

Loi de Bernoulli

TP de sciences physiques - niveau Terminale

Une bouteille percée au bas : plus elle est pleine, plus le jet va loin. Ce TP sur la loi de Bernoulli te propose de mesurer la portée du jet pour plusieurs hauteurs d'eau et de vérifier la formule de Torricelli $v = \sqrt{2 g h}$, avec un graphique qui doit être une droite.

Ce TP est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Objectif du TP sur la loi de Bernoulli

Mesurer la portée x d'un jet horizontal pour plusieurs hauteurs h d'eau au-dessus d'un orifice, puis vérifier que $x^2 = 4 H h$, relation déduite de la formule de Torricelli et de la chute libre du jet.

Matériel

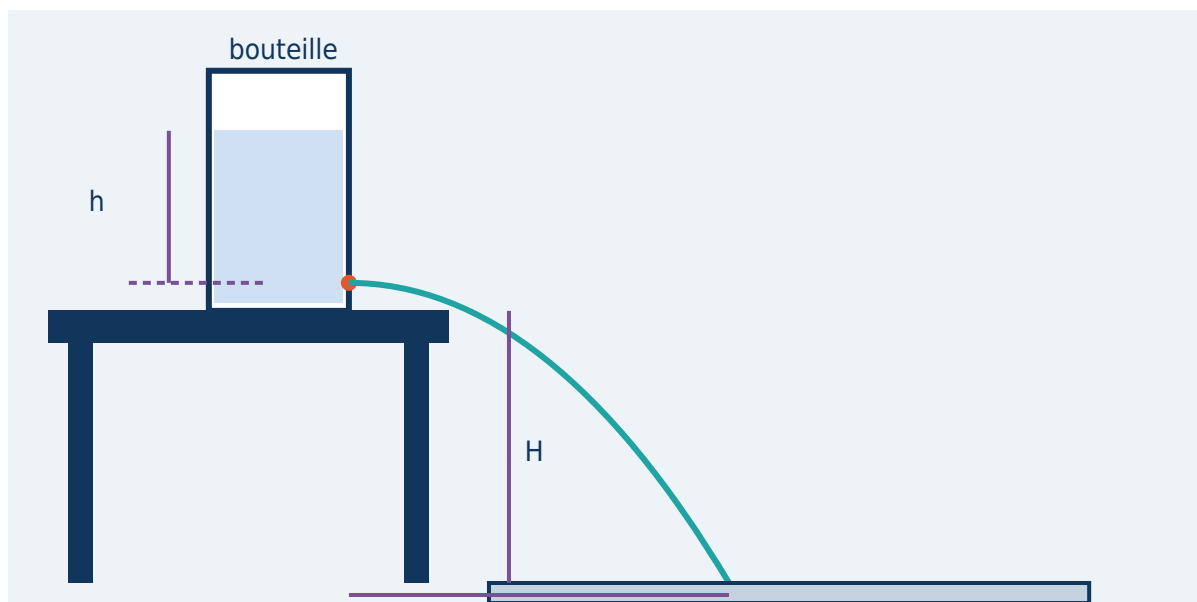
- Une bouteille en plastique cylindrique de 1,5 L, percée d'un orifice de 4 mm de diamètre à 3 cm du fond
- Un support surélevé (livres ou boîte) pour placer la bouteille au bord d'une table
- Un grand plateau ou une gouttière pour recueillir l'eau
- Un mètre ruban et une règle graduée en millimètres
- Du ruban adhésif de papier pour boucher l'orifice
- Un feutre pour repérer les niveaux sur la bouteille
- Un chronomètre et une éprouvette graduée (pour la piste d'approfondissement)

Sécurité

SÉCURITÉ

Le perçage de la bouteille est réalisé à l'avance par l'enseignant avec une pointe adaptée. Travaille avec un plateau pour retenir l'eau, essuie immédiatement les flaques pour éviter les glissades et éloigne les prises électriques.

