CME1 – DIFFERENCE ENTRE TEMPERATURE ET CHALEUR

Capacités	Connaissances	Expériences
• Relever des températures. • Vérifier expérimentalement que lors d'un changement d'état, la température d'un corps pur ne varie pas.	• Connaître l'existence des échelles de température : Celsius et Kelvin. • Savoir que la chaleur est un mode de transfert de l'énergie. • Savoir que la quantité de chaleur s'exprime en Joule. • Savoir qu'un changement d'état libère ou consomme de l'énergie.	• Etalonnage d'un thermomètre. • Recherche documentaire sur la création des échelles de température (Celsius, Kelvin, Fahrenheit). • Mise en évidence d'une chaleur latente de fusion (eau, paraffine).

1. Introduction

Dans la construction de bâtiments, quels sont les principaux critères de confort pris en compte aujourd'hui ?

- l'isolation thermique,
- l'accès l'électricité,
- l'isolation phonique,
- l'accès à l'eau courante,
- l'évacuation des eaux usées,
- un système de chauffage/climatisation

Parmi ces critères, quels sont ceux en relation avec le milieu extérieur ?

- l'isolation thermique et l'isolation phonique,
- le système de chauffage/climatisation

Parmi ces derniers, quels sont ceux qui sont associés et complémentaires ?

- l'isolation thermique et un système de chauffage/climatisation

Quel est celui qui permet une régulation ? Le système de chauffage/climatisation

Citer un système qui permet une régulation automatique. Le thermostat

Sur quelle grandeur physique est basée cette régulation ? La température

Quelle est l'unité courante de cette grandeur ? Le degré Celsius (°C)

Connaissez-vous d'autres unités de cette même grandeur ? Le degré Kelvin, le degré Fahrenheit

Travail de recherche documentaire :

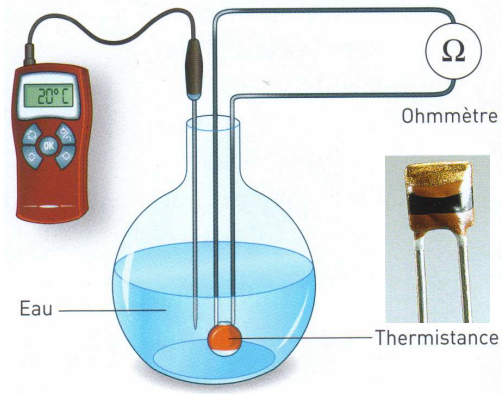
Les trois unités de température (« Echelles thermométriques ») :

- Quelles sont leurs origines ? Comment sont-elles définies ?
- Quelles sont leurs relations mathématiques de conversions entre elles ?
- Quelle est, parmi elles, l'unité légale du système internationale (USI) ?

Activité expérimentale : Comment réaliser un thermomètre pour mesurer la température d'un corps ?

Matériel :

- Un capteur thermique (thermistance CTN)
- Un ohmmètre (appareil qui mesure une résistance électrique)
- Des conducteurs (fils)
- Un ballon contenant de l'eau et un bec bunsen électrique
- Un thermomètre avec sonde



On réalise le montage ci-contre.
On chauffe l'eau du ballon jusqu'à 70°C environ.

On laisse refroidir l'eau du ballon jusqu'à température ambiante de la salle en relevant toutes les minutes, dans un tableau :

- la température **θ** en (en degré Celsius) de l'eau
- la valeur **R** en (en Ohm) aux bornes de la thermistance

Tracer la courbe représentative de la température **θ** en fonction de la résistance R.

Avec ce thermomètre {thermistance + ohmmètre} mesurer la température de l'air de la salle puis celle de l'extérieur. Vérifier vos mesures avec le thermomètre classique.

<u>On retiendra :</u>
Pour repérer les températures, on utilise une échelle « thermométrique ».

➢ **<u>L'échelle Celsius (°C) :</u>**
La valeur 0 °C correspond à la température de la glace fondante.
La valeur 100 °C correspond à la température de l'eau à l'ébullition sous la pression atmosphérique normale de 1013 hPa.
On définit 1 °C comme la subdivision régulière entre ces deux dernières températures de référence.

