

Leçon 8 : Propriétés des 3 états physiques. Que faut-il pour qu'un corps pur change d'état ?

Objectifs :

- Connaître les propriétés physiques des 3 états physiques de la matière et être capable de relier ces connaissances à l'organisation microscopiques des constituants de la matière.
- Savoir que l'état physique d'un corps pur dépend de sa température ;
- Savoir comment varie la température lorsqu'un corps pur change d'état et connaître les températures de changement d'état de l'eau.

I) Propriétés macroscopiques des solides,
des liquides et des gaz :

A / Les solides :

- *La forme des solides :*

Les solides ont une forme propre (à eux) .



- *Cas des solides divisés :*

Les « solides divisés » sont les solides en grains ou en poudre (sucre en poudre, sable, sel)...

- Chaque grain a une **forme propre** . Mais ces solides « coulent » comme les liquides. **Leur surface libre forme un monticule** (ex : tas de sable...).

B / Les liquides :

- *La forme des liquides :*

Les liquides **n'ont pas de forme propre.**

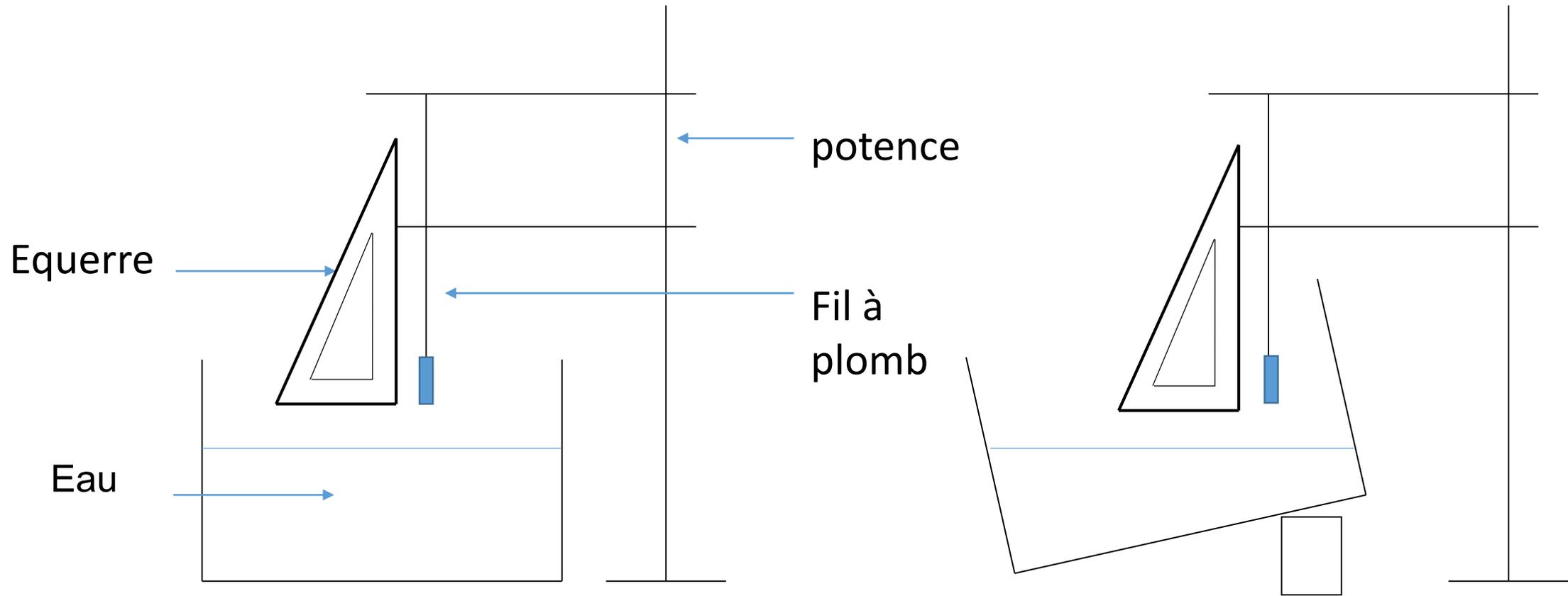
Ils coulent et prennent la forme du récipient dans lequel on les met.

- *La surface libre des liquides :*

La surface de l'eau **au contact de l'air** est la **surface libre** du liquide.

