

# **SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES APPLIQUEES**

Le livre de physique-chimie appliquées est organisé en 6 parties : les 4 premières concernent davantage la physique et les deux dernières la chimie. Ces différentes parties contiennent des notions à relier avec le cours d'habitat-logement.

La partie 1 traite des trois états de la matière, des changements d'états et de leur application à la vapeur d'eau et au séchage du linge.

La partie 2 concerne l'énergie et sa gestion : l'énergie électrique et sa consommation, l'énergie thermique et ses transferts dans les machines thermiques, l'isolation thermique, et enfin les combustibles.

La partie 3 traite des ondes sonores, de leurs caractéristiques, de leur perception et du confort acoustique.

La partie 4 concerne les ondes électromagnétiques, leur nature, le choix du bon éclairage et leurs applications dans l'habitat

La partie 5 contient les « généralités » sur la chimie nécessaires à la compréhension de la partie 6 : chimie de la vie quotidienne. Vous pouvez y revenir de façon ponctuelle si besoin lors de l'étude de la partie 6.

La partie 6 traite de la chimie dans la vie quotidienne : nous travaillerons sur les solvants et détachants, sur les eaux et notamment la dureté de l'eau et ses conséquences, sur les produits acides comme les détartrants, sur les produits basiques comme les déboucheurs de canalisation et enfin sur les détergents. Nous terminerons cette partie par une étude des matières plastiques, classification et chimie.

Dans chaque chapitre, vous trouverez des TP et/ou des activités et des exercices pour s'entraîner à manipuler les formules et comprendre les phénomènes physiques et chimiques mis en jeu.

Les formules à retenir seront spécifiées dans la partie « A retenir » de chaque chapitre ; toutes les autres ne sont pas à apprendre par cœur ; il s'agit de savoir les utiliser et de comprendre leur finalité.

Certains TP pourront être réalisés « à la maison », d'autres nécessitent des solutions et un matériel de laboratoire. Pour ces derniers, l'objectif est de comprendre la finalité du TP et des protocoles expérimentaux : savoir par exemple, comment évaluer l'énergie libérée par 1 kg de combustible ou comment mesurer une consommation d'appareils électriques. Toujours dans le cas de ces TP, les valeurs expérimentales et formules nécessaires aux calculs sont données afin de répondre aux questions posées.

Tous les TP, activités et exercices sont corrigés à la fin de chaque chapitre.

Bon travail !

## Table des matières

|  |     |
|--|-----|
| Partie 1 : Les trois états de la matière – étude de changements d'états de l'eau – application : l'humidité dans le logement ..... | 5   |
| Chapitre 1 : Les 3 états de la matière .....   | 6   |
| Chapitre 2 : Etude des gaz.....  | 7   |
| Chapitre 3 : Les changements d'états.....  | 8   |
| Chapitre 4 : La vapeur d'eau et le séchage du linge.....   | 18  |
| Partie 2 : L'énergie et sa gestion .....   | 24  |
| Chapitre 1 : Les différentes formes d'énergie.....   | 25  |
| Chapitre 2 : L'énergie électrique .....  | 34  |
| Chapitre 3 : Le transfert thermique.....   | 49  |
| Chapitre 4 : L'isolation thermique.....  | 67  |
| Chapitre 5 : L'énergie chimique et les combustions .....   | 76  |
| Partie 3 : Les ondes sonores.....  | 98  |
| Chapitre 1 : Emission et propagation d'un son .....  | 99  |
| Chapitre 2 : Caractéristiques d'un signal sonore .....   | 100 |
| Chapitre 3 : La perception d'un son .....  | 102 |
| Chapitre 4 : Le confort acoustique .....   | 106 |
| Partie 4 : Les ondes électromagnétiques et l'énergie rayonnante.....   | 111 |
| Chapitre 1 : Les ondes électromagnétiques .....  | 112 |
| Chapitre 2 : Choisir le bon éclairage pour l'habitat.....  | 120 |
| Chapitre 3 : Les ondes électromagnétiques et l'habitat.....  | 132 |
| Partie 5 : Chimie - Structure de la matière- transformation chimique .....   | 139 |
| Chapitre 1 : Atome et élément chimique .....   | 140 |
| Chapitre 2 : Le tableau périodique des éléments .....  | 145 |
| Chapitre 3 : Les ions.....   | 148 |
| Chapitre 4 : Le solide ionique.....  | 156 |
| Chapitre 5 : La liaison covalente et la formation des molécules .....  | 159 |
| Chapitre 6 : La transformation chimique.....   | 172 |
| Partie 6 : Chimie de la vie quotidienne .....  | 179 |
| Chapitre 1 : Les pictogrammes de sécurité .....  | 182 |
| Chapitre 2 : Les solutions et application aux détachants.....  | 185 |
| Chapitre 3 : Etudes des eaux.....  | 199 |
| Chapitre 4 : Les solutions aqueuses acides et basiques .....   | 210 |
| Chapitre 5 : L'oxydoréduction .....  | 234 |

