

1

LES ÉTATS ET LES CHANGEMENTS D'ÉTAT DE LA MATIÈRE

Mots-clés

Matière, état physique, état solide, état liquide, état gazeux, surface libre, changement d'état, solidification, fusion, vaporisation, liquéfaction, palier de température.

RAPPELS DE COURS

1. La matière et ses trois états physiques

Tout ce qui nous entoure, l'air que nous respirons, nos os, notre peau, notre sang, nos cellules, les habits que nous portons, les aliments que nous ingérons, notre maison, les arbres du square, les planètes et au-delà les étoiles, bref, absolument tout ce qui constitue notre univers est regroupé par le chimiste sous le nom de **matière**.

Cette matière peut se trouver sous différentes formes, on parle de différents états physiques :

▶ **État solide**

Par exemple, à température ambiante (autour de 25 °C) et à pression atmosphérique (autour de 1 013 hPa), nous pouvons citer : le fer, le verre, les os, la glace.

▶ **État liquide**

Par exemple, à température ambiante et à pression atmosphérique, nous pouvons citer le lait, le gel douche, l'eau liquide.

▶ **État gazeux**

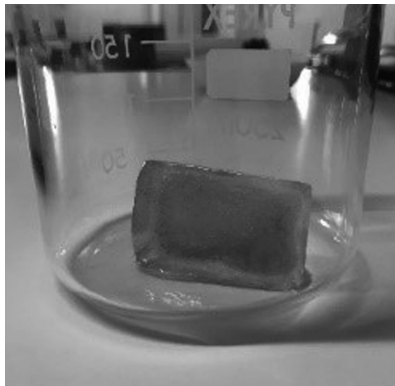
Par exemple, à température ambiante et à pression atmosphérique, nous pouvons citer l'air, le gaz de ville, la vapeur d'eau.

i REMARQUES

- Il existe un autre état de la matière : le plasma. Même si il n'est pas au programme, il peut être intéressant de savoir qu'il existe et qu'il s'agit de gaz ionisé. C'est l'état majoritairement présent dans les étoiles mais on le retrouve aussi dans les tubes néon et les écrans plasma de télévision.
- Tout autour de nous il est facile de trouver de l'eau sous les trois états physiques. En effet, nous pouvons facilement trouver un glaçon dans le congélateur et de l'eau liquide au robinet. Bien qu'elle soit invisible, nous avons tout de même de la vapeur d'eau qui se forme en faisant bouillir de l'eau et nous constatons son existence en remarquant la buée qui apparaît autour de la casserole. C'est donc avec l'eau que nous allons voir les propriétés de chaque état.

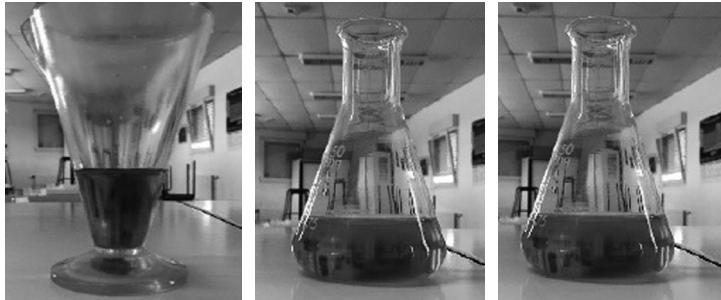
2. Propriétés des différents états**a. L'état solide**

À l'état solide, la matière a une forme propre. C'est-à-dire que si nous passons un glaçon d'un récipient à un autre, il garde la forme qu'il avait en sortant du congélateur.



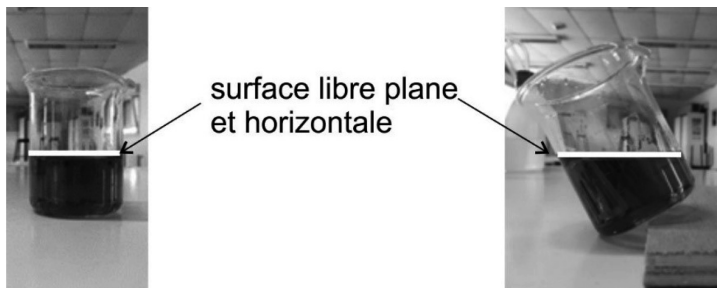
b. L'état liquide

À l'état liquide, la matière n'a plus de forme propre mais elle a un volume propre. C'est-à-dire que si nous passons de l'eau d'un récipient à un autre alors le liquide prend la forme du récipient qui le contient mais l'espace occupé sera toujours le même.