Elle est **plane.**



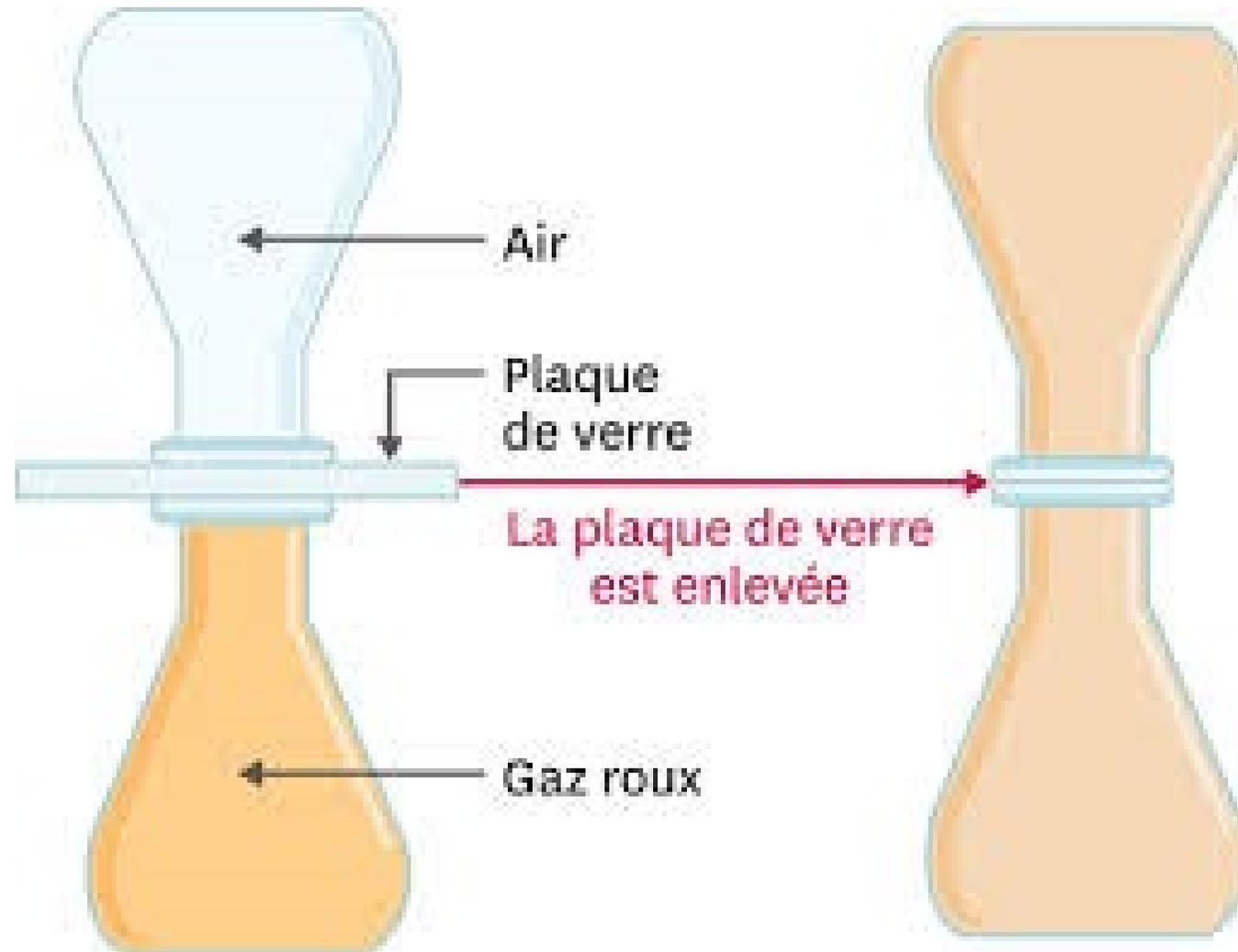


Le fil à plomb indique la direction verticale (dirigée vers le centre de la Terre). Le bas de l'équerre indique la direction horizontale .

Conclusion : La surface libre d'un liquide au repos est toujours plane et horizontale .