|   |     |
|---|-----|
| Chapitre 6 : Les détergents.....  | 260 |
| Chapitre 7 : Matières plastiques et fibres synthétiques .....                             | 275 |
| Annexe 1 : Verrerie et matériel de laboratoire de chimie .....                            | 283 |
| Annexe 2 : Grandeurs physiques et chimiques et leurs unités du système international..... | 285 |
| Annexe 3 : L'écriture du résultat d'un calcul .....                                       | 286 |

# **Partie 1 : Les trois états de la matière – étude de changements d'états de l'eau – application : l'humidité dans le logement**

## **Chapitre 1 : Les 3 états de la matière**

### **Objectifs :**

- savoir décrire les trois états de la matière d'un point de vue microscopique.

## **Chapitre 2 : Etude des gaz**

## **Chapitre 3 : Les changements d'état**

### **Objectifs :**

- connaître le vocabulaire des changements d'état, savoir faire la différence entre évaporation et ébullition notamment.
- étudier l'influence de l'ajout d'un additif sur la température de solidification de l'eau.
- étudier l'influence de la pression sur la température d'ébullition de l'eau.

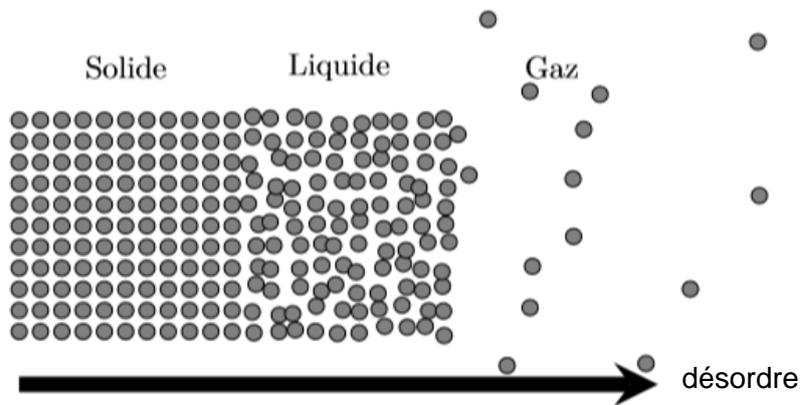
## **Chapitre 4 : La vapeur d'eau et le séchage du linge**

