

Bernoulli et débit

Contrôle de sciences physiques - niveau Terminale

Ce **contrôle sur la relation de Bernoulli** et l'écoulement d'un fluide dure 1 h 30. Il porte sur le débit, la conservation du débit volumique et la relation de Bernoulli pour un écoulement parfait, incompressible et stationnaire. La calculatrice est autorisée, aucun document. Les réponses sont justifiées et les résultats donnés avec leur unité. Barème total : **20 points**.

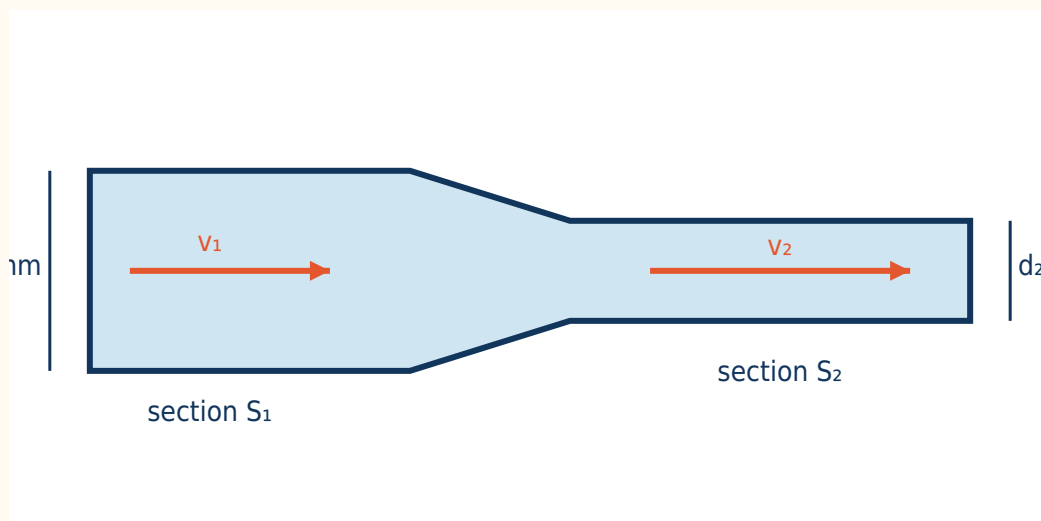
Ce contrôle est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Le sujet du contrôle sur Bernoulli

Données : masse volumique de l'eau $\rho = 1,00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$; intensité de la pesanteur $g = 9,8 \text{ N/kg}$. Dans tout le problème, l'eau est considérée comme un fluide parfait et incompressible.

Exercice 1 : débit dans une conduite (5 points)

Une conduite d'eau de diamètre $d_1 = 40 \text{ mm}$ se rétrécit jusqu'au diamètre $d_2 = 20 \text{ mm}$. Dans la partie large, l'eau s'écoule à la vitesse $v_1 = 1,5 \text{ m/s}$.



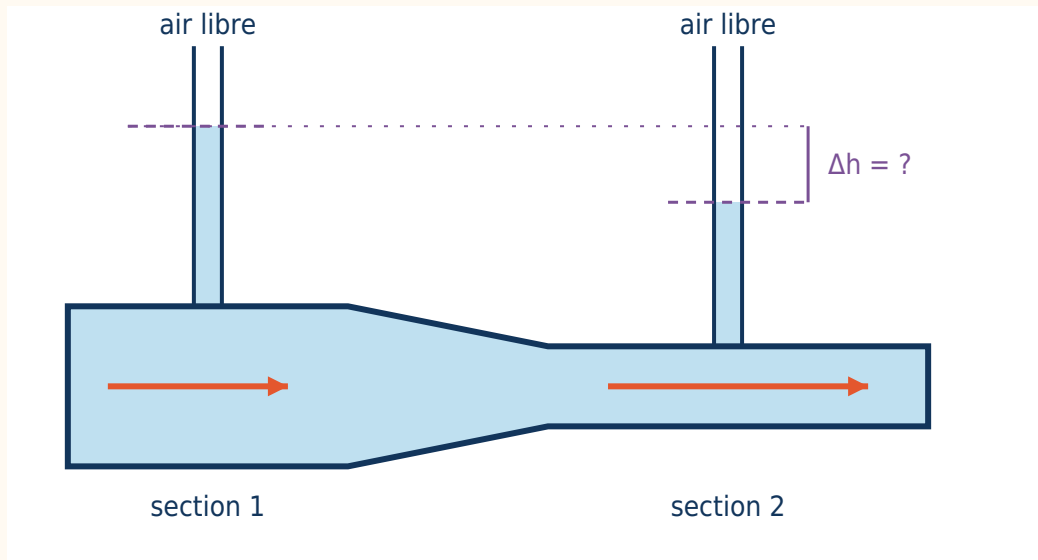
Conduite convergente : le diamètre passe de $d_1 = 40 \text{ mm}$ à $d_2 = 20 \text{ mm}$.

