

I) Les changements d'états de la matière :

1) Quels sont les changements d'états de la matière ?

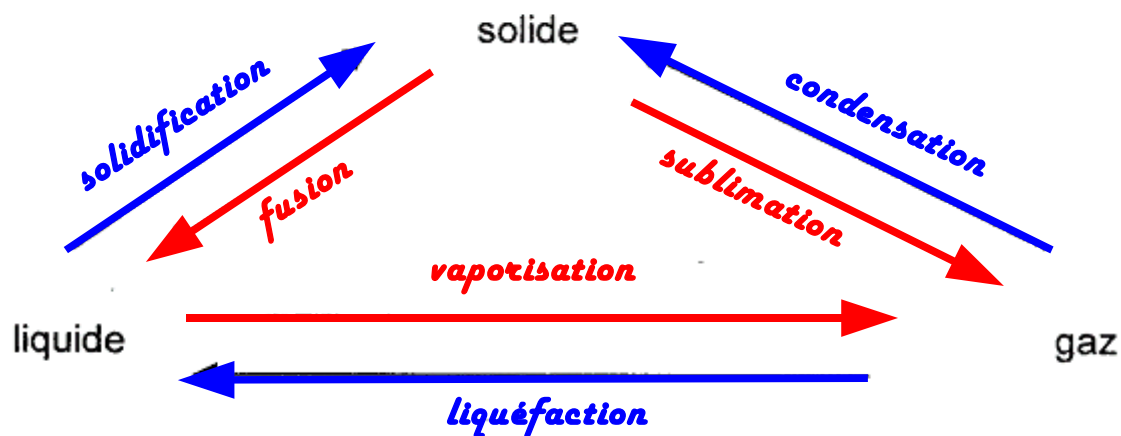
Exercice 1 de la fiche d'exercices

Il existe trois états physique de la matière :

- l'état solide : structure compacte et ordonnée.
- L'état liquide : structure compacte et désordonnée
- L'état gazeux : structure dispersée et désordonnée.

Voir l'animation flash « les états de la matière ».

Le passage d'un état physique à un autre et appelé **changement d'état**, et chaque changement d'état porte un nom :



Remarques :

Dans le cas particulier de l'eau, le langage courant appelle différemment certains changements d'états. Ainsi la liquéfaction est souvent appelée condensation (la fameuse buée sur les fenêtres), et on remplace souvent le terme vaporisation de l'eau par évaporation.

De façon plus rigoureuse, on peut dire qu'il existe **deux modes différents de vaporisation de l'eau** :

- **l'ébullition** qui consiste en une vaporisation de l'ensemble du liquide par une émission de bulles de vapeur qui remontent vers la surface (on dit que le liquide « bout »).
- **l'évaporation** qui est une vaporisation lente uniquement par la surface libre du liquide (c'est à dire la surface en contact avec l'air). L'évaporation est un processus qui est accéléré par le vent.

2) Quels sont les échanges énergétiques lors d'un changement d'état ?

Expérience :

A l'aide d'un morceau de coton, on applique sur sa peau un peu d'alcool à 90°.

Observation : on ressent alors une sensation de froid sur la zone de la peau où a été appliqué l'alcool.

De même, comment expliquer, l'impression de fraîcheur ressentie à la plage lorsque l'on sort de l'eau ?

Interprétation :

Expérience du livre p 112 (Bordas Collection Galiléo p112) :

Réponses aux questions :

1- Les pictogrammes de sécurité inscrits sur les flacons nous indiquent que les produits que nous utilisons sont inflammables. De plus l'acétone et l'éther sont également nocifs.

On veillera donc à manipuler ces produits à l'abri de toute source de chaleur, et on évitera de respirer les vapeurs émises (manipulation sous la hotte ou dans un espace bien ventilé).

2- Le terme cryogénique signifie tout ce qui est relatif à la production du froid.

3-a) Évolution de la température du en présence du courant d'air :

- pour le coton imbibé d'eau : baisse de la température de l'ordre de 3°C
- pour le coton imbibé d'éthanol : baisse de la température de l'ordre de 8°C
- pour le coton imbibé d'acétone : baisse de la température de l'ordre de 15°C
- pour le coton imbibé d'éther : baisse de la température de l'ordre de 30°C

3-b) Le rôle du courant d'air est de provoquer l'évaporation rapide des liquides contenus dans le coton.

4- L'impression de fraîcheur est liée au phénomène d'évaporation, qui a un caractère cryogénique. Si le vent est fort, l'évaporation est plus rapide : la quantité de chaleur absorbée par l'eau pour s'évaporer est prise en un temps plus court, d'où un plus fort abaissement de température.

