

# PLAN DE TRAVAIL – D'UN ETAT A L'AUTRE : LA TRANSFORMATION PHYSIQUE

<p>—— Parcours commun obligatoire en classe</p> <p>----- Parcours individualisé au choix (suivant degré d'autonomie) En classe, en AP ou à la maison</p>	<p>Je travaille seul en silence</p> 	<p>Je chuchote pour aider ou être aidé. Seul mon voisin m'entend.</p> 	<p>Je travaille en équipe et peux parler presque normalement mais sans déranger personne.</p> 
--	---	---	---

## 1- DECOUVRIR

### Je consulte les ressources :

- Les bases du collège + QCM interactif p 94
- Aller sur le site : [spc-lycee.jimdofree.com](http://spc-lycee.jimdofree.com) et télécharger le plan de travail.
- Regarder les différentes capsules vidéo et répondre au QCM.



### Je mets en pratique :

- Activité 15
- Activité 16
- Activité 17



## 2 -S'EXERCER ET REMEDIER

### Je m'entraîne dans l'ordre :

- QCM p 104 + QCM interactif p 104
- Exercice n° 11, 12, 14 et 17 p 105
- Exercice n°21 et 23 p 107
- Exercice n° 27 p 108



### Je fais des choix suivant mes difficultés et mes réussites :

#### Je dois continuer à m'exercer

- Savoir-faire p 102
- Exercice n° 10,13 et 15 p105



## 3- MEMORISER

### Je mémorise :

- Apprendre le cours donné par le professeur ou issu du livre.
- Voir l'essentiel p 103



### Je structure mes connaissances

Faire une fiche de résumé de cours ou une carte mentale.



## 4- SE TESTER

### Je vérifie que je maîtrise les objectifs du chapitre :

- Utiliser la fiche **des savoirs et savoirs faire**



### Je me teste pour vérifier mon apprentissage

- Je revois les vidéos, refais les QCM et les exercices.



# THEME 1 – Constitution de la matière

## CHAPITRE 7 : D'un état à l'autre : la transformation physique

### I. Le vocabulaire et les 3 transformations de la matière

On parle de transformation de la matière ou transformation d'un système chimique.

- Qu'est-ce qu'un système chimique ? Cela désigne la portion de matière qui est étudiée. Il est délimité par une frontière réelle (par exemple le contenu d'un bécher) ou imaginaire. On décrit les espèces chimiques dans le système.
- Qu'est-ce qu'une transformation de la matière ? Quand le système chimique évolue cela signifie qu'il y a transformation.

On appelle **état initial** d'un système chimique, la description du système avant que toute transformation ait débuté. On appelle **état final** d'un système chimique, la description du système lorsqu'il n'y a plus aucune évolution.

- Comment modéliser une transformation ? Une équation permet de modéliser une transformation.
- Quelles sont les différentes transformations ? Une transformation peut être soit de nature physique, soit de nature chimique, soit de nature nucléaire suivant l'état final obtenu.

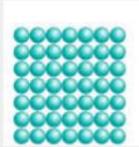
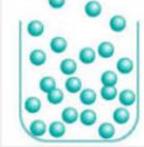
	Que se passe-t-il à l'échelle microscopique ?	Description à l'échelle macroscopique	
<b>Transformation physique</b>	Les entités chimiques sont réorganisées.	Seul l'état physique des espèces chimiques est modifié.	Conservation de l'élément chimique
<b>Transformation chimique</b>	Les entités chimiques sont modifiées.	De nouvelles espèces chimiques apparaissent.	Conservation de l'élément chimique
<b>Transformation nucléaire</b>	Les noyaux des entités chimiques sont modifiés.	De nouvelles espèces chimiques apparaissent.	Non conservation de l'élément chimique

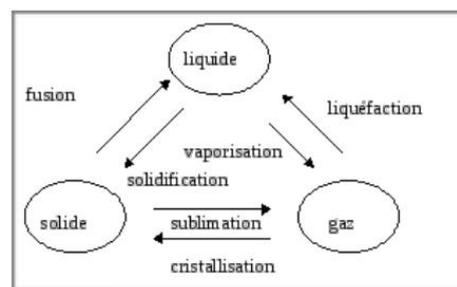
Rappel : Un **élément chimique** est un atome ou un ion qui possède le même nombre de protons donc le même noyau. Par exemple, lorsqu'on parle de l'élément chimique fer, cela peut-être sous forme d'atomes de fer Fe ou d'ions fer Fe<sup>2+</sup> ou Fe<sup>3+</sup>.

