

# Bernoulli et débit

## Corrigé du contrôle - niveau Terminale

Voici le **corrigé de Bernoulli** et de l'écoulement des fluides du contrôle, avec les calculs détaillés et les points de chaque question sur un total de 20. Contrôlez les conversions de diamètres en mètres et l'usage des pascals.

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

## Corrigé de Bernoulli : la correction détaillée avec le barème

### Correction de l'exercice 1 : débit dans une conduite (5 points)

1. Le débit volumique est le **volume de fluide traversant une section par unité de temps** :  $Q = V \div \Delta t$ , en  $\text{m}^3/\text{s}$ . Pour un écoulement de vitesse uniforme,  **$Q = S \times v$  (1 pt)**.
2.  $S_1 = \pi d_1^2 \div 4 = \pi \times (0,040)^2 \div 4 = 1,26 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ .  $Q = S_1 v_1 = 1,26 \times 10^{-3} \times 1,5 = \mathbf{1,9 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}}$ , soit **1,9 L/s (1 pt)**.
3. Pour un fluide incompressible en régime stationnaire, le débit est le même à travers toute section :  $S_1 v_1 = S_2 v_2$ .  $S_2 = \pi \times (0,020)^2 \div 4 = 3,14 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ , donc  $v_2 = Q \div S_2 = 1,885 \times 10^{-3} \div 3,14 \times 10^{-4} = \mathbf{6,0 \text{ m/s}}$  (le diamètre est divisé par 2, la section par 4, la vitesse multipliée par 4) **(1,5 pt)**.
4.  $t = V \div Q = 0,500 \div 1,885 \times 10^{-3} = 265 \text{ s}$ , soit **4,4 min (1,5 pt)**.

### Correction de l'exercice 2 : l'effet Venturi (6 points)

1. Pour un écoulement **parfait, incompressible et stationnaire**, le long d'une ligne de courant :  $P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g z = \text{constante}$ . Chaque terme est en pascals **(1 pt)**.
2.  $v_2 = v_1 \times (d_1 \div d_2)^2 = 0,50 \times 4 = \mathbf{2,0 \text{ m/s (1 pt)}}$ .
3. Tube horizontal :  $z_1 = z_2$ , donc  $P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$  et  $P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \rho (v_2^2 - v_1^2) = 0,5 \times 1,00 \times 10^3 \times (4,0 - 0,25) = \mathbf{1,9 \times 10^3 \text{ Pa (1,5 pt)}}$ .
4. Dans chaque tube vertical,  $P = P_{\text{atm}} + \rho g h$ , donc  $P_1 - P_2 = \rho g \Delta h$  et  $\Delta h = 1875 \div (1,00 \times 10^3 \times 9,8) = 0,19 \text{ m}$ , soit **19 cm**. Le niveau est **plus haut dans le tube 1** (section large) car la pression y est plus grande : la vitesse y est plus faible **(1,5 pt)**.
5.  $Q = S_1 v_1 = 1,257 \times 10^{-3} \times 0,50 = 6,3 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ , soit **0,63 L/s (1 pt)**.

### Correction de l'exercice 3 : vidange d'un réservoir (5 points)

1. Entre A (surface,  $P_A = P_{\text{atm}}$ ,  $v_A \approx 0$ ,  $z_A$ ) et B (sortie,  $P_B = P_{\text{atm}}$ ,  $z_B$ ) :  $P_{\text{atm}} + \rho g z_A = P_{\text{atm}} + \frac{1}{2} \rho v_B^2 + \rho g z_B$ . Donc  $\frac{1}{2} v_B^2 = g (z_A - z_B) = g h$  et  $v_B = \sqrt{2 g h}$  (**2 pts**).
2.  $v_B = \sqrt{2 \times 9,8 \times 1,8} = \sqrt{35,3} = \mathbf{5,9 \text{ m/s}}$  (**0,5 pt**).
3.  $S = \pi \times (0,010)^2 \div 4 = 7,85 \times 10^{-5} \text{ m}^2$  ;  $Q = S v_B = 7,85 \times 10^{-5} \times 5,94 = 4,7 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$ , soit **0,47 L/s** (**1 pt**).
4. Chute libre depuis H avec une vitesse verticale initiale nulle :  $H = \frac{1}{2} g t^2$ , donc  $t = \sqrt{2H \div g} = \sqrt{2 \times 1,0 \div 9,8} = \mathbf{0,45 \text{ s}}$ . Portée :  $d = v_B \times t = 5,94 \times 0,452 = \mathbf{2,7 \text{ m}}$  (**1,5 pt**).

#### Correction de l'exercice 4 : conduite en dénivélé (4 points)

1.  $P_A + \frac{1}{2} \rho v_A^2 + \rho g z_A = P_B + \frac{1}{2} \rho v_B^2 + \rho g z_B$  (**1 pt**).
2. Conservation du débit :  $S_A v_A = S_B v_B$ , donc  $S_B = S_A \div 2$  puisque  $v_B = 2 v_A$ . Comme S est proportionnelle à  $d^2$  :  $d_B = d_A \div \sqrt{2} = 50 \div 1,414 = \mathbf{35 \text{ mm}}$  (**1 pt**).
3.  $P_B = P_A - \rho g (z_B - z_A) + \frac{1}{2} \rho (v_A^2 - v_B^2) = 2,0 \times 10^5 - 1,00 \times 10^3 \times 9,8 \times 5,0 + 0,5 \times 1,00 \times 10^3 \times (4,0 - 16) = 2,0 \times 10^5 - 4,9 \times 10^4 - 6,0 \times 10^3 = \mathbf{1,45 \times 10^5 \text{ Pa}}$  (**1,5 pt**).
4. Le modèle néglige la **viscosité** : dans une conduite réelle, les frottements internes provoquent une perte de charge, et la pression réelle en B est inférieure à celle calculée (**0,5 pt**).

## Barème et conseils

| Exercice     | Thème                   | Points    |
|--------------|-------------------------|-----------|
| 1            | Débit dans une conduite | 5         |
| 2            | Effet Venturi           | 6         |
| 3            | Vidange d'un réservoir  | 5         |
| 4            | Conduite en dénivélé    | 4         |
| <b>Total</b> |                         | <b>20</b> |

Pour progresser : repérez d'abord les deux points de la ligne de courant, notez pour chacun la pression, la vitesse et l'altitude, puis utilisez la conservation du débit pour relier les vitesses. Pensez à convertir les diamètres en mètres avant de calculer une section.

Retour au sujet du contrôle