DS n°5 - correction   1ère spé

Etude d'une centrale hydroélectrique

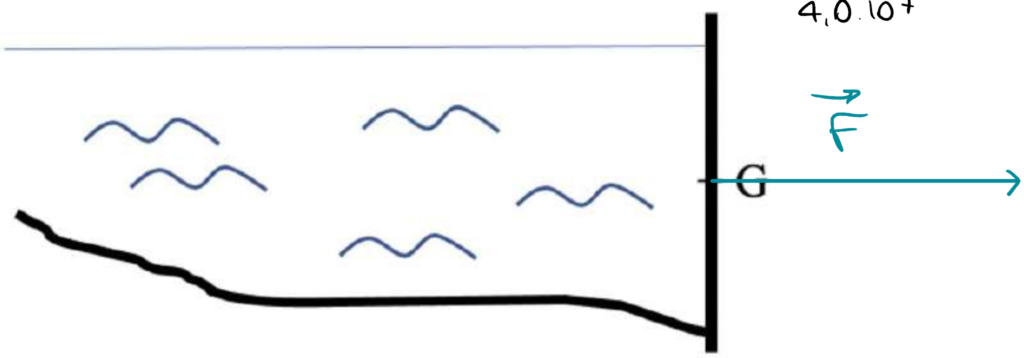
1_ étude de l'action de l'eau

1.1. (2 pts) D'après la loi fondamentale de la statique des fluides :
$P_A - P_B = \rho \cdot g \cdot (z_B - z_A)$
donc $P_A = \rho \cdot g \cdot (z_B - z_A) + P_B$
$= 1{,}00 \cdot 10^3 \times 9{,}81 \times 12{,}4 + 1{,}01 \cdot 10^5 = 2{,}2 \cdot 10^5$ Pa

1.2. (2 pts) Si la profondeur totale du barrage est de 12,4 m, le point G se trouve à $^{12{,}4}/_2 = 6{,}2$ m de profondeur.
Donc $P_{moyenne} = \rho \cdot g \cdot (z_B - z_G) + P_B$
$= 1{,}00 \cdot 10^3 \times 9{,}81 \times 6{,}2 + 1{,}01 \cdot 10^5 = 1{,}6 \cdot 10^5$ Pa

1.3. (2 pts) La force pressante exercée par un fluide sur une surface est : $F = P \times S = P \times AB \times \ell = 1{,}6 \cdot 10^5 \times 12{,}4 \times 70 = 1{,}4 \cdot 10^8$ N

1.4. (2 pts) D'après l'échelle, le vecteur F devra avoir une longueur de $\dfrac{1{,}4 \cdot 10^8}{4{,}0 \cdot 10^7} = 3{,}5$ cm



2_ étude mécanique (non évaluée)

2.1. $E_{PPB} = m\,g\,(z_B - z_A)$
Ici on a $z_B = 136{,}4$ m, $z_A = 0$ et $m = 20$ t $= 20 \cdot 10^3$ kg
$E_{PPB} = 20 \cdot 10^3 \times 9{,}81 \times 136{,}4 = 2{,}7 \cdot 10^7$ J

2.2. $E_{mB} = E_{PPB} + E_{CB}$ or au point B on a $v_B = 0$ donc $E_{CB} = 0$.
D'où $E_{mB} = E_{PPB} = 2{,}7 \cdot 10^7$ J

2.3. E_m se conserve donc $E_{mC} = E_{mB}$

$$E_{ppC} + E_{cC} = E_{ppB}$$

Au point C l'altitude est nulle donc $E_{ppC} = 0$

On a donc $E_{cC} = E_{ppB}$

$$\frac{1}{2} m v_C^2 = E_{ppB}$$

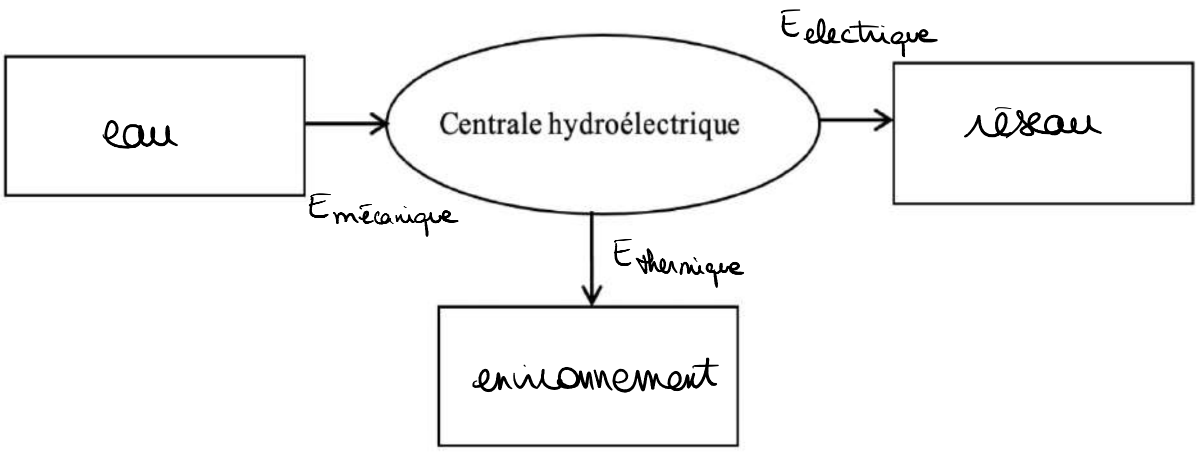
$$v_C = \sqrt{\frac{2 E_{ppB}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 2{,}7 \cdot 10^7}{2{,}0 \cdot 10^4}} = 52 \text{ m.s}^{-1}$$

2.4. $P_{c\,eau} = \frac{E_{cC}}{\Delta t} = \frac{2{,}7 \cdot 10^7}{1{,}0} = 2{,}7 \cdot 10^7 \text{ W} = 27 \text{ MW}$

Le document nous dit que la turbine fournit une puissance électrique globale de $P_{el} = 20$ MW ce qui veut dire que les pertes dues aux frottements sont d'environ $27 - 20 = 7$ MW.

3. étude électrique

3.1. (3 pts)



3.2. (2 pts) $E_{el} = P_{el} \times \Delta t = 20 \cdot 10^6 \times 3500 \times 3600 = 2{,}52 \cdot 10^{14}$ J

Or 1 kW.h $= 3{,}6 \cdot 10^6$ J

Donc $E_{el} = \frac{2{,}52 \cdot 10^{14}}{3{,}6 \cdot 10^6} = 7{,}0 \cdot 10^7$ kW.h

ou $E_{el} = P_{el} \times \Delta t = 20 \cdot 10^3 \times 3500 = 7{,}0 \cdot 10^7$ kW.h

3.3. (3 pts) D'après le document, un foyer consomme 4710 kW.h par an (en 2017).

Ce barrage peut donc alimenter $\frac{7{,}0 \cdot 10^7}{4710} = 1{,}5 \cdot 10^4$ foyers

Ce barrage est capable d'alimenter 15 000 foyers, soit une petite ville.

3500 h par an correspond à $\frac{3500}{24} = 146$ j. En le faisant fonctionner davantage, on peut imaginer qu'il alimente un plus grand nombre de foyers.