

Chapitre 3 : L'eau dans tous ces états

Souvenez-vous...

L'eau sur Terre est présente sous 3 états : liquide, solide et gazeux ; et peut passer d'un état à un autre lorsqu'elle réalise le « cycle de l'eau ».

→ **Problèmes à résoudre :**

- *Comment distinguer les différents états de l'eau ?*
- *Comment se réalisent les changements d'état de l'eau ?*

I. Comment distinguer les différents états de l'eau ?



Activité 1 : Comment distinguer un solide d'un liquide ?



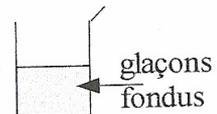
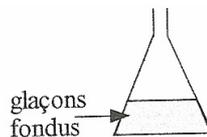
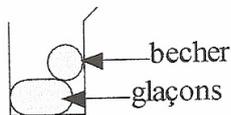
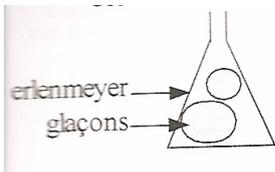
Expérience A : Comparons de l'eau liquide et de l'eau solide...

Ⓜ Matériel à disposition :

- Glaçons colorés
- un bécher, un erlenmeyer
- un bec bunsen
- une pince en bois

Ⓜ Protocole :

- Prendre 4 glaçons, déposer 2 glaçons dans l'erlenmeyer et 2 autres dans le bécher
- Observer bien et schématiser ce que vous voyez
- Faites fondre les glaçons en plaçant les récipients au dessus du bec bunsen
- Observer et schématiser ce que vous voyez



Ⓜ Conclusion :

Mettre en évidence les différences entre l'eau liquide et l'eau solide en complétant le tableau :

	Eau liquide	Eau solide
Prend-elle la forme du récipient ?	Oui	non
Occupe t'elle tout le volume disponible dans le récipient ?	Non	Non
Peut-elle être saisie entièrement avec les doigts ?	Non	Oui



Expérience B : Solide ou liquide ???

🕒 Matériel à disposition :

- un bécher rempli de 50 mL d'eau
- un bécher rempli de 50 mL de farine

1. Remplit le même tableau de comparaison que dans l'expérience A :
2. A 1^{ère} vue, la farine se comporte comme un solide ou un liquide ?

	Eau liquide	Farine
Prend-elle la forme du récipient ?	Oui	oui
Occupe t'elle tout le volume disponible dans le récipient ?	Non	Non
Peut-elle être saisie entièrement avec les doigts ?	Non	non

3. Transvaser le contenu des deux béchers dans deux autres béchers. Schématiser les résultats obtenus. Qu'observe-t-on ?
4. A l'aide d'un crayon ou d'une gomme, incliner les deux béchers. Schématiser les résultats obtenus. Qu'observe-t-on ?
5. Ajoute une ligne de comparaison dans le tableau, permettant de distinguer un solide d'un liquide.

	liquide	solide
Prend-elle la forme du récipient ?	Oui	oui
Occupe t'elle tout le volume disponible dans le récipient ?	Non	Non
Peut-elle être saisie entièrement avec les doigts ?	Non	Oui s'il est compact
La surface libre de la substance est-elle toujours plane et horizontale ?	Oui	non

Activité 2 : Quelles sont les propriétés d'un gaz ?



Expérience A : Voir la vapeur d'eau sans la voir... ?

🕒 Matériel à disposition :

- un erlenmeyer rempli d'eau
- un erlenmeyer vide
- un bec bunsen
- une plaque de verre ou équivalent pour fermer l'erlenmeyer

🕒 Protocole :

- Faire bouillir un peu d'eau dans l'erlenmeyer puis le fermer avec la plaque de verre ou le bouchon
- Placer un erlenmeyer vide et sec au dessus du précédent (le maintenir tout le long de l'expérience !)
- Enlever la plaque de verre ou le bouchon le plus vite possible et faire communiquer les deux erlenmeyer

1. Comment sait-on que de la vapeur d'eau est présente dans un erlenmeyer ?

De la buée se forme sur les parois de l'erlenmeyer, il s'agit de la vapeur d'eau qui se refroidit au contact du verre et redevient liquide.

