

Le monde change, la santé aussi.



Un des principaux acteurs de la médecine d'aujourd'hui prend la plume pour donner le cap d'une politique de santé adaptée au monde - et au patient - de demain.



Laurent Degos - 160 p. - 13 €



Retrouvez toutes nos nouveautés sur notre site
www.editions-lepommier.fr



IDÉES DE PHYSIQUE

Des fluides sens dessus dessous

Pourquoi un verre d'eau tenu à l'envers se vide-t-il, en dépit de l'opposition de la pression atmosphérique ? Parce qu'un liquide dense reposant sur un fluide plus léger constitue un système en équilibre instable.

Jean-Michel COURTY et Édouard KIERLIK

Une boisson contenue dans une paille verticale dont l'extrémité supérieure est bouchée ne s'écoule pas. Il est en revanche impossible de conserver cette même boisson dans un verre renversé et vertical. Pourquoi ? La réponse réside dans l'« instabilité de Rayleigh-Taylor », qui perturbe l'interface de deux fluides lorsque le fluide du dessus est plus dense que le fluide du dessous. Cette instabilité est visible autour de nous dans les bouteilles percées, les verres retournés, les « lampes à lave » ou les magnifiques marbrures des « peintures accidentelles » de l'artiste mexicain (et politiquement très engagé) David Alfaro Siqueiros (1896-1974).

Verre retourné, chute d'eau assurée

Commençons par une expérience. Versons de l'eau dans un verre sans le remplir entièrement, recouvrons l'ouverture d'une feuille de papier cartonné et retournons l'ensemble, tête en bas, en maintenant le papier cartonné pour que l'eau ne s'écoule pas. Lorsque la feuille de carton est à nouveau à l'horizontale, lâchons-la. Au lieu de tomber, celle-ci reste comme collée au verre et le contenu liquide ne s'écoule pas (voir la figure ci-contre). Comment l'expliquer ?

Tout est affaire de pression. Initialement, l'air qui surmonte l'eau dans le verre est à la pression atmosphérique. La pression au fond du verre est donc égale à cette pression

additionnée de la pression hydrostatique correspondant à la hauteur de la colonne d'eau. Supposons que celle-ci soit d'environ 5 centimètres. La pression hydrostatique vaut alors 0,5 % de la pression atmosphérique (dans l'eau, la pression augmente de 1 atmosphère quand on s'enfonce de 10 mètres).

Lorsque le verre est renversé et qu'on lâche la feuille, la pression s'exerçant sur cette dernière dépasse donc légèrement la pression atmosphérique. L'ensemble eau-feuille se met alors à chuter en bloc. Ce faisant, le volume d'air dans le verre augmente, sa pression diminue et lorsque celle-ci

a diminué de 0,5 %, la pression au niveau de la feuille devient égale à la pression atmosphérique : la chute cesse. Si la hauteur d'air au-dessus de l'eau est de 1 centimètre, on calcule facilement que l'ensemble eau-feuille descend de un vingtième de millimètre : une chute imperceptible.

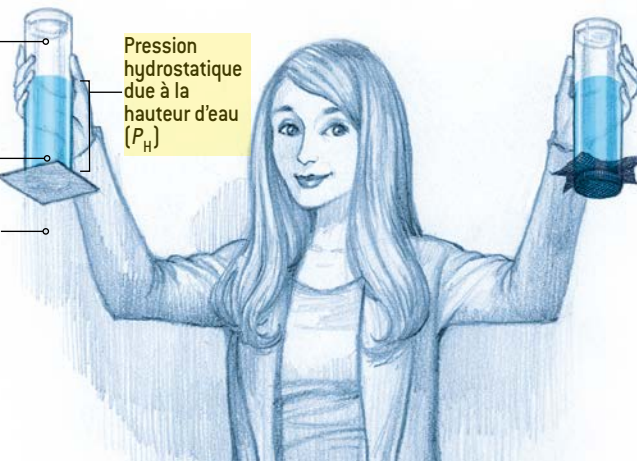
Que se passe-t-il maintenant si nous enlevons rapidement le papier cartonné en le tirant horizontalement ? Tout ce que nous avons dit précédemment laisserait penser que l'eau peut rester dans le verre : comme, à la suite de la minichute, la pression à l'interface air-eau est la même dans l'air et dans

Pression de l'air enfermé : $P_0 - P_H$

Pression au bas de la colonne : $(P_0 - P_H) + P_H = P_0$

Pression atmosphérique (P_0)

Pression hydrostatique due à la hauteur d'eau (P_H)



LE CONTENU LIQUIDE D'UN VERRE RENVERSÉ et dont l'ouverture est recouverte par une feuille cartonnée (à gauche) ou par de la gaze ou un grillage fin (à droite) ne se déverse pas. En revanche, si l'on retire la feuille cartonnée ou la gaze, malgré l'équilibre initial des pressions, l'interface liquide-air se déstabilise très rapidement et le liquide tombe.

Dessins de Bruno Vacaro