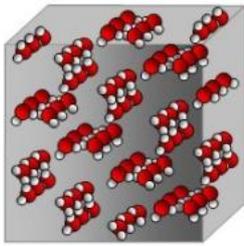
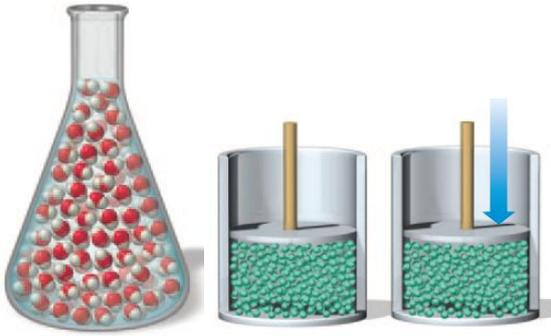
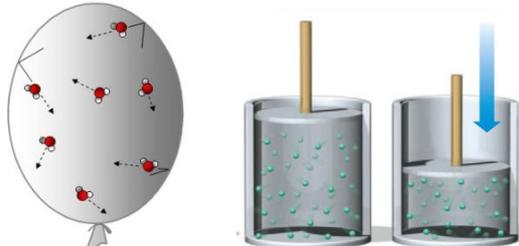
### **Objectifs :**

- définir l'humidité absolue, le taux d'humidité et connaître les conséquences de sa variation sur l'habitat.

# Chapitre 1 : Les 3 états de la matière

On distingue selon l'organisation microscopique des particules, 3 états de la matière : l'état solide, l'état liquide et l'état gazeux :



|  |  |
|--|--|
| <p><b>L'état solide</b> est caractérisé par des particules en contact étroit les unes des autres liées par des forces intermoléculaires importantes ; l'état est ordonné, compact. Les molécules ou ions sont quasi immobiles et ne peuvent que vibrer sans cesse autour d'une position fixe.</p> <p><u>Un solide a une forme qui lui est propre.</u><br/><u>Un solide est incompressible.</u></p> |   |
| <p><b>L'état liquide</b> est caractérisé par des particules liées entre elles dans un arrangement irrégulier désordonné. Les molécules ou ions sont libres de se déplacer et de tourner les uns par rapport aux autres.</p> <p><u>Un liquide adopte la forme du récipient.</u><br/><u>Un liquide se comprime difficilement car les particules ne peuvent être rapprochées davantage.</u></p>       |  |
| <p><b>L'état gazeux</b> est caractérisé par des particules libres, très distantes les unes des autres. L'état est très désordonné.</p> <p><u>Un gaz occupe tout le volume disponible et est compressible.</u></p>  |  |

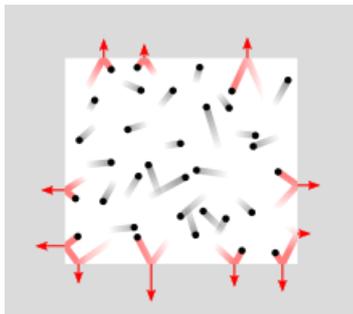
## Chapitre 2 : Etude des gaz

L'état gazeux est l'état le plus désordonné de la matière, il correspond à l'absence d'organisation de la matière. Il est présenté comme un ensemble de particules (molécules ou atomes) en mouvement constant.

### 1) Les grandeurs caractéristiques

Un gaz peut être parfaitement décrit par 4 caractéristiques :

- la quantité de matière : elle correspond au nombre de moles de gaz étudié
- le volume : on parle de volume occupé par le gaz puisque celui-ci occupe toujours le volume qui lui est offert.
- la pression : elle est le résultat des collisions entre les molécules de gaz et les surfaces qui les entourent. Elle s'exprime en Pascal (Pa) dans les formules de physique mais il existe d'autres unités comme le bar (1 bar =  $10^5$  Pa) ou l'atmosphère (1 atm = pression atmosphérique).
- la température : plus elle est élevée plus l'agitation des molécules est grande.



*Mouvement désordonné des particules dans une enceinte de volume donné*

Ces 4 grandeurs définissent l'état dans lequel se trouve le gaz.

Pour étudier un gaz on peut utiliser un modèle simple qui est celui des gaz parfaits, modèle théorique idéal mais qui reste valide dans les conditions usuelles pour les gaz courants.

### 2) Le gaz parfait

Dans le modèle du gaz parfait, les particules :

- s'ignorent les unes des autres, elles sont sans interactions les unes sur les autres.
- n'ont pas de volume propre.

