

Fiche des expériences "Evaporation-condensation"

2 mars 2016

Thème

Cet ensemble de deux expériences porte sur le transport de chaleur par évaporation-condensation.

Mise en place

Le premier dispositif comprend : (1) une sonde de température suspendue à un support quelconque, loin de toute paroi ; (2) un flacon pulvérisateur d'un demi-litre.

A l'avance : mettre en place la sonde de température.

Juste avant la démonstration : remplir le flacon avec de l'eau chaude (mais pas brûlante) et régler le pulvérisateur pour obtenir une pulvérisation la plus fine possible. Vérifier qu'une pulvérisation sur la main donne une sensation de froid. Mettre le thermomètre en marche.

Le second dispositif comprend un chauffe-plat électrique, deux récipients en verre cylindriques d'environ 15 cm de diamètre avec leurs couvercles en plastique.

Il faut préparer l'expérience au moins 30 minutes à l'avance ; une heure est mieux.

Mettre le chauffe-plat sur le réglage repéré par une marque blanche et le brancher. Placer les deux récipients sur le chauffe-plat ; mettre environ 2 mm d'eau dans l'un des deux ; mettre en place les couvercles en plastic.

Avant de commencer la démonstration, vérifier que le chauffe-plat est chaud mais pas trop (on doit se brûler si on laisse la main plus d'une seconde, mais ne pas se faire mal si on touche rapidement).

Connaissances nécessaires

La vapeur d'eau est invisible.

Passage liquide \rightarrow vapeur = évaporation (on dit aussi vaporisation).

Passage vapeur \rightarrow liquide = condensation.

Le passage de l'état liquide à l'état vapeur consomme de la chaleur : il faut briser les liaisons qui maintiennent les molécules ensemble, ce qui demande de l'énergie. Inversement, le passage de l'état vapeur à l'état liquide fournit de la chaleur.

Ordre de grandeur : la chaleur dégagée par la condensation d'un gramme d'eau permet d'élever la température de 10 grammes d'eau de 60 degrés.

Procédure

Première manipulation : Faire toucher le flacon plein d'eau : il est chaud. Pulvériser de l'eau sur sa propre main et demander à l'assistance si le résultat est chaud ou froid. Pulvériser ensuite par surprise de l'eau au-dessus de l'assistance et faire réaliser que le résultat est un refroidissement. Expliquer que le passage liquide-vapeur consomme de la chaleur. Pour rendre les choses plus quantitatives, pulvériser de l'eau sur la sonde de température et constater que la température baisse. Attendre que la sonde soit bien sèche. Recommencer plusieurs fois, tout en commentant : on a une sensation de froid lorsque l'on sort du bain ; on a une sensation de froid sous les orages ; les vêtements mouillés sont plus froids que les vêtements secs ...

Parler du processus inverse : la condensation dégage de la chaleur. Prendre l'exemple des brûlures dans le jet de vapeur d'une cocotte minute : l'air à 100 ou 150 degrés ne ferait rien s'il était sec, mais il peut causer des brûlures très graves à cause de l'apport de chaleur par condensation.

Deuxième manipulation (normalement il devrait y avoir des gouttes sous le couvercle du récipient avec eau) : Faire deviner quel couvercle va être le plus chaud. Ensuite faire défiler le public pour toucher les deux récipients. Il faut laisser les doigts assez longtemps sur chaque couvercle ; on doit trouver qu'il est douloureux de laisser ses doigts sur le récipient avec eau alors qu'on peut laisser ses doigts sur le récipient sec.

Expliquer que le transport de chaleur vers le couvercle se fait seulement par mouvement de l'air dans le récipient sec alors qu'il se fait par évaporation-condensation dans le récipient avec eau : il y a évaporation à la surface de l'eau (ce qui prend de la chaleur) et condensation sur le couvercle (ce qui restitue la chaleur). Le deuxième procédé de transport est beaucoup plus efficace.

Commentaire

Le mécanisme évaporation-condensation est le principal moyen de transport de l'énergie sur Terre.

- Verticalement : [évaporation à la surface] + [condensation en pluie dans l'atmosphère] = [transport de chaleur du sol à l'atmosphère].
- Horizontalement : l'eau évaporée sur l'océan Atlantique tombe en pluie sur l'Europe, ce qui permet à l'Europe d'avoir un climat tempéré.