Conclusion :

Les changements d'états s'accompagnent de transfert d'énergie entre deux corps.

Ainsi pour passer d'un état d'ordre à un état de désordre (fusion, vaporisation, sublimation), il faut fournir de l'énergie au système pour casser les liens entre les molécules (il faut chauffer la glace pour la faire fondre, ou l'eau pour la faire bouillir). L'énergie nécessaire à ce changement d'état peut-être fournie par le corps lui même, il y a alors abaissement de la température et la transformation est dite **cryogénique**.

Inversement, le passage d'un état désordonné à un état ordonné (liquéfaction, solidification, condensation) restitue de l'énergie à l'extérieur.

II) Application des changements d'état à la cuisson des aliments :

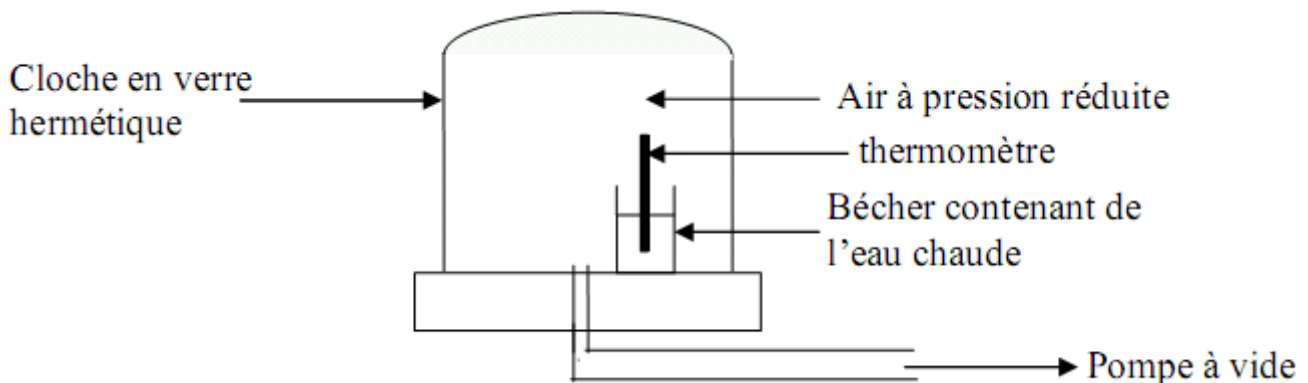
1) Pourquoi est-il difficile de faire cuire des pâtes en montagne ?

Plus on monte en altitude et plus la pression atmosphérique est faible. Est-ceci qui expliquerait que la cuisson des pâtes en montagne est plus longue ?

Expérience : ébullition de l'eau a pression réduite.

Voir la vidéo.

On introduit dans une cloche à vide, un b cher contenant de l'eau à 89 C. Puis on abaisse la pression à l'aide de la pompe à vide.



Observations :

On constate que l'eau est portée à ébullition à la température de 89 C lorsque l'on diminue la pression.

interprétation :

La température d'ébullition de l'eau dépend de la valeur de la pression atmosphérique.

Conclusion :

Les températures de changements d'état des corps purs sont constantes à pression constante. Cependant on peut abaisser la température d'ébullition d'un corps pur en abaisant la pression. Inversement, une augmentation de la pression aura pour effet d'augmenter la température d'ébullition du corps pur.

2) Ébullition et cuisson des aliments :

Exercice 4 de la fiche d'exercices

La cuisson des aliments est une succession de réactions chimiques. Sachant qu'une réaction chimique est dans la grande majorité des cas accélérée par une hausse de la température, la cuisson d'un aliment sera d'autant plus rapide que la température de cuisson sera élevée. L'eau est ainsi régulièrement mise à contribution pour la cuisson des aliments, et plusieurs méthodes existent :

➤ **Cuisson à l'eau bouillante :**

Les aliments sont plongés dans une casserole d'eau bouillante. La méthode a le mérite d'être très simple et pratique à mettre en œuvre, mais elle présente l'inconvénient de voir une partie des nutriments se dissoudre dans l'eau. Les aliments perdent alors un peu de leur pouvoir nutritionnel. De plus la température de cuisson est limitée à 100°C du fait de la température d'ébullition de l'eau à la pression atmosphérique.

➤ **Cuisson à la vapeur :**

On place les aliments au contact de la vapeur d'eau. La cuisson s'effectue à 100°C, et ce type de cuisson présente l'avantage de limiter considérablement la dissolution des nutriments dans l'eau. Elle est légèrement plus compliquée à mettre en œuvre (il faut disposer les aliments sur une grille au dessus d'eau portée à ébullition).