2. Que se passe-t-il quand on fait communiquer les deux erlenmeyers ? Schématisez les résultats observés.

On voit de la buée se former dans l'erlenmeyer sec, preuve que la vapeur d'eau s'est déplacée et a occupé le volume disponible dans le 2^{ème} erlenmeyer



Expérience B : La seringue à gaz ou à eau

🔗 Protocole :

- Mettre le piston en face de la graduation 40 mL
- Boucher la seringue avec votre index
- Essayer de pousser le piston
- Puis sans rien changer, essayer de tirer sur le piston
- Refaire les mêmes étapes en remplissant la seringue d'eau.

3. Quel gaz avez-vous emprisonné dans la seringue ? *air*
4. Schématisez les étapes de votre protocole et les résultats observés.
5. Avez-vous réussi à faire varier le volume du gaz prisonnier dans la seringue ? et le volume d'eau ?
Que peut-on en conclure ? *air : oui ; eau : non → l'air n'a pas de volume propre : il est compressible et extensible, celui-ci peut varier, alors que l'eau liquide a un volume propre.*
6. Remplir de nouveau le tableau de comparaison, en ajoutant l'état « gaz ».

EAU...	liquide	solide	Gaz
Prend-elle la forme du récipient ?	Oui	oui	Oui
Occupe-t-elle tout le volume disponible dans le récipient ?	Non	Non	Oui
Peut-elle être saisie entièrement avec les doigts ?	Non	Oui, s'il est compact	Non
La surface libre de la substance est-elle toujours plane et horizontale ?	Oui	non	non
A-t-elle un volume propre ?	Oui	Oui	Non

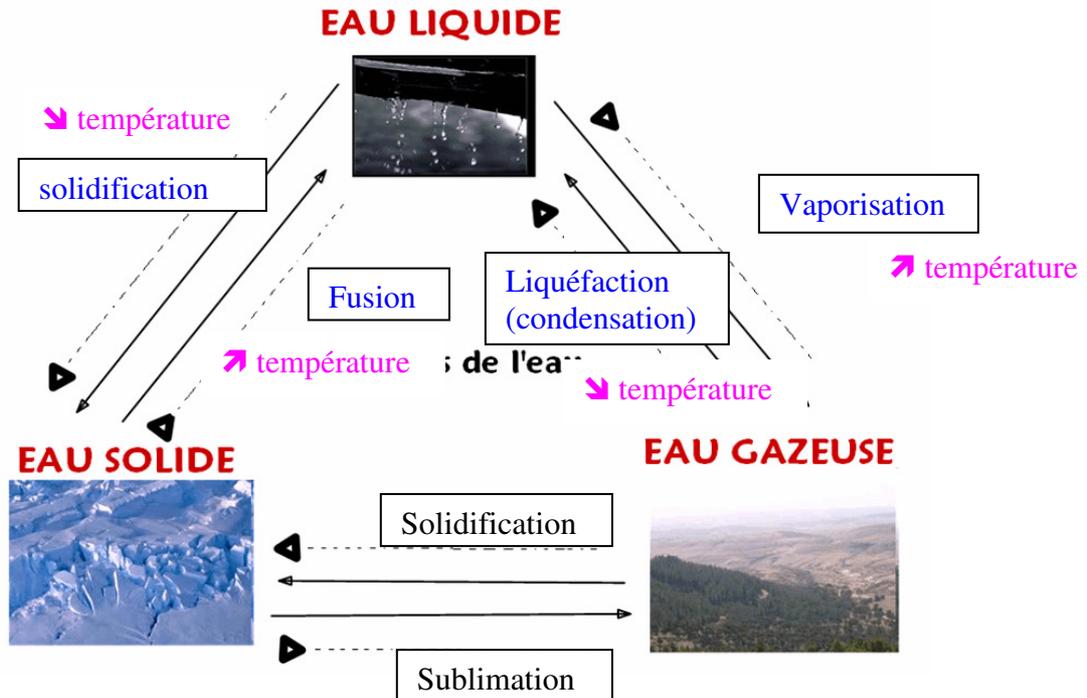
BILAN : Comment distinguer les différents états de l'eau ?

