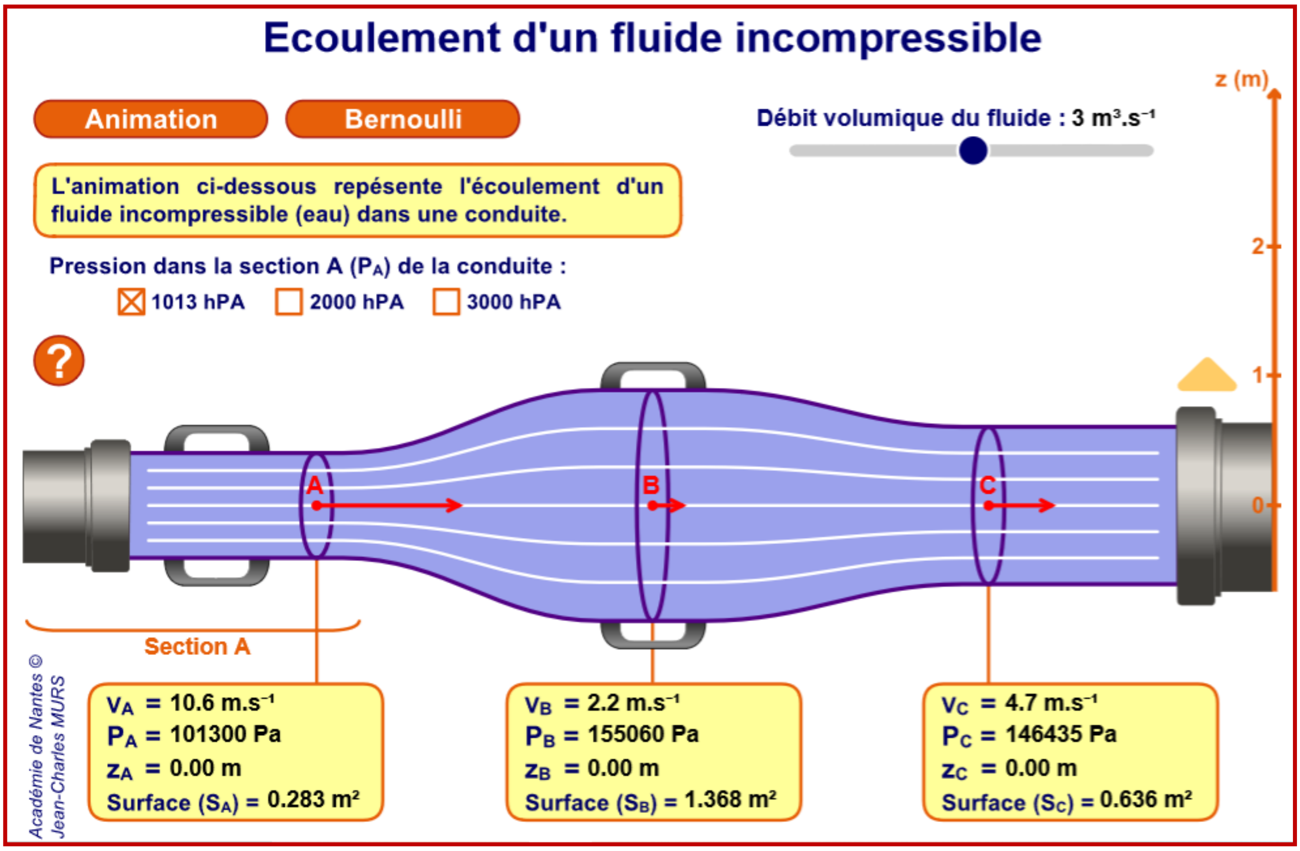
Eléments de correction :

Pour les questions 1 et 2, l'animation est telle que $Z_A = Z_B = Z_C = 0$ m, on modifie le diamètre des zones contenant les points A et B (schéma ci-dessous).



1. La vitesse du fluide diminue lorsque la section du conduit augmente.

2. La vitesse du fluide augmente lorsque la section du conduit diminue.

3. En prenant les valeurs issues du schéma précédent, on a :

V_A = 10.6 m.s^{-1}
P_A = 101300 Pa
z_A = 0.00 m
Surface (S_A) = 0.283 m²

V_B = 2.2 m.s^{-1}
P_B = 155060 Pa
z_B = 0.00 m
Surface (S_B) = 1.368 m²

V_C = 4.7 m.s^{-1}
P_C = 146435 Pa
z_C = 0.00 m
Surface (S_C) = 0.636 m²

Application numérique :