Tous les éléments chimiques sont regroupés dans le tableau périodique des éléments chimiques.

### II. Transformation physique

Rappel : Les états de la matière et les changements d'états

Etat de la matière (échelle macroscopique)	<b>Solide</b>	<b>Liquide</b>	<b>Gaz</b>
Modélisation de l'organisation des entités (échelle microscopique)			
Description de ce modèle	Entités quasi-immobiles et liées entre elles	Entités mobiles et peu liées entre elles	Entités mobiles et pas liées entre elles

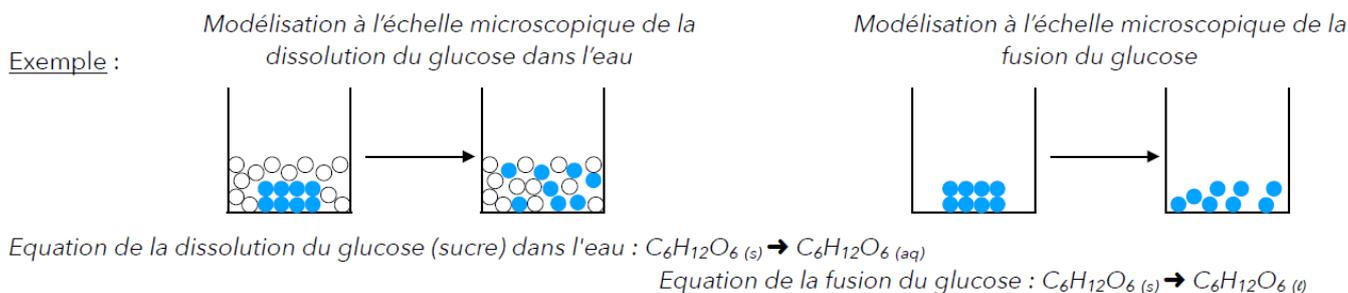


Les changements d'état physique et la dissolution d'un soluté dans un solvant sont des transformations physiques de la matière. Une équation permet de modéliser la transformation physique.

Exemple : L'équation de la réaction modélisant la fusion de l'eau est :  $H_2O (s) \rightarrow H_2O (l)$

Lors d'une dissolution, les entités chimiques du soluté sont séparées par les entités chimiques du solvant. Elles se retrouvent alors dispersées. Lors d'une fusion, les entités chimiques s'agitent de plus en plus.

Il ne faut **pas confondre une fusion** (passage de l'état solide à l'état liquide) et une **dissolution** (mélange de 2 espèces chimiques : le soluté et le solvant). La dissolution est une transformation physique car il y a conservation de l'espèce chimique, cependant pour indiquer que les entités sont dispersées parmi les entités du solvant on indique **(aq)** si le solvant est de l'eau.



Remarque : La température de changement d'un corps pur est constante celle d'un mélange varie. (Voir cours corps pur et mélange)