L'eau peut se présenter sous **3 états** :

- état **liquide** :
 - n'a pas de **forme** propre : le liquide **prend la forme du récipient** qui le contient et on **ne peut pas le saisir**
 - sa **surface libre** est toujours **horizontale**
 - a un **volume** propre
- état **solide** :
 - a une **forme** propre et **on peut le saisir** s'il est compact
 - a un **volume** propre
- état **gazeux** :
 - n'a pas de **forme** propre
 - n'a pas de **volume** propre : il occupe tout l'espace dont il dispose.
On peut le **compresser** ou **l'étirer** (on dit qu'il est **compressible** et **extensible**).

II. Comment se réalisent les changements d'états de l'eau ?

Souvenez-vous :



Lors des expériences précédemment réalisées depuis le début du chapitre, nous avons, sans le dire, réalisé des changements d'états.

Vous avez vous-mêmes réalisés 3 changements d'état différents, et votre professeur en a réalisé un pour pouvoir vous donner le matériel dont vous aviez besoin.

1. Retrouvez lesquels :

- *vaporisation : lorsque l'on a fait bouillir de l'eau liquide pour produire de la vapeur d'eau.*
- *Liquéfaction : lorsque la vapeur d'eau s'est transformée en buée sur le verre de l'erlenmeyer*
- *Fusion : lorsque l'on a fait fondre des glaçons*
- *Solidification : lorsque le professeur a réalisé des glaçons en mettant de l'eau au congélateur.*

2. Quel paramètre faut-il faire changer pour passer d'un état à un autre ? *la température*

3. Avec quel instrument peut-on le mesurer ? *un thermomètre*

4. Quel est l'unité de mesure utilisée usuellement ? En connaissez-vous une autre ? *le degré Celsius °C ou le Kelvin K, ou degré Fahrenheit °F.*

5. Compléter le schéma des états de l'eau en ajoutant la modification du paramètre physique nécessaire au passage d'un état à un autre.

→ **Nouveaux problèmes :**

A quelle température, l'eau passe-t-elle :

- **de l'état liquide à solide ? (solidification)**
- **de l'état solide à liquide ? (fusion)**
- **de l'état liquide à gazeux ? (vaporisation)**

Est-ce que la masse et le volume sont conservés lors d'un changement d'état ?



Activité 3a (g1) : A quelle température l'eau passe-t-elle de l'état solide à liquide ?

🕒 Matériel à disposition :

- Récipient rempli d'eau à l'état solide
 - un cristallisoir
 - un bec bunsen
 - un erlenmeyer
 - une pince en bois
 - un thermomètre
 - un chronomètre

🕒 Protocole :

- Faire chauffer l'erlenmeyer rempli d'eau afin d'avoir de l'eau chaude, non bouillante
- Mettre le thermomètre dans la glace
- A bout de 5 minutes, plonger le récipient de glace dans le cristallisoir rempli d'eau chaude
- Vous aurez à observer l'état de l'eau et noter l'évolution de la température au cours du temps qui passe.