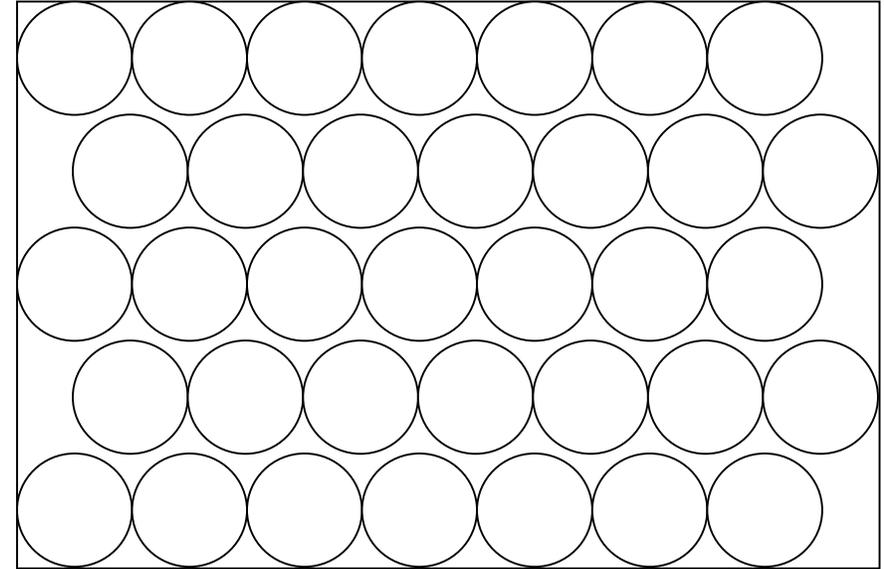
C) Les gaz :



Un gaz n'a pas de forme propre.
Il se répand et occupe tout l'espace qui
lui est offert.

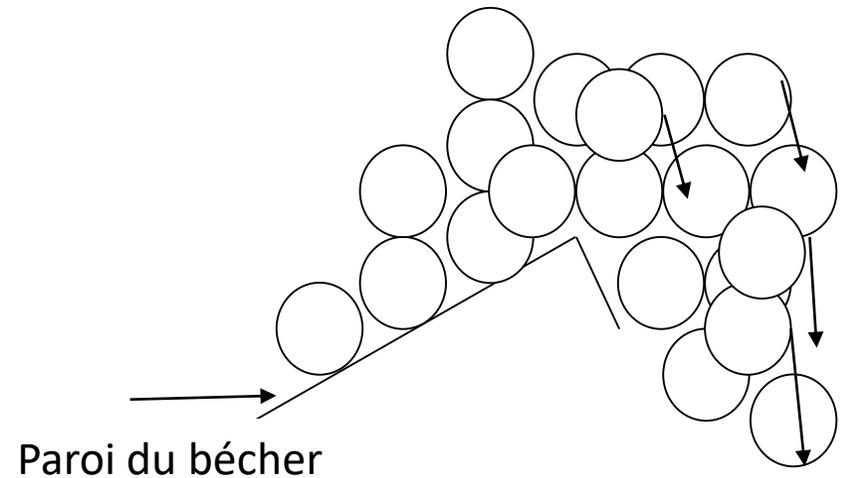
*Par exemple, si par erreur on tourne le bouton de
la gazinière, on sent l'odeur du gaz même loin de
la gazinière car le gaz s'est répandu dans la pièce.*

Les **solides** ont une forme propre parce que **les** **particules** qui les composent **sont accrochées** les unes aux autres et **ne peuvent pas bouger** les unes par rapport aux autres.



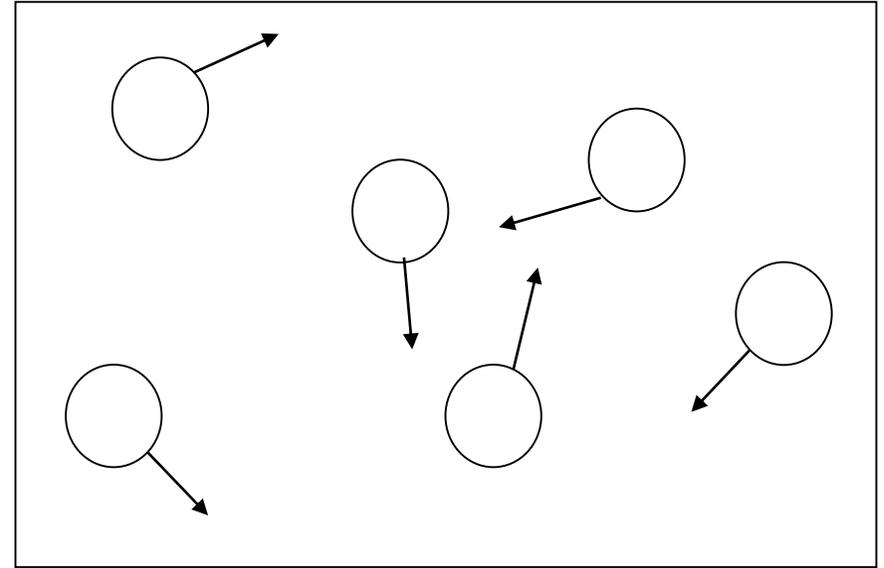
Représentation de l'organisation des particules à l'état solide

Les **liquides** coulent et prennent la forme du récipient parce que **les** **particules** qui les composent **sont accrochées les unes aux autres mais peuvent bouger** les unes par rapport aux autres.