### III. Echange d'énergie lors d'une transformation

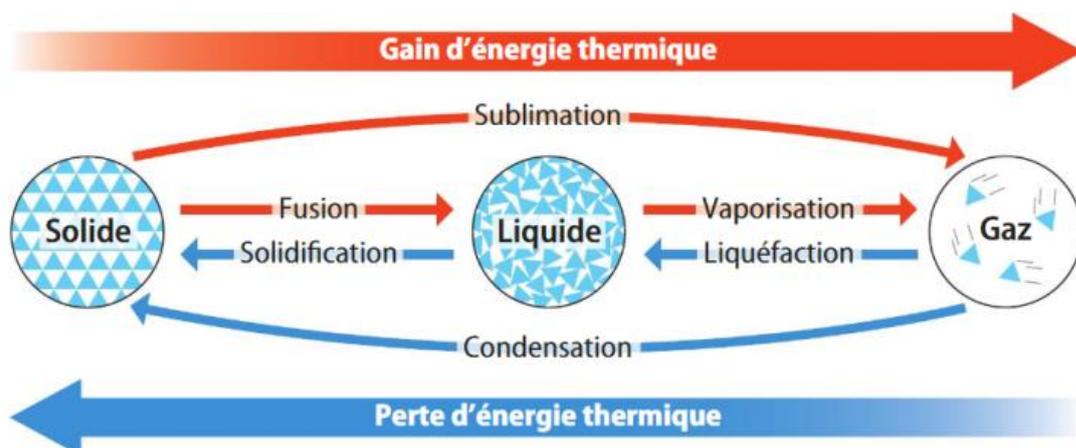
Lors d'une transformation, il y a un échange d'énergie avec le milieu extérieur. On l'appelle **transfert thermique**, il est **noté Q**, son unité est le joule (J). La valeur de Q est très différente suivant le type de transformation. Les transformations physique et chimique peuvent-être **endothermique et exothermique**, alors que les nucléaires sont toutes exothermiques et libèrent de très grandes quantités d'énergie par transfert thermique (d'où les bombes nucléaires...).

Transformation <b>Endothermique</b>	Transformation <b>Exothermique</b>
Le système <b>reçoit de l'énergie</b> du milieu extérieur au cours de la transformation. La température du milieu extérieur diminue.	Le système <b>cède de l'énergie</b> au milieu extérieur au cours de la transformation. La température du milieu extérieur augmente.
<i>Transformation physique (fusion, vaporisation et sublimation) et certaines chimiques</i>	<i>Transformation physique (solidification, liquéfaction et condensation), certaines chimiques et toutes les nucléaires</i>

Lors d'un transfert thermique :

- Si un système **absorbe** de l'énergie, l'agitation thermique **augmente** et la température du système **augmente**.
- Si un système **libère** de l'énergie, l'agitation thermique **diminue** et la température du système **diminue**.

Lorsque la température de changement d'état est atteinte : l'énergie échangée permet aux entités de se réarranger pour se trouver dans un nouvel état physique.

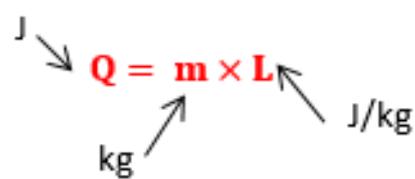


Cas d'une transformation physique :

L'énergie  $Q$  échangée par transfert thermique lors d'un changement d'état est proportionnelle à la masse  $m$  du système qui change d'état.

$$Q = m \times L$$

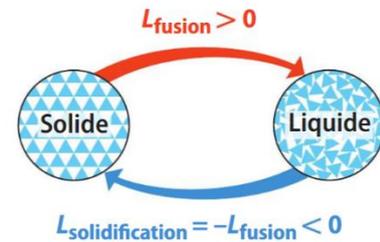
Q en Joule J  
m en kg  
L en  $J \cdot kg^{-1}$  ou J/kg



On appelle **énergie massique de changement d'état** la grandeur  $\mathcal{L}$  (parfois notée  $\ell$ ). Il s'agit de l'énergie thermique qu'il faut absorber ou libérer 1kg d'un corps pur pour changer d'état à sa température de changement d'état et à pression donnée. Elle s'exprime en  $J \cdot kg^{-1}$  ou J/kg.

Les énergies massiques de la fusion et de la solidification ont des valeurs opposées

$$l(J \cdot kg^{-1}) = \frac{Q(J)}{m(kg)}$$



# FICHE SAVOIR ET SAVOIR-FAIRE

## Pré-requis de collègue

---



- On modélise les états physiques d'un corps pur par des arrangements microscopiques différents.
- Lors d'une transformation physique, les espèces chimiques sont identiques entre l'état initial et l'état final.
- Lors d'un changement d'état, la masse se conserve mais le volume varie.

## Savoir

---



- Citer des exemples de changements d'état physique de la vie courante et dans l'environnement
- Distinguer fusion et dissolution.
- Identifier le sens du transfert thermique lors d'un changement d'état et le relier au terme exothermique ou endothermique.

## Savoir-faire

---



- Etablir l'écriture d'une équation pour un changement d'état.
- Exploiter la relation entre l'énergie transférée lors d'un changement d'état et l'énergie massique de changement d'état de l'espèce.
- Relier l'énergie échangée à la masse de l'espèce qui change d'état.