1. Réaliser le protocole
2. Noter la température toutes les minutes dans le tableau ainsi que l'état de l'eau

Temps (en min)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Température (en °C)																			
Etat de l'eau																			

3. Réaliser le graphique montrant l'évolution de la température de l'eau en fonction du temps.
(Abscisse : 1 cm pour 1 minute / Ordonnée : 1 cm pour 1 degré)

Rappel :

- **axe des abscisses = axe du bas : on note les valeurs qui varient (le temps)**
- **axe des ordonnées = axe du haut : on note les valeurs que l'on mesure (la température)**

4. Note sur le graphique :
 - un titre ; les états de l'eau ; les unités
5. Comparer les résultats obtenus aux résultats du manuel p.
 - Quelles sont les différences observées ?
 - Comment les expliquez-vous ?
6. Décrire le graphique en complétant ce texte à trou.

Tant que la température est en dessous de 0°C , l'eau se trouve à l'état **solide**. Lorsque la température atteint 0°C , on commence à observer de l'eau à l'état **liquide** et de la **glace** dans le tube : l'eau solide **fusionne**.

On remarque que la température reste **constante** pendant toute la fusion de la glace, on dit qu'il y a **un palier de température**.

Lorsque la glace a disparu, la température **augmente** de nouveau : l'eau est à l'état **liquide**.

7. Conclure en répondant au problème de l'activité 3a .
La température de fusion de la glace en eau est 0°Celsius .

Activité 3b (g2) : A quelle température l'eau passe-t-elle de l'état liquide à gazeux ?



Expérience A : A la recherche de la température d'ébullition de l'eau

Matériel à disposition :

- un erlenmeyer rempli d'eau distillée
- un bec bunsen
- une pince en bois
- un thermomètre
- un chronomètre

Protocole :

- Faire chauffer l'erlenmeyer rempli d'eau
- Mettre le thermomètre dans la fiole
- Vous aurez à observer l'état de l'eau et noter l'évolution de la température au cours du temps qui passe.

1. Réaliser le protocole
2. Noter la température toutes les minutes dans le tableau ainsi que l'état de l'eau

Temps (en min)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Température (en °C)																			
Etat de l'eau																			

3. Réaliser le graphique montrant l'évolution de la température de l'eau en fonction du temps. (Abscisse : 1 cm pour 1 minute / Ordonnée : 1 cm pour 5 degré)

Rappel :

- **axe des abscisses = axe du bas : on note les valeurs qui varient (le temps)**
- **axe des ordonnées = axe du haut : on note les valeurs que l'on mesure (la température)**

4. Note sur le graphique :
 - un titre ; les états de l'eau ; les unités
5. Comparer les résultats obtenus aux résultats du manuel p.
 - Quelles sont les différences observées ?
 - Comment les expliquez-vous ?
6. Décrire le graphique en complétant le texte à trou suivant :
7. Conclure en répondant au problème de l'activité 5

Tant que la température est en dessous de 100°C , l'eau se trouve à l'état **liquide**. On observe quelques **bulles** liées aux imperfections dans le récipient. Lorsque la température atteint 100°C , on commence à observer de l'eau à l'état **gazeux** (il y a ébullition) : l'eau liquide **s'évapore** . On remarque que la température reste **constante** pendant toute l'évaporation de l'eau, on dit qu'il y a **un palier de température**.

Activité 4 : La température d'ébullition de l'eau est-elle toujours la même ?

Schématiser l'expérience de la page 97 du manuel et répondre aux questions de la même page ; puis conclure sur la température d'ébullition de l'eau.

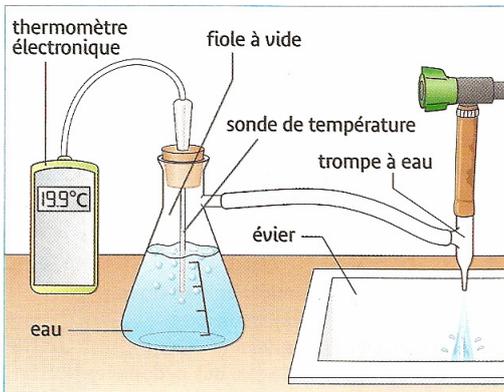


fig. 4 Ébullition de l'eau sous pression réduite.

