

Séquence 2 : La température / Document élève

Séance 2 : Les différents thermomètres et les modalités de prise de température.

Objectifs :

- Caractériser les différentes modalités de la prise de température
- Connaitre différents types de thermomètres et leur principe de fonctionnement.

Situation professionnelle : Vous évoluez au sein de la Pouponnière de Dainville comme auxiliaire de soins. Vous vous occupez des nouveaux nés admis récemment. L'infirmière attache beaucoup d'importance à la surveillance de la température des nouveau-nés ainsi que de l'environnement dans lequel ils se situent. Elle vous informe sur les mesures à prendre en conséquence.

Activité 1 : Comment un thermomètre mesure la température ?

Vidéo : Les thermomètres 5 min 49

https://www.youtube.com/watch?v=EEB8XK_Xt2Y

Travail à faire : En binôme, présenter un tableau récapitulatif l'ensemble des thermomètres existants dans le document 1.

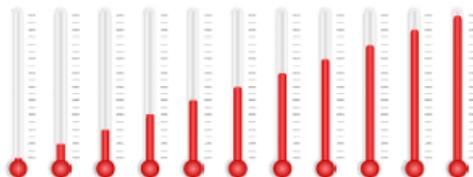
Document 1 :

Mesurer la température avec un thermomètre nous semble aujourd'hui très simple... mais il a fallu beaucoup d'ingéniosité ! Car un thermomètre doit pouvoir mesurer, indirectement, l'effet de la température sur des liquides, des solides, des gaz... Et qu'on puisse détecter un changement assez net. Voici comment on fait dans la pratique !

La température est en fait un degré de l'agitation des atomes... et ce n'est pas facile d'aller leur demander à quel point ils sont agités ! Par contre, on peut mesurer indirectement leur agitation car elle a un effet bien visible sur la matière liquide, solide ou gazeuse. Mais encore faut-il trouver un moyen d'observer comment la matière change et la mettre dans un dispositif qui devienne un thermomètre. Voici pourquoi et comment on a fabriqué quelques "mesureurs de température" !

l) Le "thermomètre à liquide", le plus courant

Pour "traduire" la température, ce type de thermomètre contient un tube de verre très fin dans lequel se trouve un liquide. Ce liquide contenu un petit réservoir à la base du tube occupe un volume différent selon sa température : il occupe un volume plus grand quand il fait chaud que quand il fait froid. **Le liquide va donc se dilater quand la température augmente (et monter dans le tube) ou se contracter quand la température diminue (et redescendre dans le tube).**



1) Les thermomètres à mercure.

Les thermomètres à mercure étaient très courants mais ils ont tendance à "disparaître de la circulation" parce que le mercure est **très toxique et polluant**. Construire un "thermomètre à liquide" en utilisant du mercure était pourtant très pratique : le mercure est un métal qui est liquide entre -39°C (en dessous, il devient solide) et $+400^{\circ}\text{C}$ (au-dessus, il devient gazeux).

Avec une telle plage de mesure, on pouvait fabriquer toutes sortes de thermomètres pour à peu près toutes les utilisations courantes d'un thermomètre : pour mesurer la température de l'air, pour mesurer la température du corps... ou la température de la confiture en train de cuire ! Aujourd'hui, un bon "liquide de remplacement" pour ces utilisations courantes est l'alcool (à condition de le colorer parce que l'alcool est transparent) : il est liquide entre -80°C et $+75^{\circ}\text{C}$. Et pour des températures plus basses, on utilise du toluène (jusqu'à -90°C environ) ou du pentane (jusqu'à -220°C).

2) Comment fabriquer le bon thermomètre selon les températures que l'on veut mesurer.

Pour mesurer la température du corps humain, par exemple, pas besoin d'avoir un grand intervalle de mesure : le corps est à 38°C plus ou moins quelques degrés. S'il va de 36°C à 43°C , c'est largement suffisant. Par contre, il faut pouvoir lire clairement de petites différences de température : avoir $37,5^{\circ}\text{C}$ n'est pas du tout la même chose que 38°C pour le corps humain ! On fabrique donc :

- un réservoir où on met assez de liquide qui occupe tout le réservoir quand il est à 35°C ,
- un tube en verre transparent avec un canal très fin au milieu pour que le liquide y monte à la moindre différence de température et on pose le tout, bien en place, sur une plaque graduée en $1/10$ de degré.

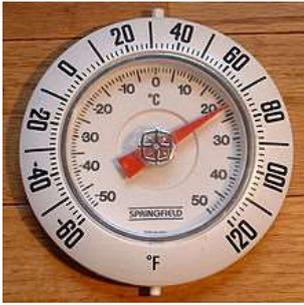


Pour un thermomètre "météo" qui peut indiquer la température entre -30°C et $+50^{\circ}\text{C}$ par exemple, on fera pareil mais avec un réservoir où on met assez de liquide qui occupe tout le réservoir quand il est à -30°C et un canal assez long et fin pour que le liquide arrive tout en haut quand il fait $+50^{\circ}\text{C}$.