# Correction des exercices

## A faire seul corrigé dans le livre : n°10, 13 et 15 p105

Donnée pour tous les exercices L'énergie  $Q$  échangée lors du changement d'état d'un corps pur de masse  $m$  est  $Q = m \times L$  avec  $L$  l'énergie massique de changement d'état du corps.

### 10 p 105

Identifier, dans les exemples suivants du quotidien, s'il s'agit d'un changement d'état et si c'est le cas, écrire son équation.

- La vapeur d'eau  $H_2O(g)$  givre au contact d'un pare-brise : **changement d'état : condensation**  $H_2O(g) \rightarrow H_2O(s)$
- Du carbone  $C(s)$  brûle : **Combustion transformation chimique**
- De l'éther  $C_4H_{10}O(l)$  se vaporise **changement d'état : vaporisation**  $C_4H_{10}O(l) \rightarrow C_4H_{10}O(g)$
- Du fer  $Fe(s)$  rouille. **Oxydation transformation chimique**
- Une casserole en cuivre  $Cu(s)$  chauffe au contact d'une flamme. **Rien ça chauffe**
- De l'argent  $Ag(s)$  fond à  $962\text{ }^\circ\text{C}$  : **changement d'état : fusion**  $Ag(s) \rightarrow Ag(l)$

### 13 p 105

La pression et les frottements de la lame d'un patin font fondre la glace qui forme, sous la lame, une fine pellicule d'eau. Identifier le caractère endothermique ou exothermique de ce changement d'état.

La glace qui fond, on passe de l'état solide à liquide, l'agitation thermique augmente donc l'eau solide absorbe de l'énergie c'est donc endothermique.

### 15 p 105

L'énergie massique de vaporisation de l'eau est  $L_{\text{vaporisation}} = 2,3 \times 10^6 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$ .

- Calculer l'énergie échangée par l'eau avec le milieu extérieur lors de la vaporisation d'une masse  $m = 300\text{ g}$  d'eau.

L'énergie  $Q$  échangée par l'eau lors du changement d'état  $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$  de masse  $m = 300\text{ g}$  est  $Q = m \times L$  avec  $L$  l'énergie massique de changement d'état du corps.

$$Q = m \times L = 0,300 \times 2,3 \times 10^6 = 6,9 \cdot 10^5 \text{ J}$$

- Préciser le caractère endothermique ou exothermique de ce changement d'état.

L'eau se vaporise, elle passe de l'état liquide à gaz, l'agitation thermique augmente donc l'eau liquide absorbe de l'énergie c'est donc endothermique.

### 11 p 105

- Identifier les transformations représentées par les modèles microscopiques ci-contre.

- Solide à liquide : fusion

- Solide + liquide : dissolution

- Associer chaque exemple à un modèle microscopique.

- Un fil d'aluminium est chauffé dans une fonderie afin d'être recyclé. **Fusion**

- Un morceau de sucre est introduit dans un café. **dissolution**

- Un glacier fond. **Fusion**

- Un médicament pour enfant est préparé en mélangeant une poudre et de l'eau. **dissolution**

a.

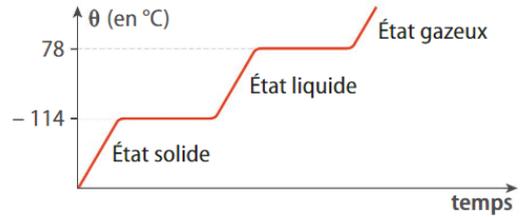


b.

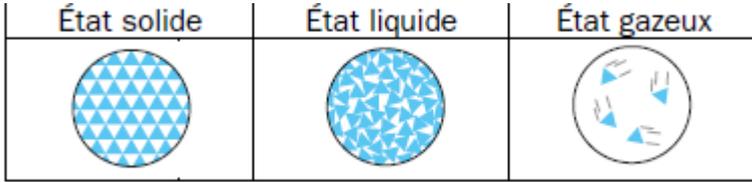


### 12 p 105

La courbe ci-dessous représente, à pression atmosphérique constante, l'évolution de la température au cours du temps lors du chauffage de l'éthanol  $C_2H_6O$  initialement à l'état solide.



a. Modéliser l'éthanol à l'échelle microscopique pour chaque état physique. On représentera une molécule d'éthanol par un triangle bleu.



b. Repérer les zones du graphique correspondant aux changements d'état.