*Représentation de
l'organisation des
particules à l'état liquide*

Les **gaz** se répandent partout parce que les particules qui les composent sont décrochées, séparées les unes des autres. Les particules bougent dans tous les sens.



Représentation de l'organisation des particules à l'état gazeux. Les flèches symbolisent les directions dans laquelle les particules se déplacent.

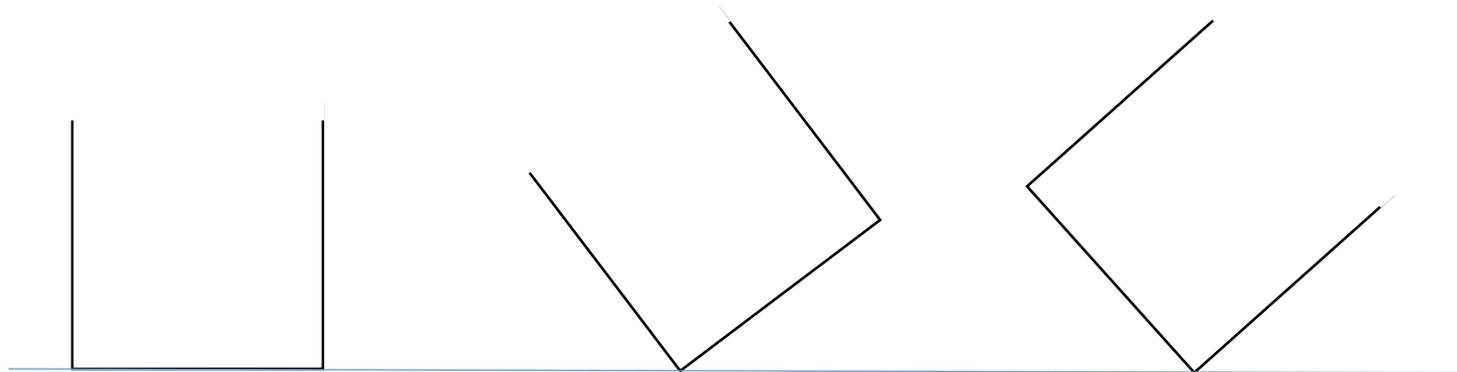
Conclusion :

Quand un corps (*une substance*) **change d'état**, les particules qui le composent (*les atomes ou les molécules*) restent les mêmes. C'est la manière dont les particules sont accrochées les unes aux autres qui varie : **c'est l'agitation des particules qui change.**

Pour passer de l'état solide à l'état liquide puis à l'état gazeux, la température doit augmenter. A l'échelle du « tout petit », cela signifie que les particules sont de plus en plus agitées.