Pour un gaz parfait, les 4 caractéristiques précédentes sont liées entre elles par une relation appelée, loi du gaz parfait :

$$P \times V = n \times R \times T$$

P : pression en Pa

V : volume occupé en  $m^3$

n : quantité de matière : en mol

T : température : en K ( $t(K) = t(^{\circ}C) + 273$ )

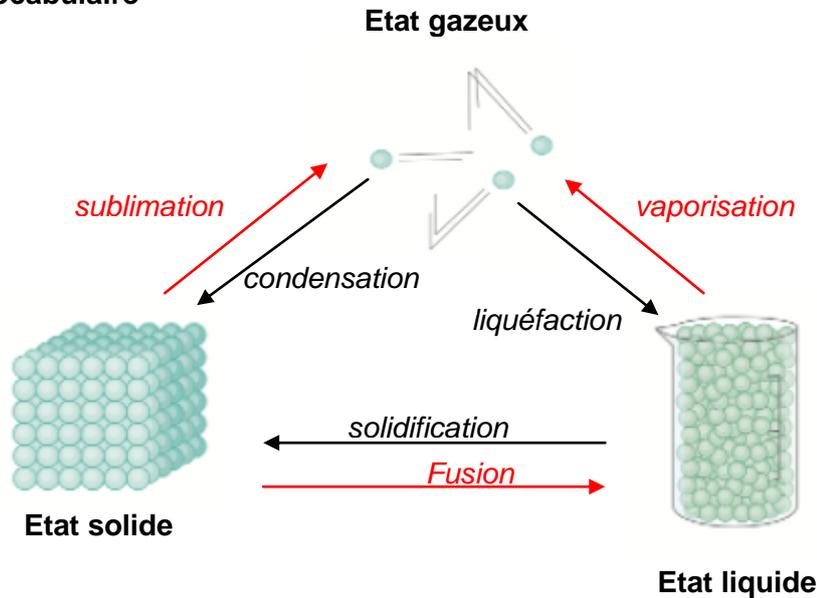
R = 8,314 J.K<sup>-1</sup>

## Chapitre 3 : Les changements d'états

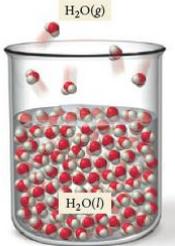
Un état de la matière peut être transformé en un autre état sous l'effet d'un changement de température, de pression ou des deux.

Ex : glace solide  $\xrightarrow{\text{chauffage}}$  eau liquide

### 1) Le vocabulaire



La **vaporisation** d'un liquide (passage de l'état liquide à l'état gazeux) peut se faire de deux façons :