Au départ, la fiole contient de l'air à la pression atmosphérique et de l'eau à la température ambiante. Quand on ouvre le robinet, la trompe à eau aspire l'air contenu dans la fiole : à l'intérieur de celle-ci la pression de l'air diminue... puis l'eau commence à bouillir, à la température ambiante.

Conclusion : *la température d'ébullition de l'eau dépend de la pression de l'air : quand la pression diminue, la température d'ébullition diminue également.*

Exercice d'application : Comment fonctionne un autocuiseur (Nathan p. 188)

Activité 4 : A quelle température l'eau passe-t-elle de l'état liquide à solide ? (travail maison)

A partir de l'expérience du livre p.109,

1. Réaliser un graphique présentant l'évolution de la température de l'eau en fonction du temps qui passe.
2. Placer sur ce graphique les différents états de l'eau
3. Décrire le graphique en t'inspirant du texte de l'activité 3.
4. Conclure en répondant au problème de l'activité 4.

La température de solidification de l'eau est 0°Celsius.

Activité 5 : Est-ce que la masse et le volume sont conservés lors d'un changement d'état ?

Bécher rempli d'eau à 25 mL → On pèse : 25mg

On place au congélateur : le volume va augmenter, pas la masse.

BILAN : Comment se réalisent les changements d'état de l'eau ?

Les changements d'état de l'eau se réalisent en fonction de la température, mais aussi de la pression.

Pour une pression atmosphérique ordinaire,

- la **solidification** : (passage de l'état **liquide** à l'état **solide**), se réalise à **0°C**
- La **fusion** (passage de l'état **solide** à l'état **liquide**), se réalise à **0°C**

On observe alors un **palier de température** à 0°C tout le temps du changement d'état.

- La **vaporisation** (passage de l'état **liquide** à l'état **gazeux**), se réalise à **100°C**.

On observe également un **palier de température** à 100°C.

Lorsque la **pression diminue**, la température de vaporisation (d'ébullition) **diminue** également ; et inversement.

Lors d'un changement d'état, la masse reste **constante** mais le volume **varie**.

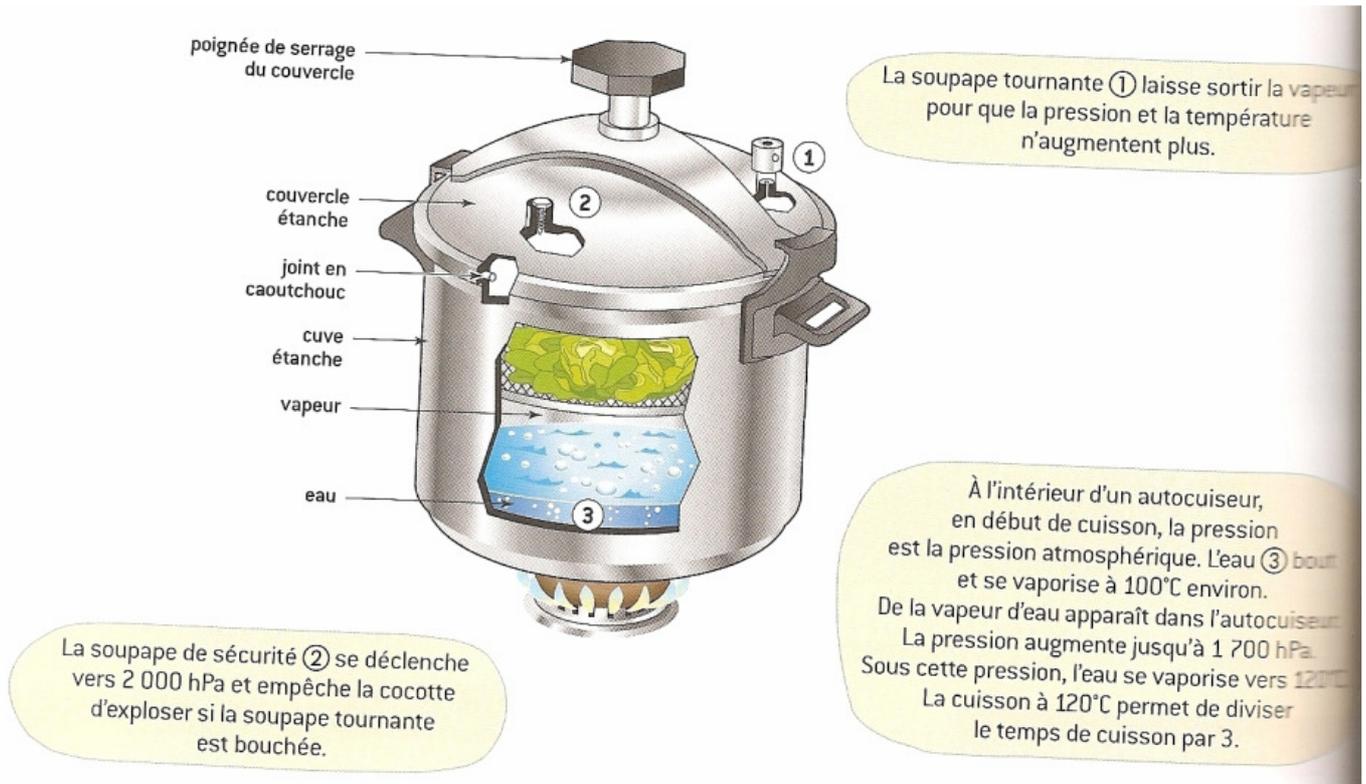
Pour aller plus loin :