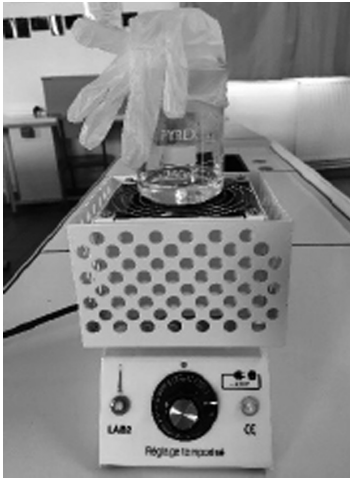
De plus, si nous inclinons le récipient, nous remarquons que la **surface libre**, c'est-à-dire la surface de séparation entre le liquide et l'air, est **toujours plane et horizontale**.

Voici un exemple illustré pour comprendre :



c. L'état gazeux

À l'état gazeux, la matière n'a plus ni forme propre ni volume propre, elle occupe tout le volume disponible. C'est-à-dire que la vapeur d'eau qui se crée lorsque nous chauffons de l'eau ne reste pas au-dessus du bécher, elle se disperse dans toute la pièce à moins de l'emprisonner avec un gant.



Au début : pas de vapeur d'eau,
le gant est dégonflé.

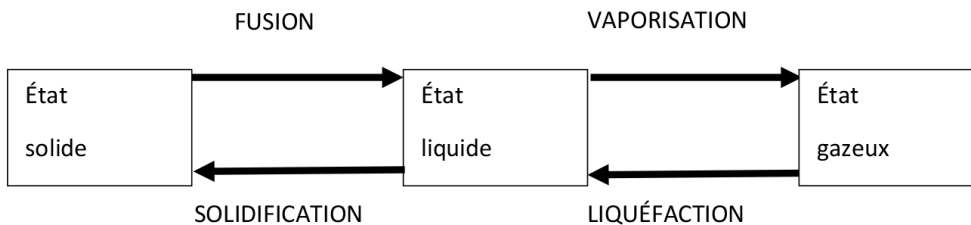


À la fin : la vapeur d'eau fait gonfler
le gant.

3. Les changements d'état

En plaçant de l'eau liquide dans le congélateur, elle se transforme en glaçon. Elle passe donc de l'état liquide (l'eau) à l'état solide (la glace). Ce passage d'un état à un autre est appelé un **changement d'état**. Tous les changements d'état possibles portent un nom particulier.

Les voici résumés dans le schéma suivant :



i REMARQUES

Le schéma précédent reprend les changements d'état qu'il faut connaître mais il peut être bon de savoir qu'il en existe deux autres :

- La sublimation : c'est le passage de l'état solide à l'état gazeux.
- La condensation : c'est le passage de l'état gazeux à l'état solide.

4. Étude de la température lors d'un changement d'état

Pour étudier l'évolution de la température au cours d'un changement d'état, la méthode est toujours la même quels que soient la matière étudiée et le changement d'état considéré :

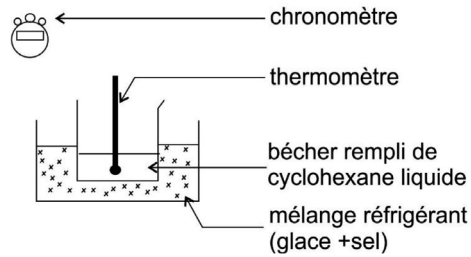
- 1.** Se placer dans les conditions qui vont permettre au changement d'état d'avoir lieu. Par exemple, si nous voulons étudier la vaporisation de l'eau liquide, il faut augmenter la température de l'eau et donc chauffer l'eau liquide de départ.
- 2.** Placer un thermomètre dans la matière étudiée et se munir d'un chronomètre afin de noter dans un tableau la valeur de la température à des instants précis.
- 3.** Observer l'état de la matière au fil du temps. Pour constater si un seul ou plusieurs états coexistent et stopper la manipulation quand l'état final est atteint.
- 4.** Construire le graphique de la température en fonction du temps à partir des données collectées dans le tableau.
- 5.** Interpréter le graphique : nombre de zones identifiables, palier de température...

Pour rendre les choses plus concrètes, prenons un exemple :

La matière étudiée sera le cyclohexane (liquide utilisé lors de manipulation du fait de sa solubilité mais aussi dans l'industrie chimique pour fabriquer du nylon) et le changement d'état la solidification (donc passage de l'état liquide à l'état solide). L'expérience se déroule dans le laboratoire à pression atmosphérique normale.

