

L'ébullition de l'eau

Fiche

Pourquoi l'autocuiseur permet-il de cuire plus rapidement certains aliments ?

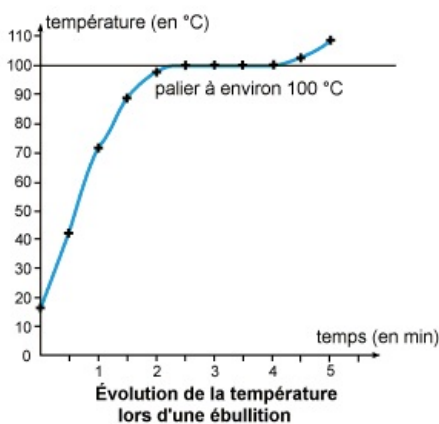
Réponse : lorsque l'eau versée au fond de l'autocuiseur chauffe, elle s'évapore en occupant un volume plus grand et en augmentant la pression à l'intérieur du récipient : la température de vaporisation est alors augmentée. Comment explique-t-on ce phénomène ?

I. L'ébullition de l'eau

1. Mesurer la température d'ébullition de l'eau

Suivons tout d'abord l'évolution au cours du temps de la température de l'eau pure lorsqu'on la chauffe.

• *Protocole* : on place un bécher contenant de l'eau pure sur un support au-dessus d'un dispositif de chauffage. Un thermomètre, suspendu de façon à être dans l'eau sans toucher le fond du bécher, nous permet de mesurer la température toutes les 30 secondes. Nous notons les mesures de température dans un tableau et nous en déduisons le graphique qui suit.



- *Observation* : sur le graphique, nous constatons que la température se stabilise autour de 100°C lorsque l'eau bout (c'est-à-dire quand l'eau liquide change d'état pour se transformer en vapeur d'eau). La température augmente une fois que le changement d'état est complètement effectué, c'est-à-dire quand il ne reste plus d'eau liquide dans le bécher.
- *Interprétation* : l'eau est un corps pur qui **bout** à la température constante de 100°C.

2. Température, chaleur et changement d'état

- Durant l'expérience, l'eau absorbe de l'énergie sous forme de chaleur, ce qui entraîne une élévation de la température de l'eau jusqu'à 100° C.
- Quand l'eau se met à bouillir, l'énergie absorbée permet le changement d'état à température constante.
- Une fois le changement d'état terminé, l'énergie absorbée entraîne de nouveau une hausse de la température, jusqu'à l'équilibre thermique.

II. L'influence de la pression

- La température d'ébullition de l'eau pure (100°C) a été mesurée à la pression atmosphérique ambiante d'environ 1 013 hPa (hectopascals). Si la pression augmente ou diminue, la température d'ébullition de l'eau va être modifiée. C'est ce que nous allons observer dans l'expérience qui suit.
- *Protocole* : un bécher, contenant de l'eau pure et un thermomètre, est chauffé jusqu'à une température d'environ 80°C. Le bécher est ensuite placé sous une cloche à vide dont la pompe aspire l'air de façon à diminuer la pression sous la cloche.
- *Observation* : très rapidement, l'eau se met à bouillir alors que la température mesurée par le thermomètre est toujours aux environs de 80°C. Si la pompe permet de diminuer fortement la pression, l'ébullition devient même très violente.
- *Interprétation* : la température de changement d'état d'un corps dépend donc de la **pression**. Ainsi, la température d'ébullition de l'eau diminue lorsque la pression diminue et augmente lorsque la pression augmente.
- On utilise ce principe dans les autocuiseurs : l'augmentation de la pression permet d'augmenter la température d'ébullition de l'eau et ainsi d'accélérer la cuisson des légumes et des viandes en augmentant leur température interne sans les assécher. En effet, l'eau ne bout

plus à 100°C et peut même rester liquide jusqu'à environ 130°C.

- À l'inverse, en altitude (en montagne, par exemple), on peut rencontrer certaines difficultés en voulant faire cuire des aliments sans autocuiseur. En effet, la pression atmosphérique y étant inférieure à 1 013 hPa, la température d'ébullition de l'eau est inférieure à 100°C, ce qui ralentit la cuisson ou peut la rendre incomplète.

III. Deux échelles de température

- Nous remarquons que les deux températures de changement d'état de l'eau correspondent à des chiffres curieusement significatifs : **0 °C** pour la solidification de l'eau et **100°C** pour l'**ébullition** de l'eau.
- Cela n'est pas dû au hasard, puisque l'échelle de température Celsius, créée en 1742 par le Suédois Anders Celsius, est effectivement basée sur les changements d'état de l'eau. Constatant que la solidification de l'eau se faisait toujours à la même température, de même que son ébullition, A. Celsius décida de créer une échelle de température universelle où la température de solidification de l'eau et celle de l'ébullition de l'eau seraient séparées de cent unités.
- Actuellement, l'unité officielle de température utilisée par le Système International d'unités (SI) est le **kelvin**. L'échelle de température qui lui correspond est la même que l'échelle Celsius mais avec un décalage de **- 273,15°C**, valeur qui est celle du **zéro absolu**, température la plus basse qui puisse être atteinte par un corps.