➢ **<u>L'échelle Kelvin (K) :</u>**
La valeur 0 K est dite zéro absolu : c'est la température où il n'y a plus d'agitation thermique des particules, et on ne peut plus abaisser la température en dessous de cette valeur.
La correspondance avec l'échelle Celsius est : T (K) = T (°C) + 273
On en déduit que :
- la valeur d'un Kelvin est égale à la valeur d'un degré Celsius.
- le zéro absolu correspond à –273 °C

➢ **<u>L'échelle Fahrenheit (°F) :</u>**
La correspondance avec l'échelle Celsius est : $T\,(°F) = \frac{9}{5}\,T\,(°C) + 32$
On en déduit que :
- Dans l'échelle Fahrenheit, le point de solidification de l'eau est de 32 degrés et son point d'ébullition est de 212 degrés,
- La valeur d'1 Fahrenheit est égale à la valeur de 5/9 degré Celsius**.**

F2-F1 = 9/5 (C2 – C1) 1 = 9/5 (C2 – C1) 5/9 = (C2 – C1)

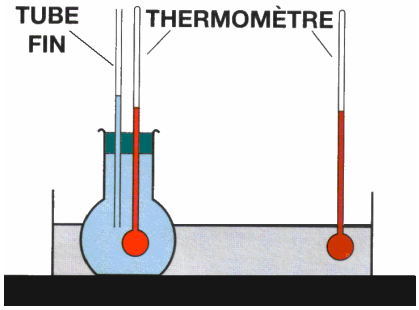
2. <u>Quel rapport entre température et chaleur ?</u>

Pourquoi un système de chauffage de type pompe à chaleur air/eau est-il encore capable d'apporter de la chaleur lorsque la température de l'air extérieure est 0°C ?
- A la température de 0°C, l'air extérieure contient de la chaleur (des calories).

<u>Conclusion :</u> La température en degré Celsius n'est pas un indicateur direct de quantité de chaleur. Quel est alors le rapport entre température et chaleur ?

Pourquoi la température d'une pièce augmente si on utilise un moyen de chauffage comme la cheminée ?
- Le bois en combustion développe une énergie thermique qui se propage (diffuse) dans la pièce par la chaleur qu'il dégage. On dit que la chaleur est un **« <u>mode de transfert</u> »** de l'énergie thermique.

<u>Expérience à décrire :</u>
<u>Matériel :</u>
- Deux thermomètres, un cristallisoir, un ballon muni d'un bouchon percé d'un tube fin
- De l'eau du robinet, de l'eau chauffée à l'aide d'un bec bunsen



Un ballon rempli d'eau froide (18°C) est placé dans un cristallisoir contenant de l'eau chaude (80°C).
Un tube fin dans le ballon permet d'observer le niveau du liquide.

Deux thermomètres permettent de repérer l'évolution de la température en fonction du temps :
- de l'eau du ballon
- de l'eau du cristallisoir

Observations :

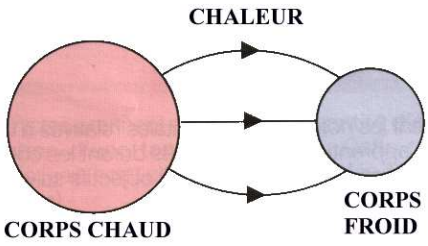
- La température du ballon augmente, il reçoit de la chaleur.
- La température du cristallisoir baisse, il perd de la chaleur.
- Ces températures finissent par atteindre une valeur commune.

Interprétation :

Dans cette expérience, de l'énergie (thermique) a été **transférée** sous forme de chaleur du **corps chaud** (l'eau du cristallisoir), vers le **corps froid** (l'eau du ballon).

Conclusions :

- **La chaleur est un mode de transfert de l'énergie thermique.**
- **Une variation de la température d'un corps est l'effet d'un échange de la chaleur.**
- **Lorsque deux corps sont à la même température après un échange de chaleur, on dit qu'ils sont en équilibre thermique.**



3. La quantité de chaleur

Lors d'un transfert d'énergie entre deux corps, la **quantité de chaleur** représente la quantité d'énergie thermique transférée. Elle s'exprime en Joules (J).

A la température d'équilibre, la quantité de chaleur cédée par le corps chaud est égale à celle reçue par le corps froid.

On admettra le calcul de la quantité de chaleur Q qu'il faut fournir à un corps pour élever sa température (lorsqu'il ne change pas d'état) :

$$Q = m \times C\,(\theta_2 - \theta_1)$$

Q représente la quantité de chaleur à fournir (en J)
m la masse du corps (en kg)
C la capacité thermique du corps (en J/kg.°C)
θ_1 et θ_2 les températures initiale et finale du corps (en °C)

Quelques exemples substances usuelles et leur capacité thermique :

Matière	Aluminium	Cuivre	fer	Eau	Ethanol	Pétrole
C en J/kg.°C	920	380	460	4 180	2 400	2 100

Application :

Pour faire cuire des pâtes, on utilise un récipient qui contient 1 litre d'eau à la température de 21 °C.
Calculer la quantité de chaleur faut-il fournir à l'eau pour amener sa température à 95°C.
On convertira en kJ en arrondissant à l'entier près.

