

Partie(s) du programme étudiée(s)

Connaissances et compétences associées	Exemples de situations, d'activités et d'outils pour l'élève
Décrire la constitution et les états de la matière	
<p>➤ Masse volumique : relation $m = \rho \cdot V$, influence de la température.</p>	<p><i>La variation de la masse volumique avec la température permet d'aborder une cause de l'élévation du niveau des mers et océans en lien avec le réchauffement climatique.</i></p>

Niveau envisagé : milieu ou fin de cycle 4

Description de la vidéo

Dans une éprouvette graduée de 100 mL munie d'un thermomètre, de l'eau à une température initiale de 84°C est introduite. L'éprouvette est fermée hermétiquement. Le dispositif est posé sur une balance, celle-ci n'étant pas tarée. La vidéo montre l'évolution de trois paramètres : la température de l'eau, la masse du dispositif et le volume de l'eau, lisible grâce aux graduations de l'éprouvette.

Masse du dispositif (thermomètre, éprouvette graduée) et l'eau liquide à 84°C : 241,9 g

Masse du dispositif (thermomètre, éprouvette graduée) : 147,1 g

Masse de l'eau liquide à 84°C : 94,8 g.



Lien de la vidéo : <http://acver.fr/knc>

Aspect théorique - remarques

- A 84°C, le niveau lu sur l'éprouvette est de 100 mL, la masse du dispositif et de l'eau est de 241,9 g.
- A 60°C, le niveau lu sur l'éprouvette est de 98 mL, la masse du dispositif et de l'eau est de 241,9 g.
- A 30°C, le niveau lu sur l'éprouvette est de 96 mL, la masse du dispositif et de l'eau est de 241,9 g.

La masse reste constante et le volume diminue, donc la masse volumique augmente au fur et à mesure que la température diminue.

Les sources d'erreur

Le niveau de l'eau avec le thermomètre au début de l'expérience est de 100 mL. Or le thermomètre a un volume non négligeable. Le volume de l'eau n'est donc pas de 100 mL. Il n'est alors pas possible de remonter aux valeurs de densité et les comparer aux valeurs tabulées.

Valeurs tabulées : $d(30^\circ\text{C}) = 0,99559$ / $d(84^\circ\text{C}) = 0,96927$: variation de 2,7 %, soit environ 3 %, compatible avec les 4 mL sur 100 observés, au vu des incertitudes de mesure sur le volume.

La masse du film plastique n'a pas été prise en compte.

La balance est précise à $\pm 0,1$ g et l'éprouvette graduée à ± 1 mL.

Proposition de scénario pédagogique et des voies d'exploitation

Contextualisation : le changement climatique et la hausse du niveau des océans : la fonte des glaciers et l'effet de la température sur la masse volumique. Après avoir vu que le niveau des océans augmentait à cause de la fonte des glaciers continentaux et non de la banquise, introduire l'effet de la température sur la masse volumique : la dilatation des océans. Prolongation possible sur les conséquences du changement climatique.

Propositions d'utilisation : les élèves peuvent utiliser la vidéo dans le cas où ils ne disposent pas d'une salle spécifique pour pallier un défaut d'équipement, ou bien en autonomie pour préparer un travail réaliser en classe (dans le cadre d'un enseignement hybride) ou en classe virtuelle.

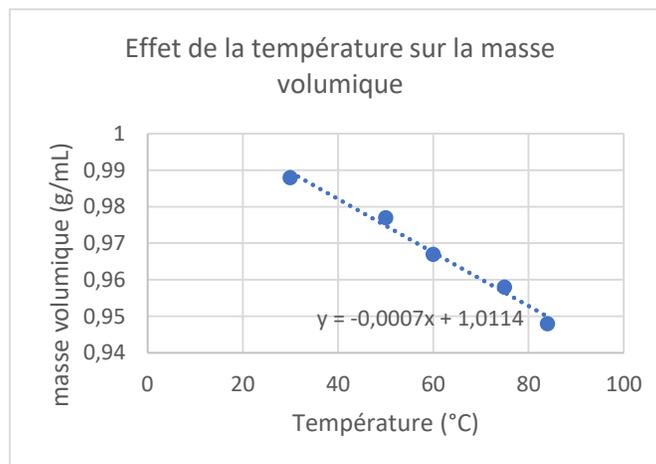
Exemple de proposition d'utilisation

- Relever la température et le volume, calculer la masse volumique, tracer le graphique représentant la variation de la masse volumique en fonction de la température en autonomie à la maison.
Retour en classe (en hybride ou en classe virtuelle si enseignement à distance) : comparaison avec les valeurs tabulées de masse volumique discussion : « quelles seraient les sources d'erreur ? »