1. Définir le débit volumique Q et donner sa relation avec la vitesse v et la section S .
2. Calculer le débit volumique Q dans la conduite, en m^3/s puis en L/s .
3. Énoncer la conservation du débit et calculer la vitesse v_2 dans la partie étroite.
4. Cette conduite remplit un bassin de 500 L. Calculer la durée nécessaire, en

minutes.

Exercice 2 : l'effet Venturi (6 points)

Un tube horizontal de Venturi est parcouru par de l'eau. Sa section large a un diamètre $d_1 = 40$ mm, sa section étroite un diamètre $d_2 = 20$ mm. La vitesse dans la section large vaut $v_1 = 0,50$ m/s. Deux tubes verticaux ouverts à l'air libre, placés dans chaque section, permettent de mesurer la pression.

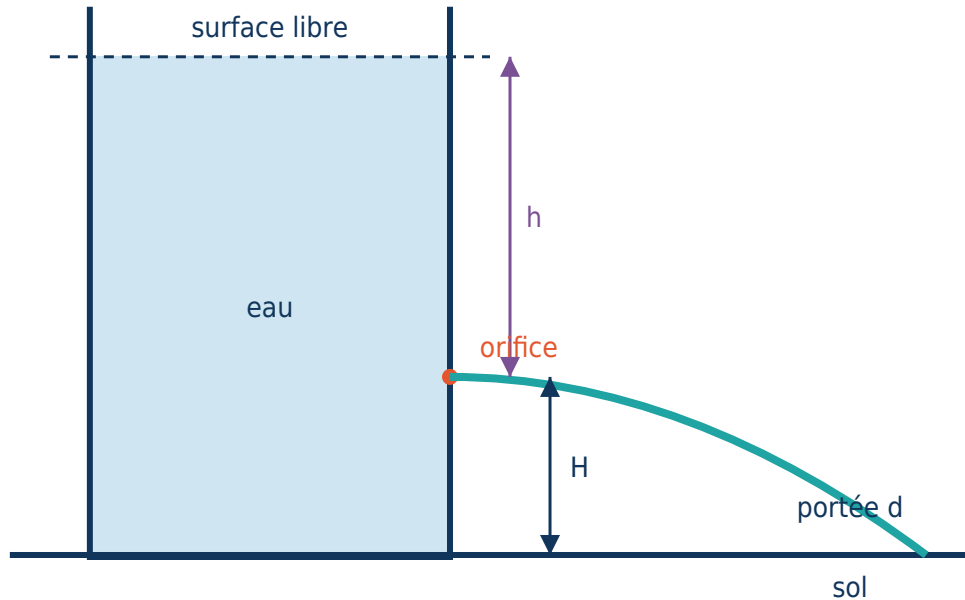


Tube de Venturi : le niveau de l'eau est différent dans les deux tubes verticaux.

1. Énoncer la relation de Bernoulli et préciser les conditions de validité.
2. Calculer la vitesse v_2 dans la section étroite.
3. Appliquer la relation de Bernoulli entre les sections 1 et 2 (tube horizontal) et calculer la différence de pression $P_1 - P_2$.
4. En déduire la différence de hauteur Δh entre les niveaux d'eau des deux tubes verticaux. Dans quel tube le niveau est-il le plus haut ? Justifier.
5. Calculer le débit volumique, en L/s.

Exercice 3 : vidange d'un réservoir (5 points)

Un grand réservoir ouvert à l'air libre contient de l'eau. Un petit orifice circulaire de diamètre 1,0 cm est percé dans sa paroi verticale, à la profondeur $h = 1,8$ m sous la surface libre et à la hauteur $H = 1,0$ m au-dessus du sol. Le jet sort horizontalement. On suppose que le niveau de la surface libre varie très lentement (vitesse de surface négligeable).



Réservoir percé : h est la profondeur de l'orifice, H sa hauteur au-dessus du sol.

1. Appliquer la relation de Bernoulli entre un point A de la surface libre et un point B du jet à la sortie de l'orifice, pour démontrer la relation de Torricelli $v_B = \sqrt{2 g h}$.
2. Calculer la vitesse d'éjection v_B .
3. Calculer le débit volumique à la sortie de l'orifice, en L/s.
4. Le jet quitte l'orifice horizontalement : calculer la durée de sa chute jusqu'au sol puis la portée d du jet.

Exercice 4 : conduite en dénivelé (4 points)

Une conduite d'eau monte d'un point A à un point B situé 5,0 m plus haut. En A, le diamètre est $d_A = 50 \text{ mm}$, la pression $P_A = 2,0 \times 10^5 \text{ Pa}$ et la vitesse $v_A = 2,0 \text{ m/s}$. En B, la vitesse est $v_B = 4,0 \text{ m/s}$.

1. Écrire la relation de Bernoulli entre A et B.
2. Calculer le diamètre d_B de la conduite en B.
3. Calculer la pression P_B .
4. Citer une limite du modèle de l'écoulement parfait pour une conduite réelle.