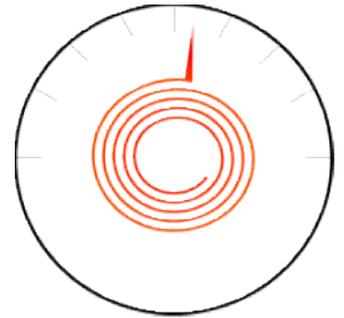
II) "Les thermomètres à solide"

Pour mesurer la température, on peut utiliser le fait que les solides, eux aussi, se dilatent et se contractent. Mais les solides ont aussi de nombreuses autres propriétés qui changent avec la température !

1) Le thermomètre à spirale :



Il contient deux lames soudées l'une contre l'autre, chacune faite d'un métal différent. Si on enroule ce bilame en "escargot", il se déforme quand la température monte ou descend : il ne reste plus qu'à lire à quelle température correspond la déformation en ajoutant une aiguille au bout de la spirale et un cadran gradué !



On choisit deux matériaux qui réagissent très différemment à la température comme du nickel (qui se dilate beaucoup avec la température) et de l'invar (conçu, lui, pour justement ne pas se dilater).

2) Le thermomètre à cristaux liquides :

Les cristaux liquides changent de couleur avec la température. On fabrique des thermomètres à cristaux liquides en utilisant différents cristaux liquides où chacun apparait très coloré à une température précise et plus sombre à toutes les autres.

Une série de cristaux liquides placée sur une bandelette, en forme de chiffres qui indiquent la température de chacun ou en forme de rectangle le long d'une échelle graduée, peut donc se transformer en thermomètre ! Ce n'est pas très précis mais très pratique pour les aquariums ou en thermomètre médical frontal.



3) Les thermomètres électroniques :

Les solides laissent circuler les électrons de façon différente selon la température.

Les thermomètres électroniques peuvent contenir différents composants capables de mesurer la température en mesurant comment la résistance d'un matériau change avec la température. Il peut s'agir tout simplement d'un fil métallique (car la résistance d'un métal change avec la température)

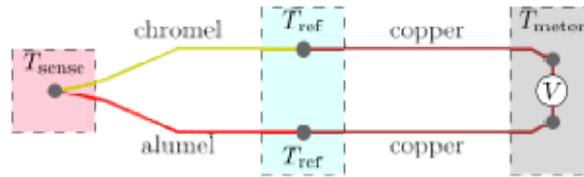
Si on connaît très bien comment la résistance du fil métallique varie avec la température, voilà qui permet une mesure très précise et rapide !

Il suffit de faire passer un courant là l'intérieur et de mesurer la tension **U** entre ses extrémités pour en déduire sa résistance **R** (**U = R.I**). Un circuit électronique "traduit" ensuite la valeur de la résistance en température et l'affiche !



4) Les thermocouples :

Les thermocouples sont aussi utilisés dans des montages électriques. Ce sont des circuits composés de deux métaux différents soudés l'un à l'autre où l'on utilise l'effet Seebeck.



Ce phénomène, découvert par le physicien allemand Thomas Seebeck en 1821, se produit quand on met les bouts de 2 fils métalliques différents à des températures différentes : en soudant ensemble l'une des extrémités de ces fils, une différence de tension apparaît à l'autre bout. En la mesurant (avec un voltmètre), on peut alors déduire quelle est la différence de température : pour chaque couple de métaux utilisés, on a des tables de valeurs qui permettent de savoir à quelle différence de température correspond la différence de potentiel V que l'on a lue sur le voltmètre. Les thermocouples sont très précis et peuvent détecter des variations de température d'un millionième de degré !

En utilisant différents couples métalliques, on peut ainsi mesurer des températures de $-269\text{ }^{\circ}\text{C}$ jusqu'aux environs de $2\ 300\text{ }^{\circ}\text{C}$. Par contre, on ne peut pas déduire la valeur de la température : si l'on veut mesurer une valeur de température, il faut que l'une des extrémités serve de référence... en mesurant sa température avec un thermomètre.

5) Le thermomètre à infrarouge.

Le thermomètre à infrarouge (que l'on appelle aussi pyromètre) ressent et mesure précisément les rayons infrarouges. Et cela peut être très utile pour mesurer "à distance" si un câble n'est pas en train de surchauffer dans une armoire électrique plutôt que d'aller y mettre la main.



En utilisant des capteurs à infrarouge dans une caméra (on parle de caméra infrarouge ou de caméra thermique), on peut savoir à quelle température est chaque pixel... et donc savoir où une maison "perd" la chaleur du chauffage en hiver...

Activité 2 : Les modalités de la prise de température

Compléter le tableau suivant :

Mode de prise de température	Intérêts	Inconvénients/limites
		
		
		
	Température la plus fiable	
	Très facile et rapide à mettre en œuvre	Très facilement influencée par la température ambiante. Manque de fiabilité.