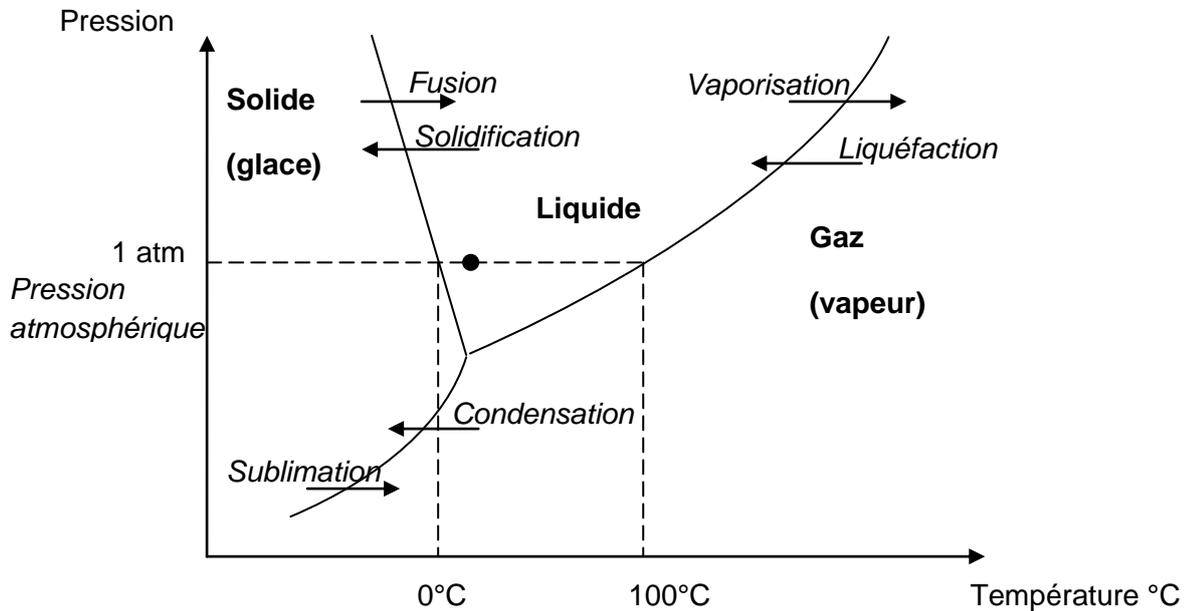
|   |   |
|---|---|
| <p><b><u>L'évaporation est un phénomène de surface</u></b> à l'aide de la chaleur et du vent ; c'est une vaporisation lente. Sous l'effet de l'agitation thermique naturelle les molécules de liquide se détachent en surface et sont libérées dans l'air. C'est un phénomène qui a lieu à n'importe quelle température mais favorisé lorsque la surface de contact avec l'air est grande et en présence de vent.</p> |  |
| <p><b><u>L'ébullition est une vaporisation rapide qui se déroule à une température spécifique au sein du liquide dans son volume entier.</u></b></p>  |  |

*Remarque :* Le passage de l'état gazeux à l'état solide s'appelle en physique une condensation. C'est aussi le terme utilisé couramment lorsque l'on s'intéresse à la transformation de la vapeur d'eau en liquide : on dit que de la vapeur d'eau se condense sur des vitres et forme de la buée = des goutelettes d'eau.

## 2) Les diagrammes d'état

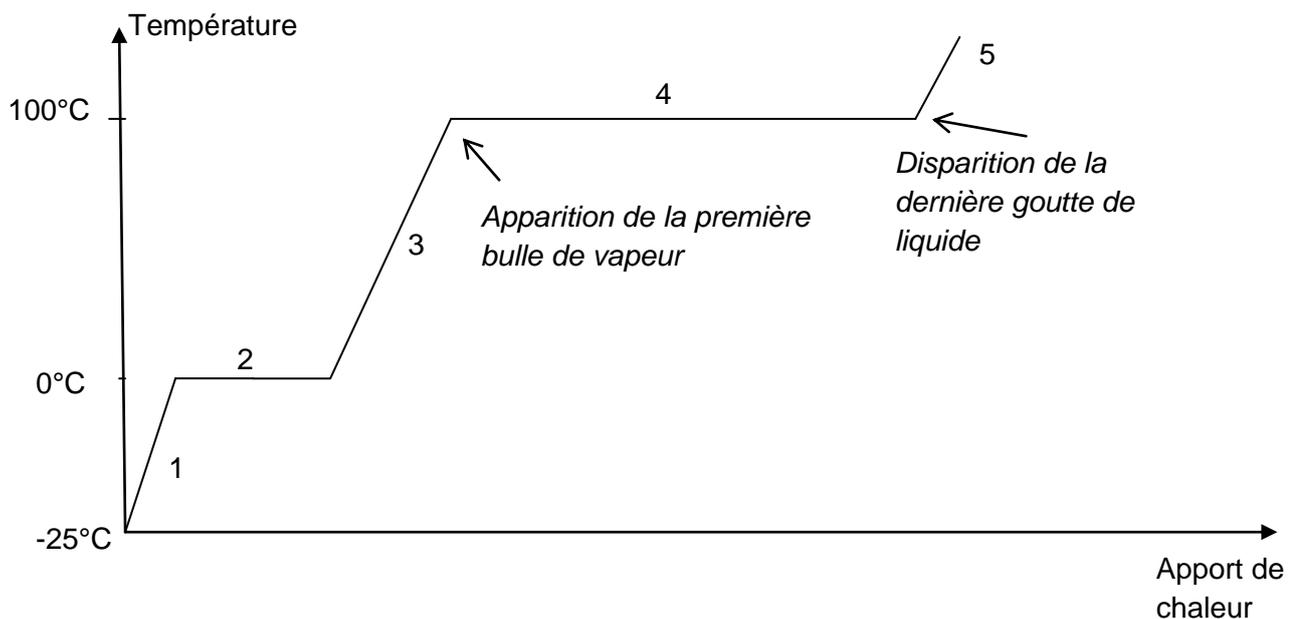
Dans le cas de corps purs comme l'eau, il est facile d'utiliser un diagramme d'état qui couvre à la fois les trois états solide, liquide et gazeux ainsi que leurs transformations.

