

## Laboratoire : Le ludion

Cette expérience permet d'illustrer le principe des ballastes des sous-marins et d'aborder les notions de force et pression avec les élèves. L'effet peut également être utilisé pour faire un peu de magie !

Cette expérience peut être réalisée de manière classique (les élèves construisent un ludion en suivant le mode opératoire) ou scénarisée de manière plus ludique :

- apporter un ludion et mettre les élèves au défi de faire descendre le ludion au fond de la bouteille
- utiliser le ludion comme « détecteur de bonnes réponses » en le tenant en main et en appuyant subtilement dessus lorsqu'un élève répond correctement à une question
- mettre les élèves au défi de reconstruire un ludion, et donc de comprendre son fonctionnement !

### Matériel

- une bouteille en plastique
- de l'eau
- une cartouche d'encre vide, ou une paille, ou tout au petit récipient transparent
- des trombones
- du papier collant

### Mode opératoire

- Si l'expérience est réalisée avec une paille : couper la paille et la replier sur elle-même. Les deux extrémités doivent avoir la même longueur. Fixer les deux bouts avec du scotch.
- Accrocher deux ou trois trombones à la cartouche d'encre vide ou à la paille, sans la percer.
- Plonger le ludion ainsi obtenu dans de l'eau pour le remplir partiellement d'eau ; il faut appuyer sur le ludion pour en chasser l'air. Le ludion doit ensuite à peine flotter (ajuster la quantité d'air et d'eau pour obtenir ce résultat).
- Remplir la bouteille d'eau à ras bord et y déposer le ludion (attention à ce que l'eau contenue dans le ludion y reste).
- Refermer la bouteille.
- Appuyer sur la bouteille puis relâcher la pression et observer.

*Remarque* : Si le ludion ne coule pas lorsqu'on appuie sur la bouteille, il faut chasser plus d'air et introduire plus d'eau dans le ludion pour qu'il soit juste à la limite de la flottabilité. Si le ludion ne coule toujours pas, il faut ajouter plus de trombones pour faire contre-poids.

Le dispositif ne fonctionnera pas s'il reste de l'air dans la bouteille, il faut donc bien veiller à la remplir à ras bord.

### Observations

En appuyant sur la bouteille, on observe que le ludion se met à couler.

Si on relâche la pression sur la bouteille, le ludion remonte.

### Explications

L'air contenu dans le ludion permet à celui-ci de flotter. Lorsqu'on appuie sur les parois de la bouteille, l'eau monte à l'intérieur du ludion et l'air occupe moins de place. Le ludion est alors entraîné vers le bas par le poids des trombones.

#### *Pour aller plus loin :*

C'est la somme de son poids et de la poussée d'Archimède qu'il subit qui permet de déterminer si un corps immergé dans un liquide coule, flotte ou reste immergé en équilibre dans le liquide. Lors de cette expérience, le poids du ludion reste constante mais la poussée d'Archimède varie.

On peut écrire le bilan des forces qui s'appliquent sur le ludion : son poids ( $P = m \cdot g$ ) qui a tendance à faire couler le ludion, et la poussée d'Archimède ( $\pi = -(V_{\text{air}} + V_{\text{ludion}}) \cdot \rho_{\text{eau}} \cdot g$ ) qui a tendance à faire flotter le ludion. En les comparant, on peut déterminer les conditions pour que le ludion monte ou descende.

Dans l'expérience, la diminution de la poussée d'Archimède résulte de la diminution du volume d'air emprisonné, donc de la diminution du volume d'eau déplacé.