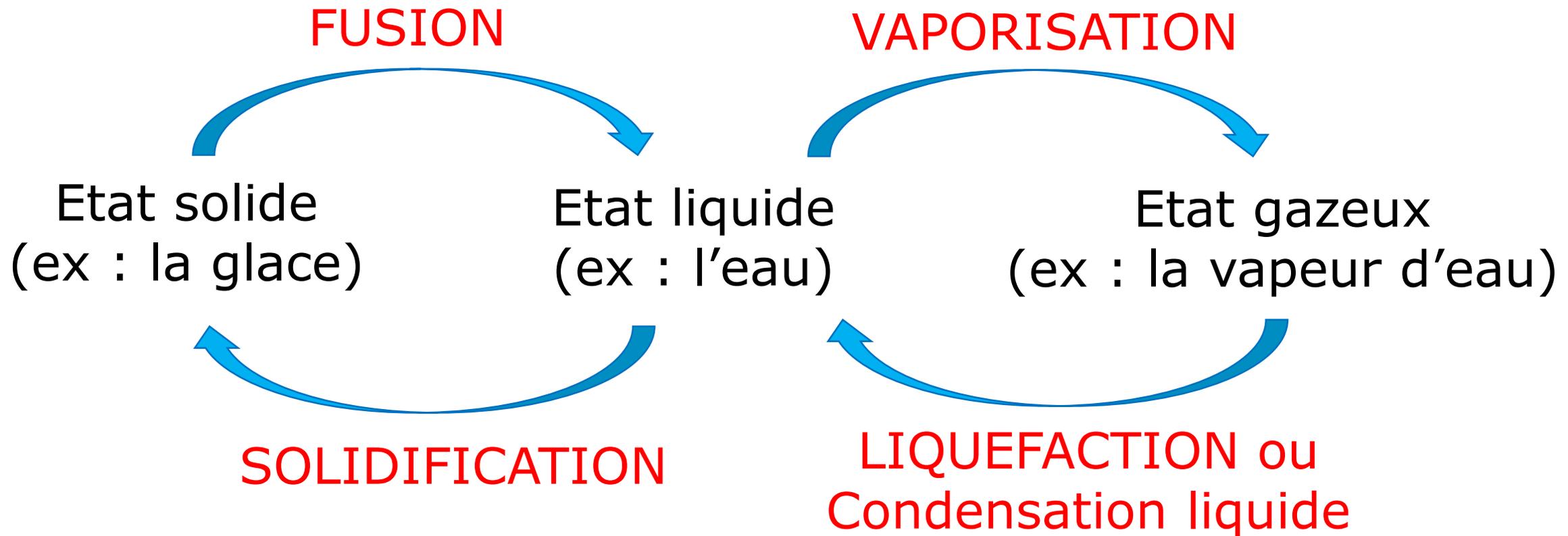
Exercice d'application :

Ces récipients doivent être à moitié remplis d'eau. Dessiner ces récipients et tracer le trait représentant la surface libre de l'eau pour chaque récipient.



III) Que faut-il pour qu'un corps pur change d'état ?

A) Les noms des changements d'état :



B) Energies mises en jeu :

- Pour passer de l'état solide à l'état liquide puis à l'état gazeux, il faut que le corps pur reçoive de l'énergie (pour que les particules s'agitent davantage) : il faut donc fournir de l'énergie à la substance. Les particules de la substance vont absorber l'énergie et vont s'agiter davantage : la température va augmenter.

Donc : pour passer de l'état solide à l'état liquide puis à l'état gazeux, il faut que la température augmente.

Ex : la transpiration refroidit la peau en se vaporisant car la peau doit fournir de l'énergie à la sueur pour qu'elle s'évapore.

- Pour passer de l'état gazeux à l'état liquide puis à l'état solide, il faut que le corps pur perde, libère de l'énergie (pour que les particules s'agitent de moins en moins) : il faut donc que la substance fournisse de l'énergie au milieu extérieur. Les particules de la substance vont perdre de l'énergie et vont s'agiter moins : la température va diminuer.

Donc : pour passer de l'état gazeux à l'état liquide puis à l'état solide, il faut que la température diminue.

C) Variation de température lors de la solidification de l'eau pure :