Les paliers de température pour lesquels la température est constante correspondent aux changements d'états.

c. Décrire l'évolution de l'agitation thermique lors de chaque changement d'état de l'éthanol.

L'agitation thermique augmente lors de ces deux changements d'état.

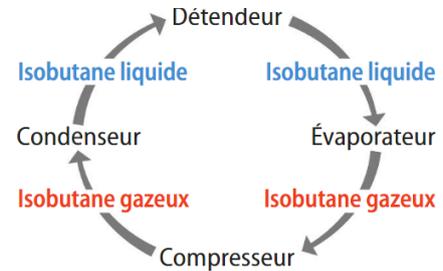
d. Écrire l'équation de chaque changement d'état.

Fusion passage de l'état solide à liquide :  $C_2H_6O(s) \rightarrow C_2H_6O(l)$

Vaporisation passage de l'état liquide à gaz :  $C_2H_6O(l) \rightarrow C_2H_6O(g)$

### 14 p 105

Un réfrigérateur contient de l'isobutane, qui change d'état physique, au cours d'un cycle en circulant du compresseur à l'évaporateur. Identifier les changements d'état de l'isobutane au cours du cycle et préciser leur caractère endothermique ou exothermique.



Condenseur : Isobutane gazeux Isobutane liquide : liquéfaction exothermique (agitation thermique diminue donc libère de l'énergie)

Évaporateur : Isobutane liquide Isobutane gazeux : vaporisation endothermique (agitation thermique augmente donc absorbe de l'énergie)

### 17 p 105

L'aluminium issu des canettes est facilement recyclable. La fusion d'une masse  $m=1,00t$  de canettes nécessite un apport d'énergie  $Q=3,93 \times 10^8 J$ .

a. Identifier le caractère endothermique ou exothermique de ce changement d'état.

La fusion : l'aluminium passe de l'état solide à liquide : agitation thermique diminue donc l'aluminium libère de l'énergie : exothermique

b. Calculer l'énergie massique de fusion de l'aluminium. L'exprimer en  $kJ \cdot kg^{-1}$

$$Q = mL \text{ donc } L = \frac{Q}{m} = \frac{3,93 \times 10^8}{1,00 \times 10^3} = 3,93 \cdot 10^5 J/kg = 3,93 \cdot 10^2 kJ \cdot kg^{-1}$$

## 21 p 107

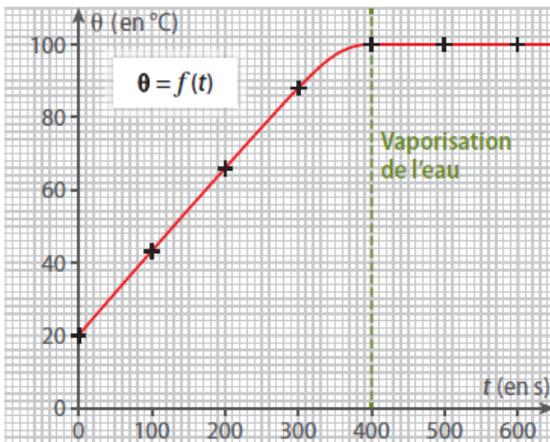
**Donnée**  $L_{\text{vaporisation}} = 2,3 \cdot 10^6 \text{ J.kg}^{-1}$

On porte à ébullition, à l'aide d'une résistance chauffante de puissance  $P=300\text{W}$ , une masse  $m_1=300\text{g}$  d'eau initialement à la température  $\theta=20^\circ\text{C}$ . On relève la température toutes les 100s.

À la fin de l'expérience, la masse d'eau est  $m_2=276\text{g}$

t (en s)	0	100	200	300	400	500	600
$\theta$ (en $^\circ\text{C}$ )	20	43	66	88	100	100	100

1. Tracer le graphique représentant l'évolution de la température  $\theta$  en fonction du temps. **Fiche 15 p. 330**



2. Identifier la zone du graphique correspondant à la vaporisation de l'eau.

C'est au niveau du palier lorsque la température est constante, à partir de  $t=400\text{s}$ .

