

Chapitre 19

Ebullition de l'eau et température

Plan

Introduction:

Exercices corrigés 1 à 18 page 157-158

LEAU BOUT...ETUDE DU PHENOMENE D'EBULLITION

Rappelle la définition :

L'**ébullition** est la formation de **bulles** lors d'un changement violent d'un corps de l'état **liquide** vers l'état **vapeur**. Ce phénomène est une **vaporisation**.

Hypothèses : Selon toi :

• À quelle température l'eau bout-elle ?

100°C

• La température varie-t-elle lorsque l'eau est en train de bouillir ?

non

Expérience :

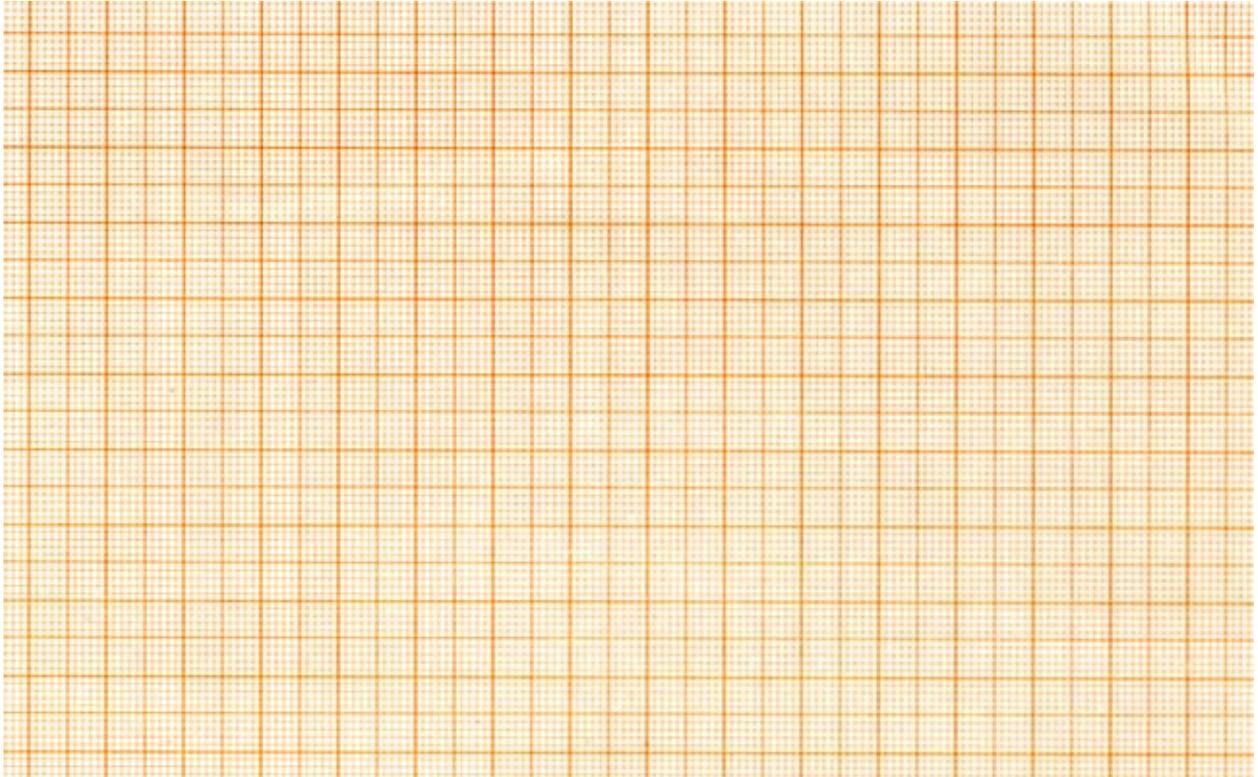
Propose un protocole expérimental qui va permettre de suivre l'évolution de la température au cours de l'ébullition de l'eau pure :

Mesure de la température de l'eau jusqu'à son ébullition.

Tableau de mesures :

Temps (min)	Température de l'eau (°C)	Observations
0		Quand et où apparaissent les premières bulles ? Les première bulles apparaissent aux endroits les plus chauds: fond du récipient.
1		
2		
3		
4		De quel gaz s'agit-il ?
5		On a vu au chapitre 17 que les gaz dissout comme le CO ₂ s'échappent en premier.
6		Ensuite, pendant l'ébullition que se passe-t-il ?
7		Il se forme un brouillard au-dessus du ballon (gouttelettes liquides en suspension dans l'air ou buée).
8		
9		De quel gaz s'agit-il pendant l'ébullition?
10		Pendant l'ébullition, la vapeur d'eau s'échappe. C'est un gaz invisible que l'on peut mettre en évidence en plaçant une paroi froide et sèche au-dessus du ballon.