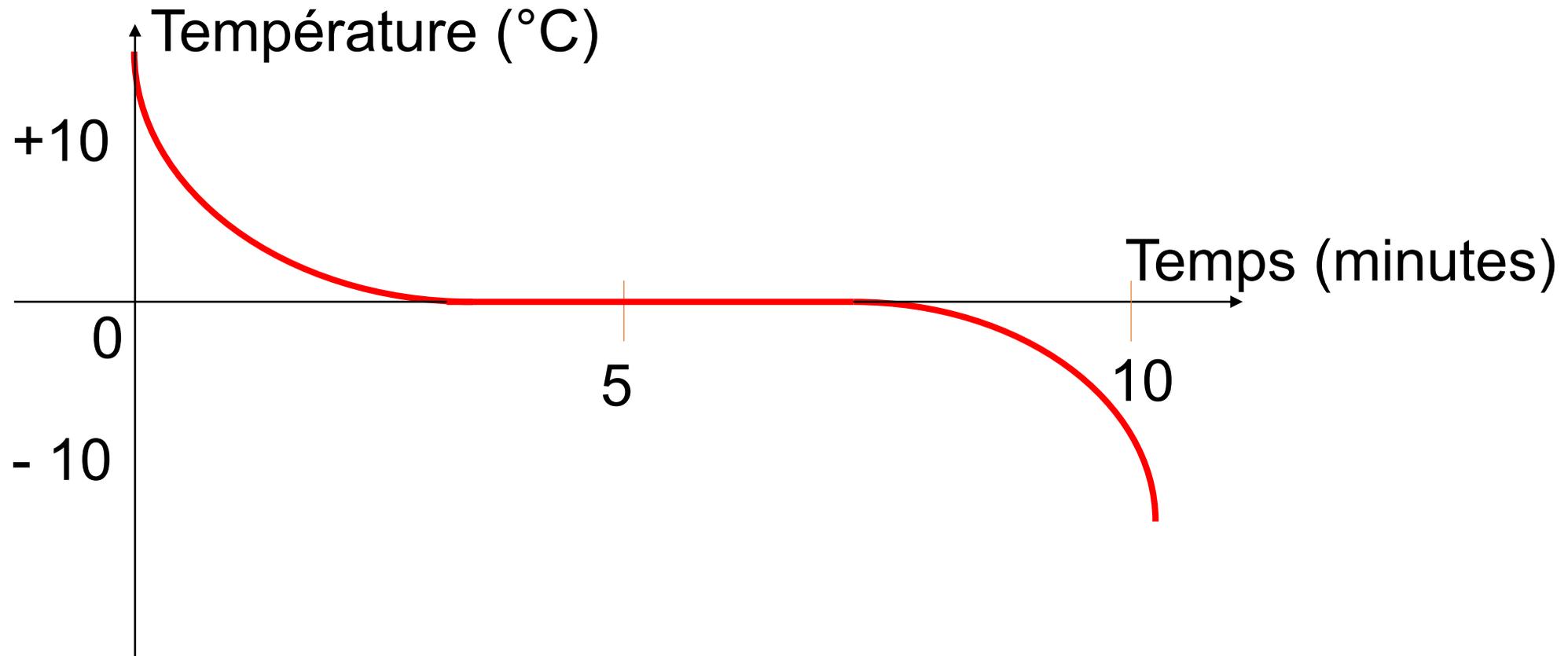
Protocole expérimental pour l'expérience concernant la solidification de l'eau :

- On met 3 cm d'eau dans un tube à essais ;
- On place un thermomètre à l'intérieur du tube, on attend quelques instants et on mesure la température ;
- On plonge le tube à essais dans un bécher contenant un mélange réfrigérant ;
- A l'aide d'un chronomètre, on relève la température toutes les 30 secondes et on inscrit la valeur de la température dans le tableau ;
- On agite en permanence le contenu du tube (sauf quand ce n'est plus possible car l'eau est devenue solide).

Observations :

Au début, la température est de °C . La température **augmente jusqu'à 0 °C**, puis se **stabilise à 0°C pendant toute la durée de la solidification** . Quand tout est solide, la température diminue de nouveau.

Traçons le graphique représentant la variation de la température en fonction du temps :