Reprenons les différentes étapes de la méthode donnée précédemment :

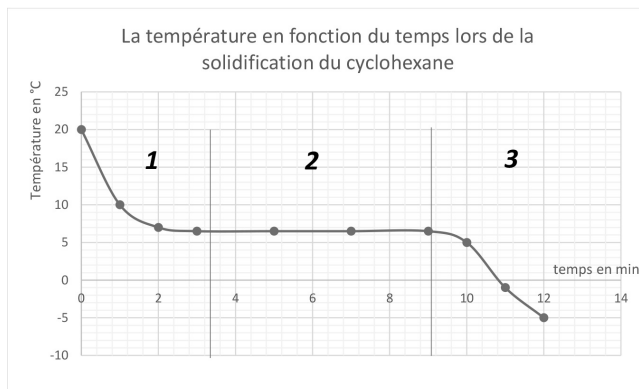
1. Voici le schéma de l'expérience à réaliser :



2. et 3. Voici le tableau des valeurs obtenues et de l'état physique du cyclohexane dans le béccher :

Temps en min	0	1	2	3	5	7	9	10	11	12
Température en °C	20	10	7	6,5	6,5	6,5	6,5	5	-1	-5
État du cyclohexane	L	L	L	L	L+S	L+S	L+S	L+S	S	S

4. Voici le graphique de la température en fonction du temps pour la solidification du cyclohexane.



5. Sur ce graphique, nous pouvons identifier 3 zones.

La zone 1, entre 0 et 3 minutes, la température diminue et il n'y a que du cyclohexane liquide.

La zone 2, entre 3 et 9 minutes, c'est un **palier de température** car la température ne change pas, elle reste toujours à 6,5 °C. Dans le bécber du liquide et du solide coexistent. Cette température est atteinte lorsque le premier cristal solide apparait et dure jusqu'à la disparition de la dernière goutte de liquide.

La zone 3, au-delà de 9 minutes, la température diminue encore et il n'y a que du cyclohexane solide.

Cette étude permet de déterminer la température de solidification du cyclohexane : c'est la température du palier de température soit 6,5 °C.

REMARQUES

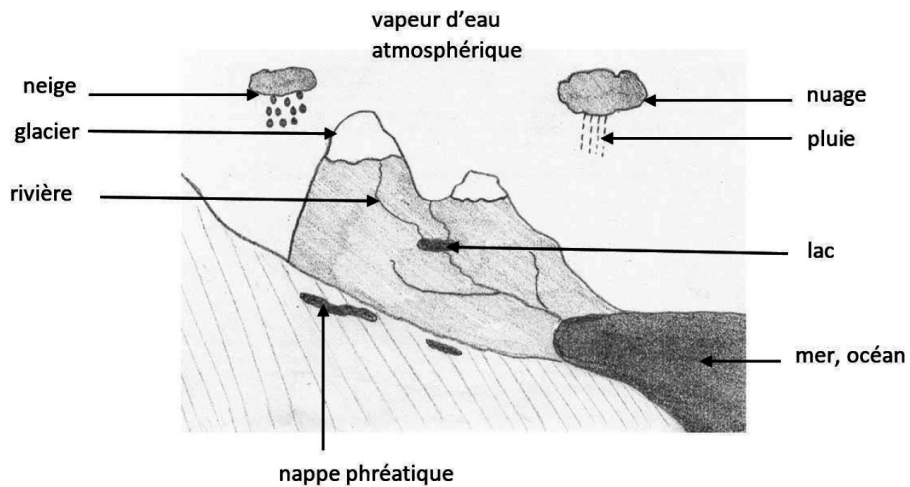
- Si nous avons fait l'étude de la fusion du cyclohexane nous aurions également trouvé un palier de température à 6,5 °C. Les températures de fusion et de solidification sont donc les mêmes.
 - Si nous avons étudié de l'eau pure (voir définition dans le chapitre 2), nous aurions trouvé un palier de température pour la solidification ou pour la fusion à 0 °C.
 - Chaque corps pur possède ses propres températures de changement d'état. C'est une façon de les identifier.
 - L'étude de la vaporisation de l'eau pure à la pression atmosphérique normale nous aurait quant à elle donné un palier de température à 100 °C. En revanche, si la pression varie, la température de vaporisation sera modifiée. C'est le cas en altitude où l'on peut observer que la pression diminue et que dans le même temps la température de vaporisation diminue. À l'opposé dans la cocotte-minute, la pression augmente et la température de vaporisation augmente si bien que les légumes cuisent plus vite.
 - Si nous avons étudié un mélange d'eau salée, le graphique n'aurait pas présenté de palier de température. En effet, il n'y a un palier que pour les corps purs (voir définition dans le chapitre 2).
-



EXERCICES

Exercice 1 Retrouver l'état de la matière

Complète le tableau en plaçant dans la bonne colonne les légendes du schéma suivant.



État solide	État liquide	État gazeux