$D_{VA} = V_A \times S_A = 10{,}6 \times 0{,}283 = 3{,}00\ m^3.s^{-1}$
$D_{VB} = V_B \times S_B = 2{,}20 \times 1{,}368 = 3{,}01\ m^3.s^{-1}$
$D_{VC} = V_C \times S_C = 4{,}70 \times 0{,}636 = 2{,}99\ m^3.s^{-1}$

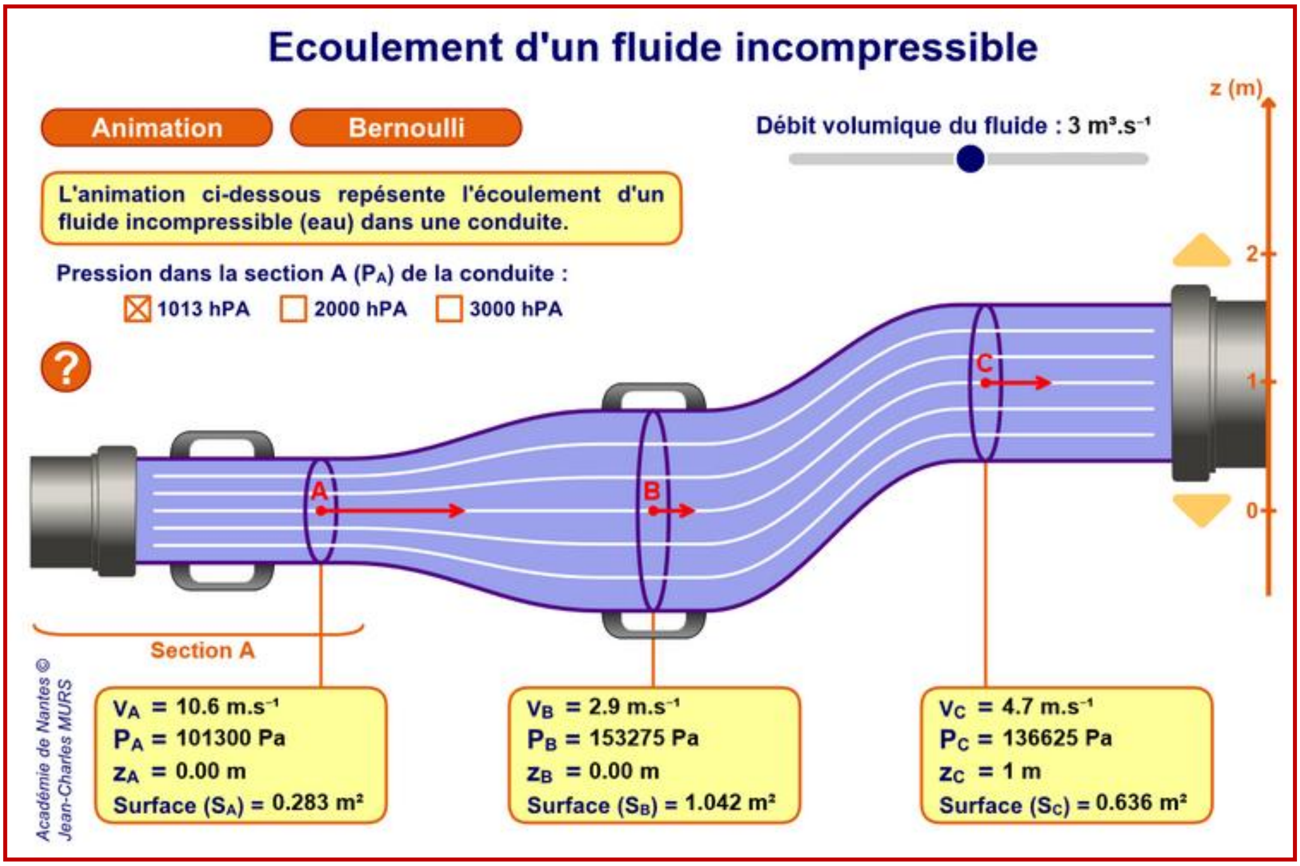
On a donc :

$$D_{VA} \approx D_{VB} \approx D_{VC}$$

Le débit se conserve et l'équation de continuité est vérifiée :

$$D_{VA} = V_A \times S_A = V_B \times S_B = V_C \times S_C$$

4.



Le document n°3 nous présente la relation de Bernoulli :

$$\frac{\rho \times v^2}{2} + \rho \times g \times z + P = \text{constante}$$

On applique la relation de Bernoulli pour les différents points A, B et C en utilisant les valeurs obtenues grâce à l'animation (copie d'écran de l'animation ci-dessus).