Trace soigneusement sur papier millimétré le graphique de la température au cours du temps.



Décris la courbe en utilisant *obligatoirement* le mot température :

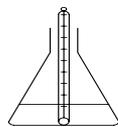
Durant les premières minutes, la température augmente régulièrement puis elle se stabilise à une valeur voisine de 100°C: l'eau bout.

La partie de la courbe où la température reste *constante* est appelée **palier d'ébullition**.

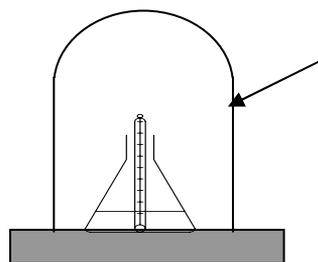
Conclusion

Pendant l'ébullition, la température de l'eau pure demeure **constante**. A la pression atmosphérique normale, l'eau pure bout à **100°C**: c'est la **température d'ébullition de l'eau**.

Expérience



Pression = 760 mmHg
Température = 100 °C



Cloche à vide

Pression = **< 760 mmHg**
Température = **< 100 °C**

Conclusion :

Si la pression change, la température d'ébullition n'est plus la même. Lorsqu'on fait varier la pression, la température d'ébullition varie de la même façon.

Exercices corrigés 1 à 6 page 157

Contrôler ses acquis

1 Compléter les phrases suivantes :
« Pendant l'ébullition, l'eau passe de l'état
à l'état
Il se forme de la qui est
Ce changement d'état est une
La vapeur d'eau est un »

2 a) Quel instrument permet de repérer la température d'un corps ?
b) Quelle est l'unité usuelle de la température ?
Quel est son symbole ?

3 Choisir la bonne réponse :
a) Si on chauffe de l'eau sa *température / chaleur* augmente.
b) Au dessus de l'eau on voit *de la vapeur d'eau / du brouillard*.
c) Si on continue à chauffer l'eau, la température *dépasse / reste égale* à 100°C.
d) L'ébullition de l'eau *est possible / n'est pas possible* à une température inférieure à 100°C.
e) Quand on réduit la pression, la température d'ébullition *augmente / diminue*.

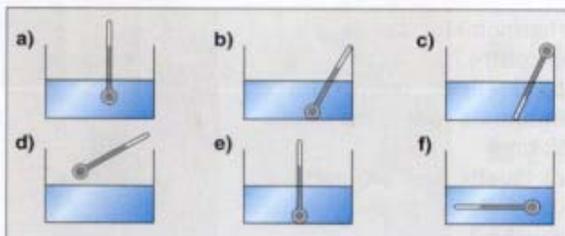
4 Citer deux modes de vaporisation de l'eau.
En quoi diffèrent-ils ?

5 Compléter les phrases suivantes :
« À 100°C, l'eau
À la température ordinaire, l'eau peut se vaporiser
par
L'..... et l'..... sont des vaporisations.
La fournie par le chauffe-ballon permet
d'augmenter la de l'eau. »

Utiliser ses connaissances

6 La bonne technique

On veut repérer la température d'un liquide.
Dans quel cas obtiendra-t-on un résultat correct ?



6 La correction des exercices

Contrôler ses acquis

1 liquide – gazeux – vapeur d'eau – invisible – vaporisation – gaz.

2 a) Le thermomètre.

b) Le degré Celsius. Son symbole est °C.

3 a) température. **b)** du brouillard. **c)** reste égale à. **d)** est possible. **e)** diminue.

4 L'ébullition et l'évaporation.

L'ébullition se fait à une température déterminée et dans tout le liquide alors que l'évaporation se fait à la température ordinaire et à la surface libre du liquide seulement.

5 bout – évaporation – ébullition – évaporation – chaleur – température.

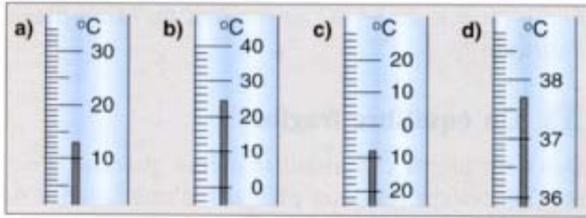
Utiliser ses connaissances

6 Le réservoir du thermomètre doit être complètement immergé et ne doit pas toucher les bords du récipient : on obtiendra un résultat correct dans les cas **a)** et **f)**.

Exercices corrigés 7 à 11 page 157

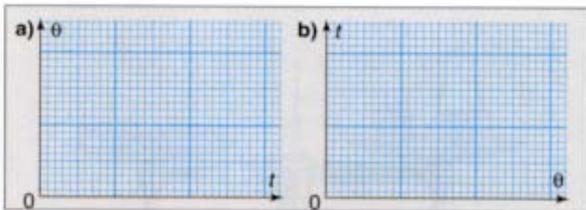
7 Lire la température

Quelles sont les températures indiquées par les thermomètres suivants ?