3. a. En supposant que l'énergie électrique  $E$  consommée par la résistance chauffante est intégralement échangée avec l'eau lors de la vaporisation, calculer la masse d'eau vaporisée.

En supposant que la vaporisation débute  $t_1 = 400\text{ s}$  et se termine à  $t_2 = 600\text{ s}$ , la vaporisation dure  $\Delta t = 200\text{ s}$ . On a la puissance donc l'énergie fournie par le chauffe ballon est  $E = P \times \Delta t = 300 \times (600 - 400) = 6 \cdot 10^4\text{ J}$

Vu que  $E_{\text{consommée}} = Q = m \times L$  on a donc :  $m = \frac{Q}{L} = \frac{6 \times 10^4}{2,3 \cdot 10^6} = 2,6 \cdot 10^{-2}\text{ kg} = 0,026\text{ kg} = 26\text{ g}$

b. Comparer à la mesure expérimentale.

La mesure expérimentale est  $300 - 276 = 24\text{ g}$ . Cette mesure est plus faible que la masse calculée.

c. En déduire le pourcentage de l'énergie électrique qui n'est en réalité pas échangée avec l'eau lors de la vaporisation.

c. Le pourcentage d'énergie électrique qui n'est pas échangée avec l'eau est égal au pourcentage de masse d'eau qui aurait dû être vaporisée et qui ne l'est pas soit  $P = \frac{26-24}{26} \times 100 = 7,7\% \approx 8\%$ .

## 23 p 107

Lors d'un orage, un grêlon de masse  $m=4,0\text{g}$  à sa température de fusion de  $0^\circ\text{C}$  parvient au sol avec une énergie égale à  $1,6\text{J}$ . La moitié de cette énergie se transforme en énergie thermique cédée au grêlon, l'autre moitié est transférée au sol.

a. Prévoir l'effet sur le grêlon du transfert d'énergie qui a lieu lors du choc entre le grêlon et le sol.

Le transfert d'énergie peut agiter les molécules pour entraîner la fusion du glaçon (ou le sublimer).

b. Calculer la masse  $m_1$  de grêlon qui fond lors du choc.

$Q = m \times L_{\text{fusion}}$  soit  $m_1 = \frac{Q}{L_{\text{fusion}}}$  donc  $m_1 = \frac{1,6/2}{3,33 \cdot 10^5} = 2,4 \times 10^{-6}\text{ kg} = 2,4 \times 10^{-4}\text{ g}$

c. L'observation ne montre pas d'eau liquide autour du grêlon au moment de l'impact. Commenter.

Cette masse est très petite ce qui ne permet pas de la voir.

**27 p 108**

Le diazote  $N_2(\ell)$  liquide est utilisé dans différents domaines dont la médecine. Lorsqu'une bombonne contenant une masse  $m=1040\text{g}$  de diazote  $N_2(\ell)$  est ouverte, elle entre immédiatement en ébullition.

Donnée Énergie massique de vaporisation du diazote:  $L_{\text{vaporisation}}=1,98 \times 10^5 \text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$

**a.** Identifier le changement d'état du diazote lorsque l'on ouvre la bonbonne.

$N_2(\ell) \rightarrow N_2(\text{g})$ , c'est la vaporisation

**b.** Le modéliser au niveau microscopique.



**c.** Interpréter le signe positif de l'énergie massique de vaporisation du diazote.

L'agitation thermique augmente, le système absorbe de l'énergie  $Q > 0$ , c'est endothermique.

**d.** Calculer l'énergie  $Q$  échangée lors de la vaporisation du diazote.

$$Q = m \times L_{\text{vaporisation}} = 1,040 \times 1,98 \cdot 10^5 = 2,06 \cdot 10^5 \text{J}$$

**e.** En déduire l'énergie cédée par le diazote au milieu extérieur lors de son passage de l'état gazeux à l'état liquide pendant le remplissage de la bombonne.

Passage de l'état gazeux à liquide c'est l'inverse que précédemment donc :  $Q < 0$   $Q = -2,06 \cdot 10^5 \text{J}$