Point A :

$$\frac{\rho_{eau} \times v_A^2}{2} + \rho_{eau} \times g \times z_A + P_A = \frac{1000 \times 10{,}6^2}{2} + 1000 \times 9{,}81 \times 0 + 101300$$

$$\frac{\rho_{eau} \times v_A^2}{2} + \rho_{eau} \times g \times z_A + P_A = 1{,}57 \times 10^5 \text{ Pa}$$

Point B :

$$\frac{\rho_{eau} \times v_B^2}{2} + \rho_{eau} \times g \times z_B + P_B = \frac{1000 \times 2{,}9^2}{2} + 1000 \times 9{,}81 \times 0 + 153275$$

$$\frac{\rho_{eau} \times v_B^2}{2} + \rho_{eau} \times g \times z_B + P_B = 1{,}57 \times 10^5 \text{ Pa}$$

Point C :

$$\frac{\rho_{eau} \times v_C^2}{2} + \rho_{eau} \times g \times z_C + P_C = \frac{1000 \times 4{,}7^2}{2} + 1000 \times 9{,}81 \times 1 + 136625$$

$$\frac{\rho_{eau} \times v_C^2}{2} + \rho_{eau} \times g \times z_C + P_C = 1{,}57 \times 10^5 \text{ Pa}$$

On a donc :

$$\frac{\rho_{eau} \times v_A^2}{2} + \rho_{eau} \times g \times z_A + P_A = \frac{\rho_{eau} \times v_B^2}{2} + \rho_{eau} \times g \times z_B + P_B = \frac{\rho_{eau} \times v_C^2}{2} + \rho_{eau} \times g \times z_C + P_C = \text{constante}$$

La relation de Bernoulli est alors vérifiée.

5. Sur le schéma du document n°1, au niveau du point A, on mesure le diamètre de l'aorte, on obtient 0,6 cm (dans la réalité le document nous indique que ce diamètre est de 2cm). On fait de même avec le diamètre de l'aorte au point B, on mesure une valeur de 1,5 cm.

Dans la réalité le diamètre de l'aorte au niveau de l'anévrisme (point B) est donc de :

$$d_B = 2\times\frac{1{,}5}{0{,}6} = 5 \text{ cm}$$

6. Le document n°4 nous précise que le débit volumique est de $D_V = 8{,}8\times10^{-5}$ m^3.s^{-1}.

Au point B, on peut écrire :

$$D_{VB} = V_B\times S_B$$

Le débit se conserve et l'équation de continuité permet d'écrire :

$$D_V = D_{VB} = V_B\times S_B$$

Soit :

$$V_B = \frac{D_V}{S_B}$$

Application numérique :

$D_V = 8{,}8\times10^{-5}$ m^3.s^{-1}

$d_B = 5{,}0$ cm $= 0{,}050$ m

$S_B = \pi\times R^2 = \pi\times\left(\frac{d_B}{2}\right)^2 = \pi\times\left(\frac{0{,}050}{2}\right)^2 \approx 0{,}0020$ m^2

$$V_B = \frac{D_V}{S_B} = \frac{8{,}8\times10^{-5}}{0{,}002} = 0{,}044 \text{ m.s}^{-1}$$

De même au point A, on a :

$$V_A = \frac{D_V}{S_A} = \frac{D_V}{\pi\times\left(\frac{d_A}{2}\right)^2}$$

Application numérique :

$D_V = 8{,}8\times10^{-5}$ m^3.s^{-1}

$d_B = 2{,}0$ cm $= 0{,}020$ m

$$V_A = \frac{8{,}8\times10^{-5}}{\pi\times\left(\frac{0{,}02}{2}\right)^2} = 0{,}28 \text{ m.s}^{-1}$$

7. D'après la relation de Bernoulli, on a :

$$\frac{\rho\times v^2}{2} + \rho\times g\times z + P = \text{constante}$$

Cette relation se traduit par :

$$\frac{\rho_{sang}\times v_A^2}{2} + \rho_{sang}\times g\times z_A + P_A = \frac{\rho_{sang}\times v_B^2}{2} + \rho_{sang}\times g\times z_B + P_B$$

$$P_B = \frac{\rho_{sang}\times v_A^2}{2} + \rho_{sang}\times g\times z_A + P_A - \frac{\rho_{sang}\times v_B^2}{2} - \rho_{sang}\times g\times z_B$$

En factorisant, on obtient l'équation suivante :

$$P_B = \frac{\rho_{sang}}{2}\times(v_A^2 - v_B^2) + \rho_{sang}\times g\times(z_A - z_B) + P_A$$

8. Application numérique :

$$P_B = \frac{1{,}07\times10^3}{2}\times\left(0{,}28^2 - 0{,}044^2\right) + 1{,}07\times10^3\times9{,}81\times0{,}07 + 1{,}24\times10^4$$

$$P_B = 1{,}34\times10^4 \text{ Pa}$$

La pression sanguine est de $1{,}34\times10^4$ Pa. La pression augmente au niveau de l'anévrisme.