➤ **La cuisson sous pression avec un autocuiseur (ou cocotte minute)**

L'autocuiseur permet de cuire les aliments par la vapeur d'eau sous une pression supérieure la pression atmosphérique. La température d'ébullition de l'eau est alors plus élevée et la cuisson se réalise à une température supérieure à 100°C. La chaleur nécessaire à la cuisson est donc apportée en un temps plus court, la cuisson est plus rapide. La cuisson se réalisant à la vapeur, les pertes en nutriments sont faibles.

Exercice 5 de la fiche d'exercice

III) Comment réalise-t-on des sorbets et crèmes glacées ?

1) Comment obtenir de l'eau liquide à la pression atmosphérique en dessous de 0°C ?

Expérience du livre p 111 (Bordas collection Galiléo):

Réponses aux questions :

1- La température de fusion de la glace ou de solidification de l'eau pure, est de 0°C à la pression atmosphérique.

2- On constate que plus la proportion en sel dans le mélange augmente et plus la température de fusion de la glace est faible (et inférieure à 0°C).

3- Gaston Lenôtre indique que son mélange est fait avec 10% de sel. Sachant que l'on a utilisé 100g de glace pilée, il suffit donc de mesurer la température de fusion de la glace lorsque l'on a introduit 10g de sel.

Conclusion :

Les températures de changement d'état des mélanges sont différentes de celle des corps purs qui les composent. **Ainsi l'eau salée à une température de solidification est inférieure à 0°C.** C'est ce qui explique que l'on sale les routes en hiver (ainsi l'eau salée sur la route ne gèlera pas à 0°C).

De même la température d'ébullition de l'eau salée est supérieure à la température d'ébullition de l'eau pure. (les pâtes cuiront plus vite dans l'eau salée).

2) Application à la fabrication d'une crème glacée :

étude de document : Réalisation d'un sorbet glacé.

Réponses aux questions :

1- Un sorbet est un dessert tout simplement constitué d'un sirop de fruit glacé.

2- Il faut placer dans un récipient le jus ou sirop de fruit et mettre ce récipient en contact avec un mélange de glace et de sel ou de glace et de salpêtre (mélange réfrigérant). Ce mélange à une température inférieure à 0°C, donc va refroidir le jus de fruits et celui-ci va progressivement se solidifier.

3- Le sel (ou le salpêtre) permet d'abaisser la température du mélange eau/glace (le mélange réfrigérant). En effet, la glace seule en équilibre avec l'eau donne une température 0°C. La glace en présence de sel et d'eau permet d'atteindre une température de -20°C pour un mélange contenant 1/3 de sel et 2/3 de glace en masse.

Le mélange réfrigérant n'étant à aucun moment en contact avec le sorbet, il n'y a aucun risque sur le goût.

4- Les ingrédients sont brassés lors du refroidissement afin d'éviter l'apparition de paillettes et de cristaux de glace, pour obtenir une glace onctueuse et moelleuse.

IV) Application à la conservation des aliments :

Activité documentaire : qu'est-ce que la lyophilisation ?

Réponses aux questions :

1- La sublimation est le changement d'état qui conduit de l'état solide à l'état gazeux.

2- Il existe quelques exemples d'aliments lyophilisés que nous pouvons utiliser régulièrement : le café, le thé, le lait, les soupes et potages... Mais beaucoup d'autres aliments (plats cuisinés, poissons, légumes ...) existent également sous forme lyophilisés en fonction des besoins de certains consommateurs.

3- La lyophilisation a plusieurs aspects pratiques comme la conservation de produits qui peuvent être fragile (thermosensible) sans avoir recours à réfrigérateur. Cela permet également un gain de poids et de volume.

Les navigateurs, militaires et astronautes sont par exemples de gros utilisateurs de plats lyophilisés.

4- La lyophilisation des aliments se fait en trois étapes :

- on abaisse très rapidement la température de l'aliment jusqu'à - 60°C, afin d'obtenir l'eau contenue dans l'aliment sous forme de glace.
- On réchauffe ensuite l'aliment jusqu'à 40°C mais sous un vide très poussé afin de sublimer la glace.
- On recueille la vapeur d'eau issue de la sublimation de la glace.

Conclusion :

La lyophilisation est une technique de conservation des aliments par dessèchement. Les aliments sont d'abord placés à -60°C pour que l'eau qu'ils contiennent gèle. Puis la glace est sublimée, et en recueillant la vapeur d'eau formée, on élimine toute trace d'eau contenue dans l'aliment.

Exercices 2 et 3 de la fiche d'exercices.