8 Le bon système d'axes

On veut représenter les variations de la température θ en fonction du temps t .



Quel système d'axes doit-on utiliser ?

9 Une journée bien froide

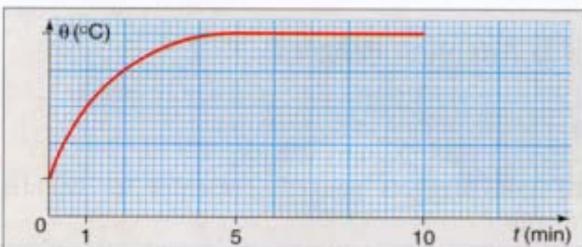
Les températures de l'air relevées sous abri un jour d'hiver sont de -8°C à 7h et de $+5^{\circ}\text{C}$ à 16h. Quel est l'écart (ou la différence) entre ces deux mesures ?

10 Un thermomètre approprié

Un thermomètre permet de lire des températures entre 20°C en dessous de zéro et 60°C au dessus de zéro. Peut-on l'utiliser pour étudier l'ébullition de l'eau ?

11 Lire un graphique

L'étude de l'ébullition de l'eau pure a conduit au tracé de la courbe suivante :



- Quelle est la grandeur dont on étudie les variations ? Quelle doit être sa valeur maximale ? En déduire l'échelle choisie sur l'axe des ordonnées
- À quel instant a commencé l'ébullition ?
- Quelle est la valeur de la température au bout de 2 minutes ?
- Peut-on prévoir la température de l'eau à l'instant $t = 12$ minutes ? Pourquoi ?

7 Les températures indiquées par les thermomètres sont :
a) 13°C b) 24°C c) -8°C d) $37,7^{\circ}\text{C}$.

8 Le système d'axes a) permet de représenter les variations de la température θ en fonction du temps t .

Le système d'axes b) représenterait les variations du temps t en fonction de la température θ .

9 L'écart entre les deux mesures est égal à :
 $5 - (-8) = 13^{\circ}\text{C}$

10 L'ébullition de l'eau se fait normalement à 100°C . On ne peut pas l'étudier avec ce thermomètre qui ne mesure que des températures inférieures à 60°C .

11 a) On étudie les variations de la température. La température maximale mesurée ici est de 100°C , température d'ébullition de l'eau.

$2,5$ cm représentent 100°C donc 1 cm représente $100 \div 2,5 = 40^{\circ}\text{C}$. L'échelle choisie sur l'axe des ordonnées est : $1\text{ cm} \leftrightarrow 40^{\circ}\text{C}$.

b) L'ébullition a commencé à l'instant $t = 4$ min.

c) Au bout de 2 minutes, la température est de 80°C .

d) Si l'ébullition se poursuit, la température de l'eau à l'instant $t = 12$ minutes sera de 100°C car la température reste constante pendant toute la durée de l'ébullition.

Exercices corrigés 12 à 15 page 158

12 Dans une cocotte-minute

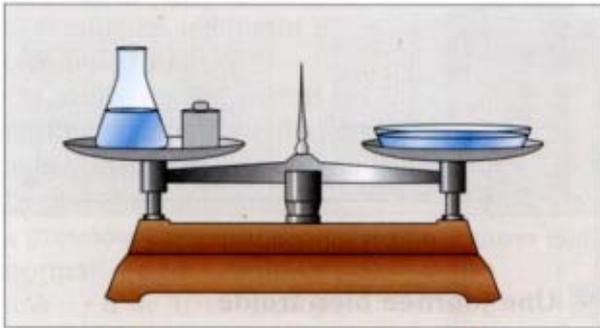
Dans une cocotte-minute, la température d'ébullition de l'eau peut atteindre 110 °C.

Elle n'est que de 84 °C au sommet du Mont-Blanc. Pourquoi ?

13 Un équilibre fragile

Deux récipients contenant la même quantité d'eau sont placés sur les deux plateaux d'une balance de Roberval en équilibre.

L'un est une fiole conique, l'autre une soucoupe. Que pourra-t-on observer au bout de quelques heures ? Pourquoi ?



14 Un record

La plus grande variation de température on un jour été enregistrée dans le montana aux États-Unis.

La température a chuté de + 6,7 °C à - 49 °C dans la nuit du 23 au 24 janvier 1916.

Quelle a été l'amplitude de cette variation ?

Développer ses compétences

15 Attention danger !

L'essence et l'alcool sont des produits volatils.

a) Que signifie le mot « volatil » ?

Citer d'autres produits volatils.

b) Quels dangers peuvent présenter les liquides volatils ?

c) Pourquoi est-il interdit de fumer près d'une station-service ?