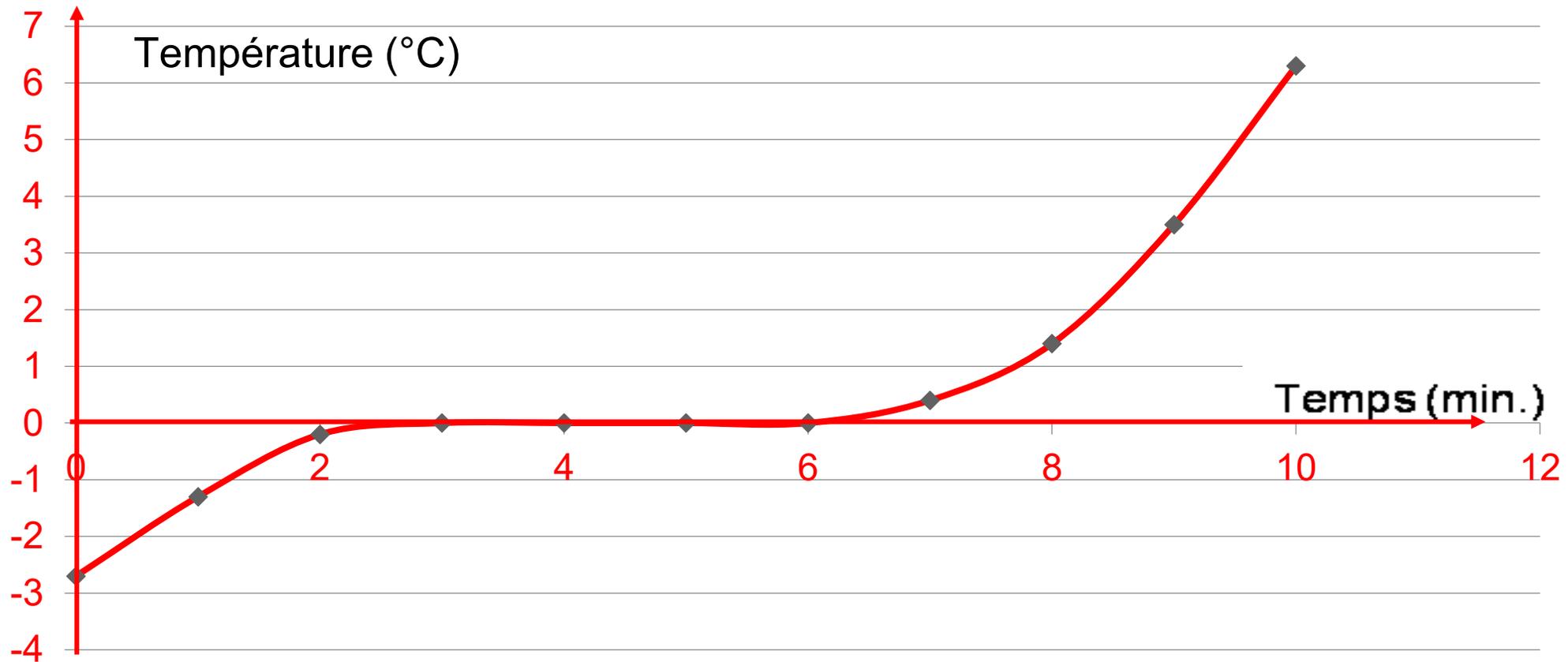


Comment la température varie-t-elle pendant la fusion de l'eau ?

Tableau de valeurs :

Temps (min.)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Température (°C)	-2,7	-1,3	-0,2	0	0	0	0	0,4	1,4	3,5	6,3

Observation : La température augmente jusqu'à 0°C , puis se stabilise à 0°C pendant toute la durée de la fusion.
Quand tout est liquide, elle augmente de nouveau.



Variation de la température en fonction du temps pendant la fusion de l'eau pure

REMARQUES IMPORTANTES

- **N°1** : Nous aurions pu faire cette expérience en remplaçant l'eau par le **cyclohexane**. La courbe aurait été semblable à celle de l'eau mais le palier de température aurait eu lieu à $6,5^{\circ}\text{C}$ et non à 0°C . **Le cyclohexane a une température de fusion de $6,5^{\circ}\text{C}$.**
- **N° 2** : La courbe obtenue avec l'eau salée est très différente de la courbe obtenue avec l'eau pure : il n'y a **pas de palier de température**. On retrouve ce type de courbe pour **tous les mélanges**.

Pour un **mélange**, il n'est pas possible d'indiquer une température de fusion (ou de manière générale une température de changement d'état) puisque pendant le changement d'état, la température varie en permanence, elle ne reste jamais constante.

Conclusions :

- L'eau est un corps pur : toutes ses molécules sont identiques .
- Pour tous les corps purs (faits d'une seule sorte de particules), la température reste constante pendant toute la durée de la fusion et de la solidification.
- L'eau a une température de fusion (et de solidification) de 0°C .

D) Comment la température varie-t-elle pendant la vaporisation de l'eau ?

Principe de l'expérience :