Protocole



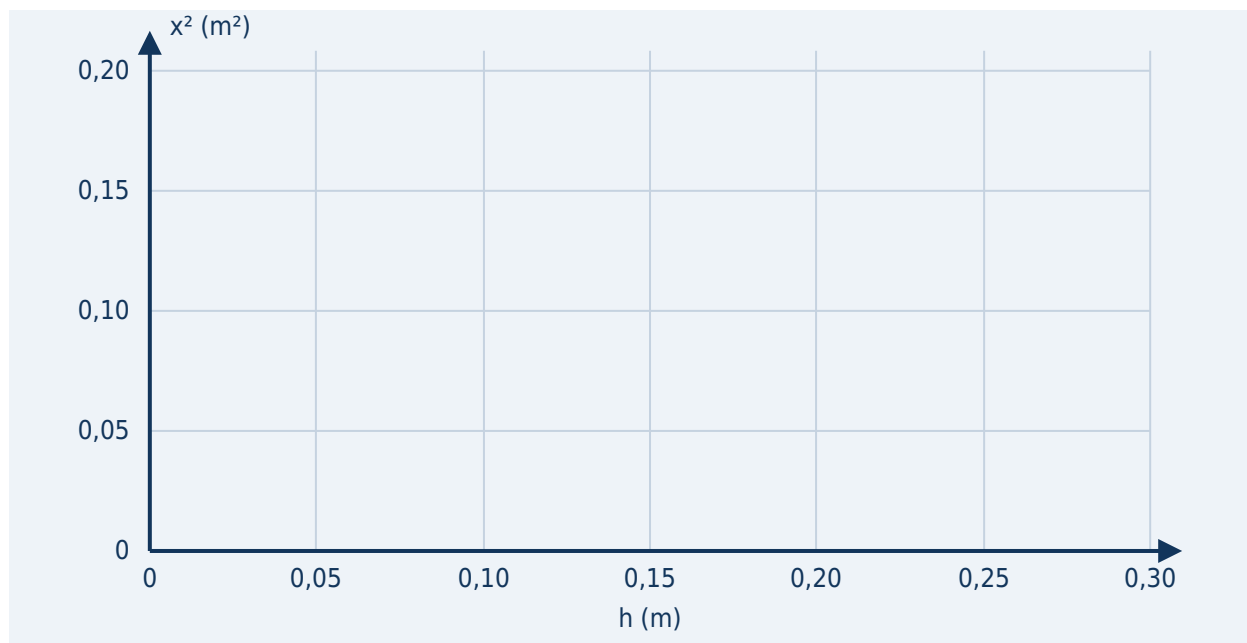
La portée x du jet est mesurée à l'horizontale depuis la verticale de l'orifice jusqu'au point d'impact.

1. Remplis la bouteille d'eau en bouchant l'orifice avec un morceau de ruban adhésif.
2. Place la bouteille au bord de la table, l'orifice dirigé vers le plateau, et mesure H , hauteur de l'orifice au-dessus du plateau (environ 0,20 m).
3. Repère sur la bouteille cinq niveaux d'eau correspondant à $h = 5, 10, 15, 20$ et 25 cm au-dessus de l'orifice.
4. Remplis jusqu'au niveau $h = 25$ cm, retire le ruban et note la position du point d'impact du jet sur le plateau dès que le jet est stable.
5. Mesure la portée x du jet, de la verticale de l'orifice jusqu'au point d'impact.
6. Recommence en remplissant jusqu'à chaque niveau (20, 15, 10 puis 5 cm), en lisant x pour chaque hauteur h au moment où le niveau passe devant le repère.
7. Répète deux fois chaque mesure et garde la valeur moyenne.
8. Calcule x^2 et $4 H h$ pour chaque hauteur, puis trace x^2 en fonction de h .

Mesures à relever

h (cm)	x (cm)	x^2 (m ²)	$4 H h$ (m ²)
5	...	...	...
10	...	...	...
15	...	...	...
20	...	...	...
25	...	...	...

Hauteur de l'orifice : $H = \dots$ m.



Grille à compléter : place les points (h ; x^2) et trace la meilleure droite passant par l'origine.

Questions

1. Dédus de la formule de Torricelli et de la chute libre du jet l'expression de la portée x en fonction de h et de H . Montre que $x^2 = 4 H h$.
2. Complète le tableau (x^2 et $4 H h$) et trace $x^2 = f(h)$.
3. Quelle est la nature de la courbe ? Est-elle compatible avec le modèle ?
4. Détermine le coefficient directeur de la droite et compare-le à la valeur théorique $4 H$ (écart relatif).
5. Dédus-en le rapport entre la vitesse réelle de sortie et la vitesse théorique $\sqrt{2 g h}$.
6. Pourquoi faut-il lire h au moment du passage du niveau devant le repère plutôt que supposer h constant ?
7. Pourquoi les résultats sont-ils légèrement inférieurs à la théorie ? Cite deux causes.

Pour aller plus loin

- Mesure le débit en recueillant le volume d'eau écoulé en 10 s à travers l'orifice et compare-le à $s \times \sqrt{2 g h}$.
- Place deux orifices à des hauteurs différentes sur la même bouteille et cherche s'il existe une profondeur pour laquelle deux orifices ont la même portée.