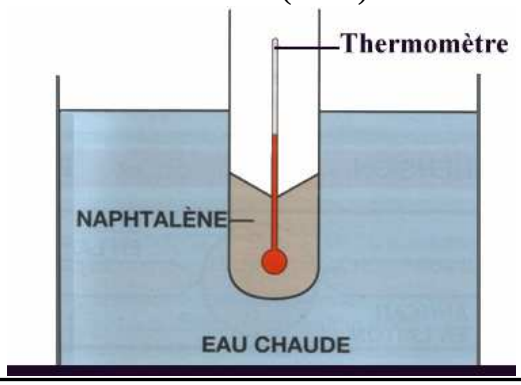
4. Changement d'état d'un corps pur

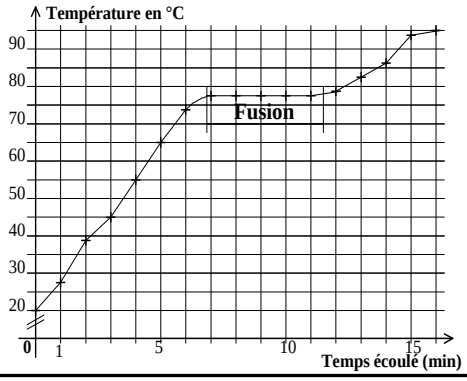
Activité expérimentale :

Matériel :

- Un bécher, un tube à essais, un thermomètre
- De la naphtalène (bougie), de l'eau portée à ébullition à l'aide d'un bec bunsen

Un tube à essais contenant du naphtalène (solide) à la température ambiante est placé dans un bécher contenant de l'eau chaude (98°C).





Observations :
On observe trois temps :

- Dans un premier temps (de 0 à 7 min) :
  La température du naphtalène augmente régulièrement par transfert de chaleur par l'eau chaude.
- Dans un deuxième temps (de 7 à 11 min) :
  Le naphtalène se met à fondre. Durant ce passage de l'état solide à l'état liquide (« fusion »), la température du naphtalène reste constante.
- Dans un troisième temps (de 11 à 16 min) :
  La fusion terminée, la température du naphtalène augmente à nouveau (l'eau transfert encore de la chaleur) jusqu'à atteindre la température d'équilibre (95°C) (l'eau chaude ne transférant plus de chaleur).

Interprétation :
Un changement d'état est une agitation de molécules en interaction qui nécessite une certaine quantité d'énergie (thermique). Ainsi en absorbant intérieurement cette énergie le naphtalène conserve une température constante pendant la fusion.

Conclusions :
- **Le changement d'état d'un corps est un effet de la chaleur.**
- **Un changement d'état libère ou consomme de l'énergie.**
- **Pendant un changement d'état, la température du corps reste constante.**

5. Chaleur latente

« La fonte des glaces et des neiges : un facteur accélérateur du réchauffement climatique »

Selon un rapport des Nations Unies présenté au Programme des Nations Unies pour l'Environnemen,t la fonte des glaces et des neiges n'est pas seulement une conséquence du réchauffement climatique mais en est aussi un facteur accélérateur, d'après les chercheurs. En effet la neige et la glace reflètent 70 à 80 % de l'énergie solaire, alors que l'eau absorbe cette énergie. Si l'eau et la glace continuent à fondre, cela amplifiera le réchauffement climatique, un phénomène alarmant, qui pourrait affecter des centaines de millions d'individus dans le monde.

On admettra que la **quantité de chaleur Q** à apporter pour fondre ou vaporiser une masse m d'un corps, dépend d'un coefficient lié à la nature de ce corps.
Ce coefficient nommé **« chaleur latente massique du corps » de valeur différente selon les cas de fusion ou vaporisation »** se note L et s'exprime en Joules par kg (J/kg).

$$Q = m \times L$$

Q représente la quantité de chaleur à fournir (en J)
m représente la masse du corps (en kg)
L représente la chaleur latente du corps (en J/kg)

Remarque : La fusion et la vaporisation nécessitant un apport de chaleur, on dit que la fusion ou la vaporisation « consomme » de l'énergie.

Exemples de chaleurs latentes selon la nature des corps :

Corps	Chaleur latente de fusion L_f (kJ/kg)	Chaleur latente de vaporisation L_v (kJ/kg)
Eau	330	2256
Plomb	23	920
Paraffine	146	

Applications :

n°1 : Calculer la quantité de chaleur nécessaire pour vaporiser 50 cL d'eau ?

n°2 : On plonge 15 g de glace à 0°C dans un verre de jus d'orange à température ambiante d'une pièce. Calculer la quantité de chaleur absorbée par les glaçons pour fondre entièrement.