Progressivité dans le cycle : plusieurs possibilités d'utilisation

- Milieu de cycle 4, exploitation qualitative : les élèves constatent que le volume diminue, alors que la masse reste constante. En utilisant la relation de la masse volumique : $\rho = \frac{m}{V}$, ils peuvent ainsi en déduire que la masse volumique augmente lorsque la température diminue. (Expliquer la démarche « je vois », « je pense » « donc »). Cela permet de donner du sens à une expression mathématique.
- Fin de cycle 4, exploitation quantitative : les élèves relèvent les mesures de masse et de volume pour certaines températures. Ils construisent le graphique représentant la variation de la masse volumique en fonction de la température.

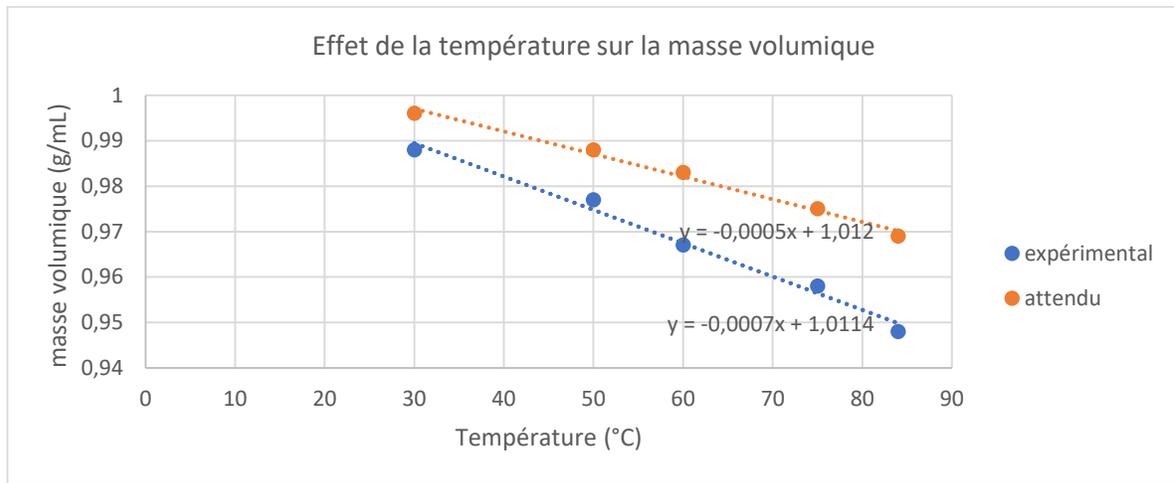
Température (°C)	84	75	60	50	30
Masse (g)	241,9	241,9	241,9	241,9	241,9
Volume (mL)	100	99	98	97	96
ρ (g/mL)	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99



Les élèves pourront ainsi indiquer que la masse volumique diminue lorsque la température augmente.

Les valeurs tabulées de masse volumique pour l'eau distillée

Température (°C)	84	75	60	50	30
ρ (g/mL)	0,969	0,975	0,983	0,988	0,996



Les élèves pourront comparer les valeurs obtenues de masse volumique par l'expérience à celles tabulées. On peut ainsi introduire un travail sur les incertitudes, les sources d'erreur et la précision du matériel de mesure. La balance est précise à $\pm 0,1$ g et l'éprouvette graduée à ± 1 mL. De plus, les valeurs tabulées correspondent à l'eau distillée, l'eau utilisée peut contenir des minéraux.

Les élèves peuvent ainsi constater que les protocoles expérimentaux peuvent conduire à des incertitudes.

Il est possible de refaire et de modifier l'expérience, par exemple en utilisant une éprouvette de 250 mL et en introduisant exactement 200 g d'eau à 100°C, pour avoir une plus grande variation de volume. Il est possible aussi de déterminer le volume occupé par le thermomètre (en comparant le volume d'eau avant/après introduction), pour essayer d'avoir ensuite une idée plus précise du volume réellement occupé par l'eau.

Une proposition d'activité utilisant cette vidéo est disponible, avec une contextualisation utilisable en milieu de cycle 4 dans le cadre des ajustements de programmes parus en juillet 2020.

[Document_temperature_densite_Contextualisation_milieu_cycle_4_VF](#)