- revenir sur le cycle de l'eau et reprendre point par point les changements d'états. Ajouter les modifications de température à chaque fois .
expliquer la formation des nuages au niveau de l'équateur (cellules de convection qui font baisser la pression + forte température → vapeur d'eau → nuage)

Comment fonctionne un autocuiseur ?

L'autocuiseur (ou cocotte-minute) est devenu l'outil indispensable de la cuisine à la fois rapide et diététique. Il utilise pour son fonctionnement la vaporisation de l'eau et les propriétés de la vapeur lorsque la température augmente.

Le principe de l'autocuiseur a été inventé par Denis Papin et l'objet lui-même mis au point en 1953 par les frères Lescure.



1. Quel est le rôle de la soupape tournante ?

Elle permet de laisser s'échapper la vapeur pour la pression n'augmente plus.

2. Quel est le rôle de la soupape de sécurité ?

Elle se déclenche si la pression est trop importante ce qui permet d'éviter l'explosion de la cocotte.

3. Pourquoi la cuisson à l'autocuiseur est-elle plus rapide que lorsqu'on plonge les aliments dans de l'eau bouillante par exemple ?

Dans de l'eau bouillante, la température est de 100°C, alors que dans une cocotte, la température de l'eau (et de la vapeur d'eau) est de 120 °C car la pression est plus importante. La cuisson des aliments se fait donc plus vite.

4. Pourquoi est-il préférable de diminuer le « feu » sous l'autocuiseur lorsque la soupape tournante est en action ?

Cela ne sert à rien de chauffer plus puisqu'il y a un palier de température. De plus, la soupape tournant évacue l'excédent de pression.

5. Quelles sont les économies réalisées par l'utilisation d'un autocuiseur ?

Economies de temps et d'énergie (gaz ou électricité) , ainsi qu'une économie d'eau.

Remarques :

-« **hPa** » signifie « hecto Pascal ». Le Pascal est l'unité de mesure de la pression. Cette pression se mesure à l'aide d'un baromètre.

La « pression atmosphérique », c'est-à-dire la pression qu'exerce l'air sur Terre, est en moyenne de 1013 hPa.

En météorologie, les « hautes pressions » atmosphériques sont souvent associées à un temps clair, alors que les « basses pressions » atmosphériques témoignent d'un temps nuageux, voire pluvieux.