

Lorsque l'on observe une bouteille d'eau, on s'aperçoit que le niveau de l'eau est horizontal. Puis lorsque l'on incline cette même bouteille, le niveau de l'eau reste horizontal. Quelles sont les explications scientifiques ?

Date 27/05/2003

Réponse de Chottard Jean-claude ([+ d'infos](#))

- Si on considère un tout petit volume d'eau dans l'eau de la bouteille, il fait l'objet de deux forces qui s'exercent sur lui : son poids qui correspond à une force verticale et les forces qui le lient au reste de l'eau.
- Le même bilan est valable pour chacune des molécules d'eau qui constituent le petit volume et qui attirent les unes les autres, même si elles se déplacent à très grande vitesse dans le liquide (elles se déplacent d'autant plus vite que la température est plus élevée).
- En l'absence de ces forces d'attraction, l'eau serait un gaz dans les conditions usuelles. Or, pour que l'eau s'échappe du liquide, c'est-à-dire passe à l'état de vapeur il faut chauffer pour vaincre la cohésion du liquide. Cette cohésion, due aux attractions qui existent entre les molécules d'eau, est plus forte à basse température, ce qui permet la formation de la glace.
- Donc la pesanteur « tire » le petit volume d'eau, ou les molécules d'eau, « vers le bas » et a tendance à « étaler » le liquide sur toute la surface disponible. On sait ce qui se passerait si on perçait le fond de la bouteille... La cohésion de l'eau liquide est bien trop faible pour s'opposer à l'effet de la pesanteur.
- Cependant si la bouteille de plastique avait d'abord été congelée, la même eau sous forme de glace ne présenterait aucun mouvement en inclinant la bouteille. La cohésion de la glace est « plus forte » que l'effet de la pesanteur. Ce phénomène est général et s'applique à chaque fois que l'on a une substance dont le volume est déformable. L'utilisation de sable plus ou moins fin ou plus ou moins humide ; la comparaison d'un sirop épais ou d'une huile épaisse avec de l'eau ; l'observation d'images montrant une coulée de fonte, etc. sont des exemples de cette concurrence entre l'effet de la pesanteur et la cohésion de la masse de la substance.

Date 30/05/2003

Réponse de Roby François ([+ d'infos](#))

On pourrait considérer cette observation comme une définition de l'état liquide, et dans ce cas il n'y aurait rien à expliquer... pour voir les choses plus en profondeur néanmoins, il faut considérer la cause de cette horizontalité, qui est la pesanteur c'est-à-dire l'attraction gravitationnelle exercée par la Terre sur toute masse. Chaque molécule d'eau est attirée vers le centre de la Terre ; l'état d'équilibre des milliards de molécules présentes dans la bouteille est donc celui qui rapproche le plus possible l'ensemble du liquide du centre de la Terre, ce qui

aboutit à une surface supérieure horizontale. On peut dire aussi que s'il existait des creux et des bosses à la surface de l'eau, les molécules constituant les bosses pourraient se rapprocher du centre de la Terre en comblant les creux (et sans perturber le reste), ce qui montre que cette situation n'est pas la "meilleure" du point de vue de l'énergie ; idem avec une surface en plan incliné. Remarque : cette surface horizontale se retrouve aussi dans le cas des gaz, même si elle est le plus souvent invisible et difficile à définir ; ainsi à Chamalières dans le Puy-de-Dôme se trouve la célèbre "grotte du chien" ainsi nommée parce que les chiens qui y rentrent sont asphyxiés, au contraire des humains. Explication : une couche de dioxyde de carbone, gaz plus dense que l'air, stagne sur une hauteur d'environ 50 cm au-dessus du sol de la grotte, privant les chiens d'oxygène alors qu'un être humain de taille normale respire aisément au-dessus.