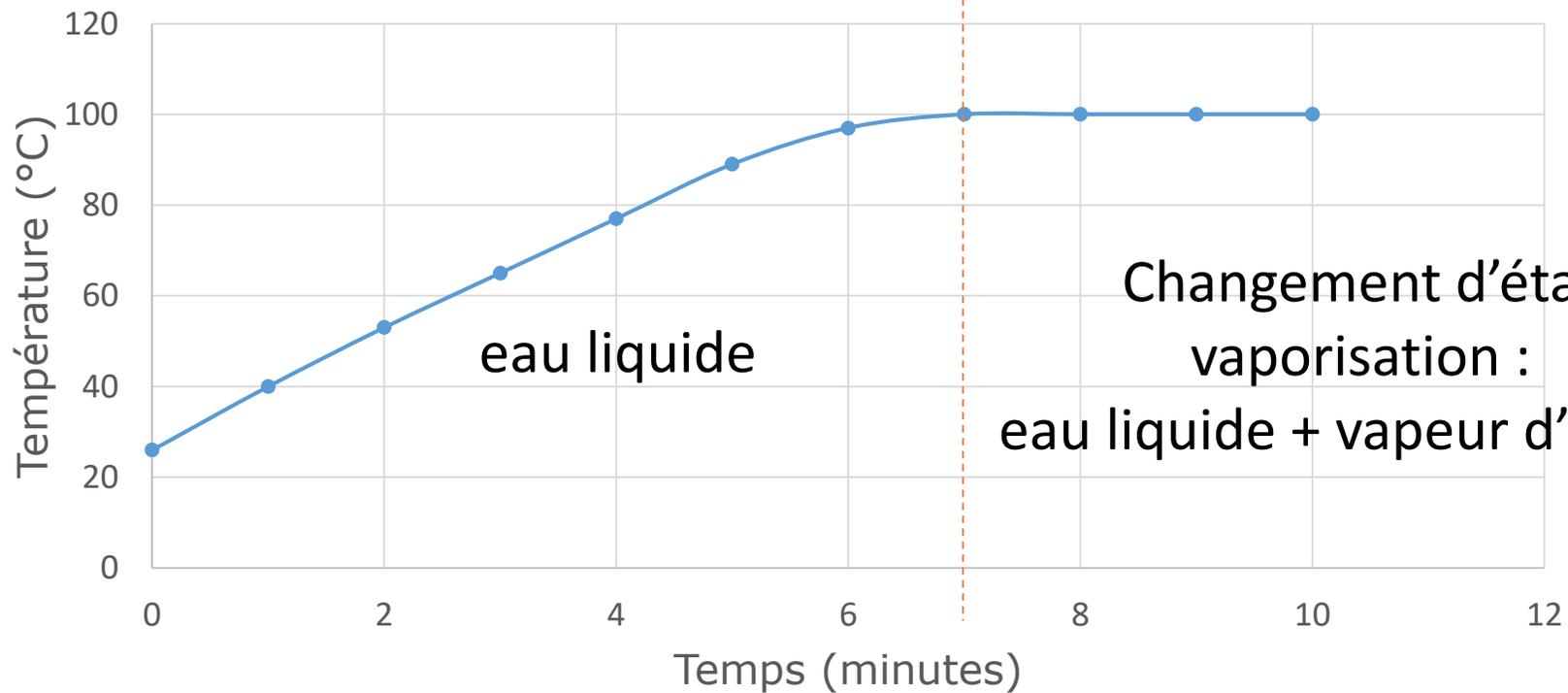
On mesure la variation de la température en fonction du temps lorsque de l'eau est chauffée.

On relève la température à chaque minute et on complète le tableau de valeurs au fur et à mesure.

On obtient le tableau ci-dessous.

Temps (minutes)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Température (°C)	26	40	53	65	77	89	97	100	100	100	100

Variation de la température en fonction du temps lors de la vaporisation de l'eau pure



Lorsque l'eau bout, on dit qu'elle est en ébullition.

1) Quelle est la température de l'eau au début de l'expérience ?

26°C

2) Comment évolue la température au cours de l'expérience ?

Elle augmente puis se stabilise à 100°C.

3) Quelle est la température d'ébullition de l'eau ?

100°C

Conclusion : Pendant toute la durée de l'ébullition, la température reste constante et égale à 100°C .

REMARQUE IMPORTANTE n°3 :

- Lorsque la pression atmosphérique diminue (montagne, altitude), la température d'ébullition de l'eau diminue.
- Lorsque la pression augmente (sous l'eau, dans une cocotte minute...), la température d'ébullition de l'eau augmente.
- Exemples :

Au sommet du Mont-Blanc (pression inférieure à 0,5 atm.), l'eau bout à 85°C. Mais la température reste constante et égale à 85°C pendant toute la durée de l'ébullition.

Sous les océans, à 3000 m de profondeur (pression de 300 atm.), existent des sources d'eau encore liquide à 300°C.

Conclusions :

- Pour tous les corps purs, la température reste constante pendant toute la durée des changements d'état.
- A la pression atmosphérique normale, l'eau a une température de vaporisation de 100°C .

REMARQUE IMPORTANTE n°4 : Températures de changement d'état d'autres corps purs.

Nom de la substance	Température de fusion (et de solidification)	Température d'ébullition
Cyclohexane	6,5 °C	81°C
Ethanol	-130 °C	79°C
Mercure	-39°C	357°C
Fer	1535°C	2750°C
Eau	0°C	100°C

Les températures de changement d'état caractérisent un corps pur (c'est-à-dire permettent de l'identifier, de donner son nom) :

- - le corps qui fond à -39 °C et bout à 357 °C est forcément du **mercure** ;
- -le corps qui ne fond pas à 0 °C et ne bout pas à 100 °C ne peut pas être **de l'eau** .