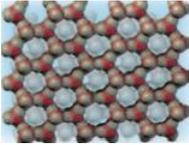
Le diagramme permet d'une part de déterminer dans quel(s) état(s) se trouve un corps pur dans des conditions données comme la température et la pression :



*Exemple de lecture :* A 20°C sous la pression normale atmosphérique l'eau se trouve à l'état liquide (le point correspondant appartient au domaine liquide ●)

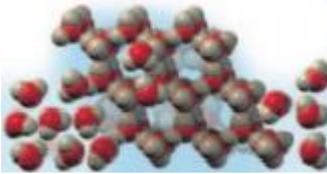
Le diagramme permet d'autre part de déterminer à quelle température se fait un changement d'état à une pression donnée. Nous allons étudier en parallèle l'effet d'un apport de chaleur sur un bloc de glace pris à -25°C sous la pression atmosphérique d'un point de vue microscopique :





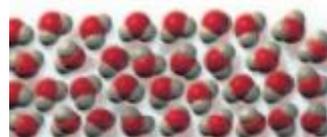
1 :

Réchauffement de la glace : l'agitation des molécules s'accroît.



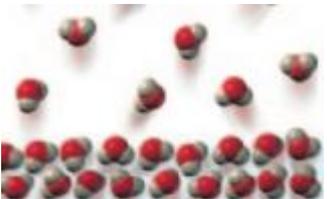
2 :

Fusion de la glace : l'agitation des molécules est telle qu'elles glissent les unes par rapport aux autres et la glace se transforme en eau liquide. Tant qu'il reste de la glace la température ne dépasse pas 0°C ; on observe un palier de température.



3 :

Réchauffement de l'eau liquide



4 :

Vaporisation de l'eau à 100°C : les molécules peuvent se libérer les unes des autres et se déplacer librement et l'eau liquide passe à l'état de vapeur. Tant qu'il reste de l'eau liquide la température ne s'élève pas au dessus de 100°C. Donc de l'eau bouillante aura toujours une température de 100 °C sous la pression atmosphérique.



5 :

L'eau est totalement à l'état de vapeur, sa température peut augmenter.

Ainsi à une pression donnée, chaque changement d'état d'un corps pur se fait à une température précise. Cette température reste constante tant que le changement d'état n'est pas terminé.

### Activité : Application à la conservation des aliments

Des procédés mettant en jeu des changements d'états peuvent être utilisés pour conserver les aliments.

**Une technique de conservation par le froid : la congélation.** C'est un procédé au cours duquel les aliments sont exposés au froid à des températures en dessous de -18°C. La congélation empêche les micro-organismes (bactéries, champignons) de se multiplier. En revanche les enzymes restent intactes même si leur activité est réduite.

**Une technique de conservation par séparation et élimination de l'eau : la déshydratation.** C'est un procédé qui consiste à éliminer partiellement ou totalement l'eau contenue dans les aliments. On distingue :