12 Si on fait varier la pression, la température d'ébullition varie de la même façon.

Dans une cocotte-minute, la pression est supérieure à la pression atmosphérique normale, donc la température d'ébullition est supérieure à 100 °C (ici 110 °C).

Au sommet du Mont-Blanc, la pression atmosphérique est inférieure à la pression atmosphérique normale (la pression atmosphérique diminue avec l'altitude) : la température d'ébullition est inférieure à 100 °C (ici 84 °C).

13 L'évaporation est d'autant plus rapide que la surface en contact avec l'air est plus grande.

L'évaporation est donc plus rapide dans la soucoupe.

Au bout de quelques heures, il y aura moins de liquide dans la soucoupe. L'équilibre sera rompu : le plateau contenant la soucoupe sera plus haut que le plateau contenant la fiole.

14 La variation de température est de :

$$(-49) - (+6,7) = 55,7 \text{ °C}$$

L'amplitude de cette variation est de 55,7 °C.

Développer ses compétences

15 a) Un liquide volatil est un liquide qui s'évapore facilement à la température ambiante.

L'éther, l'essence, l'alcool sont des liquides volatils.

b) Lorsqu'on utilise un produit volatil, de nombreuses vapeurs invisibles de ce produit sont présentes.

Si le liquide est un produit dangereux (toxique, inflammable, explosif...) ses vapeurs le sont aussi.

Le danger est d'autant plus grand que ces vapeurs ne se voient pas.

c) Près d'une station-service, l'air contient des vapeurs d'essence, très inflammables.

Une étincelle, une cigarette allumée pourrait enflammer ces vapeurs et déclencher un incendie, voire une explosion des réservoirs d'essence proches.

Exercices corrigés 16 à 18 page 158

16 Tracer un graphique

- a) Verser de l'eau chaude dans un verre.
b) Mesurer la température de l'eau toutes les cinq minutes pendant une heure.
Noter les résultats dans un tableau.

c) Faire la représentation graphique des variations de la température θ en fonction du temps t .
On prendra les échelles suivantes :
1 cm pour 5 minutes,
1 cm pour 10 °C.

17 Comment faire sécher du linge ?

- a) Prendre 6 morceaux de tissu identiques. Les plonger entièrement dans l'eau pendant le même temps et les essorer de la même manière.
b) Choisir différents endroits dehors pour les étendre :
– étendre un morceau de tissu au soleil et un autre à l'ombre,
– étendre un morceau de tissu en plein vent et un autre dans un endroit abrité du vent (mais les deux au soleil),
– en disposer un bien à plat et l'autre, à côté, roulé en boule.
c) Quels tissus sèchent le plus vite ?
d) Peut-on déduire de ces expériences les causes d'une évaporation plus rapide ?

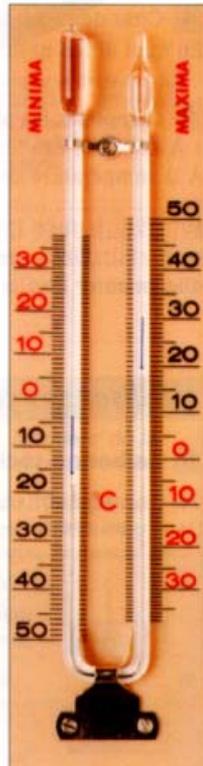
18 Thermomètre « en U »

Un thermomètre à maxima et minima indique, grâce à deux index métalliques, la plus basse et la plus haute température auxquelles il a été porté.

Le tube en forme de U contient le liquide thermométrique (alcool ou kérosène) et du mercure qui, lui, sert uniquement à repousser les index.

Les deux extrémités du mercure indiquent la température du moment. La base de l'index de gauche donne la température minimale, celle de l'index de droite la température maximale. Un aimant permet de ramener les index au contact du mercure après chaque relevé.

- a) Quelle est la température actuelle indiquée par le thermomètre sur la photo ci-contre ?
b) Quelles températures minimale et maximale lit-on ?
c) Quelle est la particularité de la graduation de gauche ?



16 a) et b) Ce tracé de graphique peut être fait à la maison. Recommander aux élèves d'utiliser un thermomètre adapté à la température initiale de l'eau chaude (de 60 °C à 80 °C).

- 17 c)** Un morceau de tissu sèche plus vite :
– au soleil qu'à l'ombre,
– en plein vent qu'à l'abri du vent,
– étalé à plat que roulé en boule.
d) Les causes d'une évaporation plus rapide de l'eau sont :
– la température élevée,
– l'agitation de l'air,
– la grandeur de la surface en contact avec l'air.

18 a) La température actuelle indiquée par le thermomètre est de 18 °C.

b) La température minimale est de 16 °C.
La température maximale est de 20 °C.

c) La graduation de gauche a la particularité d'être renversée : elle doit être lue de haut en bas (les températures négatives sont en haut et en rouge).