Distinguer fusion et dissolution. Identifier le sens du transfert thermique lors d'un changement d'état et le relier au terme exothermique ou endothermique. Exploiter la relation entre l'énergie transférée lors d'un changement d'état et l'énergie massique de changement d'état de l'espèce. <i style="color: green;">Relier l'énergie échangée à la masse de l'espèce qui change d'état.</i>

## CH P6 - Effets thermiques des transformations physiques

### 1. Les changements d'état

#### 1.1. Rappels

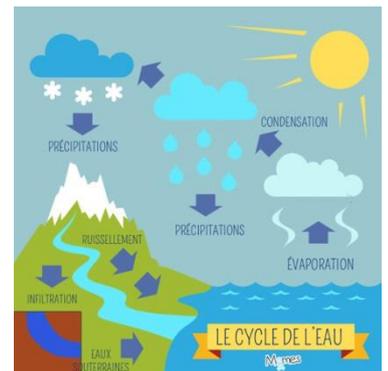
Comme rappelé dans le chapitre C1 « Corps purs et mélanges au quotidien », les états de la matière et leurs changements peuvent se résumer par ce diagramme :



#### 1.2. Dans la vie courante

Les changements d'état peuvent s'observer dans le cycle de l'eau par exemple. En effet, l'eau des océans se **vaporise** (L → G) puis se **liquéfie** (G → L) pour former les nuages en s'accompagnant dans certains cas d'une **solidification** (L → S) qui donnera des cristaux de glace ou de neige. Ces derniers, une fois au sol, vont pouvoir **fondre** (S → L) ce qui va permettre à l'eau de revenir vers les océans pour recommencer le cycle.

Quand il fait très froid, il est possible que la vapeur d'eau présente dans l'air se **condense** (G → S) directement en gelée blanche (appelée à tort du givre). A l'inverse, lors de son réchauffement, une partie de la glace peut être **sublimée** (S → G) directement en vapeur d'eau sans passer par l'état liquide.



#### 1.3. Au niveau microscopique

En reprenant l'exemple de l'eau, on peut rappeler les différences au niveau microscopique de l'arrangement des molécules pour chaque état :



## 1.4. Modélisation macroscopique

Lors d'un changement d'état l'entité chimique reste identique, on lui associe alors une lettre pour pouvoir identifier l'état correspondant : **s** pour solide ; **l** pour liquide et **g** pour gazeux.

**Exemple** : Pour un glaçon qui fond, le changement d'état de l'eau solide en eau liquide s'écrira :



**ATTENTION** : Bien souvent dans la vie courante on attribue à tort la dissolution pour une fusion : on dit par exemple « *le sucre fond dans le café* ». En fait, il faudrait dire « *le sucre se dissout dans le café* ».

En effet, le sucre est du saccharose (de formule  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  dont la température de fusion est de  $186^\circ\text{C}$ ) qui se dissout très bien dans l'eau (jusqu'à 2 kg dans 1 litre d'eau à  $20^\circ\text{C}$ ). L'écriture de l'équation qui modélise cette transformation utilise alors les lettres aq pour aqueux pour montrer que le soluté est entouré d'eau :



## 2. Energie et changements d'état

### 2.1. Effets thermiques

Lors d'un changement d'état il y a toujours un effet thermique : soit le corps a besoin d'énergie pour se transformer, soit il en libère.

**Exemple** : Il faut chauffer de l'eau liquide pour qu'elle se transforme en vapeur. L'eau liquide reçoit de l'énergie thermique ce qui permet à ses molécules de s'agiter de plus en plus. Quand l'agitation devient suffisante, les molécules s'échappent, l'eau se vaporise.

Pour les transformations physiques on distingue alors deux effets thermiques :

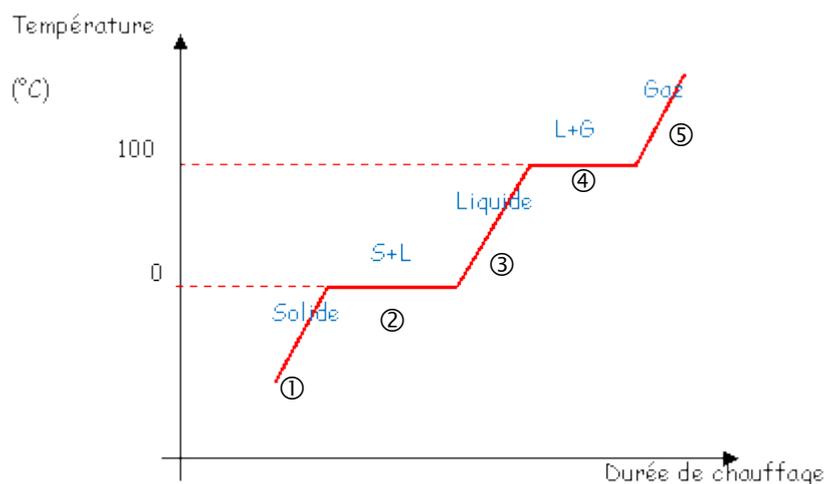
- les **transformations endothermiques** : qui ont besoin d'un apport d'énergie extérieur (flèches rouges dans le diagramme des changements d'état de la partie 1.1) ;
- les **transformations exothermiques** : qui libèrent de l'énergie thermique pour l'extérieur (flèches bleues dans le diagramme des changements d'état de la partie 1.1).

### 2.2. Energie de changement d'état

Pour un corps pur nous avons déjà vu que le changement d'état se fait à température constante.

En prenant comme exemple un glaçon d'eau pure que l'on fait fondre, on obtiendrait un graphique présentant 5 zones :

- zone ① : l'énergie apportée sert à augmenter la température du glaçon jusqu'à  $0^\circ\text{C}$  ;
- zone ② : l'énergie apportée sert à changer le glaçon en eau liquide à  $0^\circ\text{C}$  ;
- zone ③ : l'énergie apportée sert à augmenter la température de l'eau liquide jusqu'à  $100^\circ\text{C}$  ;
- zone ④ : l'énergie apportée sert à changer l'eau liquide en vapeur d'eau à  $100^\circ\text{C}$  ;
- zone ⑤ : l'énergie apportée sert à augmenter la température de la vapeur d'eau.



Lors des deux paliers (② et ④) l'énergie apportée ne sert qu'à changer d'état. Cette énergie dépend de la masse du corps :

$$E_{th} = m \times L$$

**$E_{th}$  : énergie thermique transférée (en joules J) ;**

**$m$  : masse du corps pur (en kilogrammes kg) ;**

**$L$  : énergie thermique massique de changement d'état (en J / kg).**

**Applications :** De nombreuses applications existent dans notre vie quotidienne utilisant les changements d'état et leurs transferts d'énergie.

Le plus commun est certainement le réfrigérateur et plus généralement les pompes à chaleur. En cuisine on peut citer également la cuisson, la congélation, la lyophilisation, ...