



DESTINATAIRE  
**Animateur**

PUBLIC  
**À partir  
de 8 ans**

THÈME  
**Expérimenter**

## Comment retourner un verre sans renverser une seule goutte ?

**On pourrait imaginer logiquement que si l'on renverse un verre rempli d'eau, celle-ci va s'écouler rapidement en raison de la force de gravité. C'est en partie vrai. Alors comment faire pour que l'eau reste prisonnière du verre, contre toute logique ?**



### Matériel

- Prévoir :
  - un verre,
  - une feuille de papier,
  - de l'eau,
  - une bassine.

### Expérience

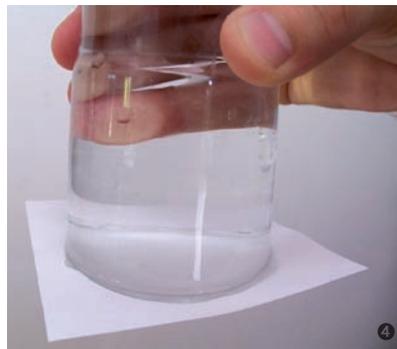
- Remplir le verre d'eau puis placer dessus une feuille de papier ❶.
- Retourner le verre sur votre main au-dessus de la bassine tout en tenant la feuille de papier avec l'autre main ❷.
- Retirer délicatement la main placée sous la feuille de papier : la feuille reste collée et aucune goutte d'eau ne sort du verre ❸ !

### Explication du phénomène

- Après cette expérience, on se pose en toute logique deux questions : pourquoi l'eau ne coule-t-elle pas ? Et qu'est-ce qui l'empêche de couler ?
- C'est la pression atmosphérique qui retient l'eau et appuie sur le papier.

Cette pression exerce une force de 1 kg par  $\text{cm}^2$ . On utilise ici un verre de 6 cm de diamètre donc sa surface représente environ  $28 \text{ cm}^2$ , soit une force de 28 kg exercée sur la feuille. Comme la masse d'eau n'est pas suffisante par rapport à la surface recouverte par la feuille de papier, l'eau est repoussée dans le verre. En effet, l'eau lutte contre une force de pression qui est égale à une centaine de fois son poids. Pour que l'eau s'écoule, il faudrait que l'air puisse pénétrer dans le verre, ce qu'empêche la feuille de papier.

- De plus, si l'on observe attentivement la zone de contact entre l'eau et la feuille de papier, on constate que la feuille n'est pas absolument collée au verre. Une mince interface d'eau est visible entre le verre et le papier. Elle a pour rôle d'assurer l'« étanchéité » entre les deux éléments ❹.



- Si la feuille de papier reste en place, c'est donc aussi grâce à l'effet des tensions superficielles, qui empêchent cette petite surface d'eau libre de se « rompre », laissant alors couler l'eau hors du verre et les bulles d'air y entrer.

## Variante avec une bouteille

- Pour cette variante, prévoir une bouteille et son bouchon, une feuille de papier, de l'eau et une bassine.
- On peut répéter l'expérience avec une bouteille de jus de fruit en verre par exemple ou une bouteille d'eau en plastique. L'intérêt de cette nouvelle expérience sera de diminuer la surface en contact avec l'eau et d'augmenter la masse d'eau. Pour réduire encore la surface, on peut aussi pratiquer un trou dans le bouchon.
- Poser la feuille de papier sur le goulot ⑤ puis retourner la bouteille sur sa main en maintenant le papier. Une fois l'ensemble stabilisé, retirer la main : la feuille de papier reste collée à la bouteille, et l'eau ne coule pas ⑥.
- Comme pour l'expérience avec le verre, le papier est maintenu grâce à l'effet combiné de la tension de surface et de la pression atmo-



sphérique. Cette tension crée une dépression dans la bouteille, et la différence de pression entre l'air intérieur et l'air extérieur pousse l'eau à rester confinée.

- Recommencer l'expérience avec plus ou moins d'eau. Observer à partir de quelles quantités d'eau l'expérience ne fonctionne plus, à l'aide de repères tracés sur la bouteille. Plus le niveau d'eau est bas, plus la pression exercée par l'air emprisonné dans la bouteille s'accroît sur le papier. À un moment, la poussée exercée sur la feuille parvient à la décoller du goulot de la bouteille, compromettant ainsi l'équilibre de l'ensemble. Dès lors, des bulles peuvent se créer, l'air extérieur entre dans la bouteille et l'eau s'écoule ⑦.



## Variante avec un tube à essai

- Prendre un tube à essai de 3 à 4 cm de longueur et 4 mm de diamètre puis le remplir d'eau. Le retourner sans le recouvrir. La masse d'eau y est tellement faible qu'elle est repoussée au fond du tube par la pression atmosphérique : l'eau ne s'écoule pas !

### En savoir plus

*Pour tout connaître des explications scientifiques de ce phénomène, consulter ce dossier de l'ENS de Lyon consacré aux forces de pression : [http://culturesciencesphysique.ens-lyon.fr/XML/db/csp physique/metadata/LOM\\_CSP\\_QSpressionSol.xml](http://culturesciencesphysique.ens-lyon.fr/XML/db/csp physique/metadata/LOM_CSP_QSpressionSol.xml)*