|  |
| --- |
| **ÉPREUVES COMMUNES DE CONTRÔLE CONTINU 2020CORRECTION ©** [**http://labolycee.org**](http://labolycee.org) |
| **CLASSE :** Première **E3C :** ☐ E3C1 ☒ E3C2 ☐ E3C3**VOIE :** ☒ Générale **ENSEIGNEMENT : physique-chimie****DURÉE DE L’ÉPREUVE :** 1 h **CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒Oui ☐ Non |

# Étude d’une centrale hydroélectrique

**1.1. Sachant que la profondeur de l’eau au niveau du barrage est de AB = zB - zA = 12,4 m, montrer que la pression à l’altitude A, PA, est égale à 2,2×105 Pa.**

D’après les données, la loi fondamentale de la statique des fluides nous indique que
$P\_{A}-P\_{B}=ρ⋅g⋅\left(z\_{B}–z\_{A}\right)$ ⇒ $P\_{A}=ρ⋅g⋅\left(z\_{B}–z\_{A}\right)+P\_{B}$

 $P\_{A}=1,00⋅10^{3}×9,81×12,4+1,01⋅10^{5}=2,2⋅10^{5}Pa$

**1.2. La pression moyenne exercée sur l’ensemble du barrage peut être assimilée à la pression à mi-hauteur (point G du schéma n°1). Calculer la valeur de la pression moyenne Pmoyenne.**

Si la profondeur totale du barrage est de 12,4m, cela signifie que le point G se trouve à une profondeur
de $\frac{12,4}{2}=6,2m$. La pression moyenne s’exerçant sur le barrage vaut donc :

$$P\_{moyenne}=ρ⋅g⋅\left(z\_{B}–z\_{G}\right)+P\_{B}$$

$$P\_{moyenne}=1,00⋅10^{3}×9,81×6,2+1,01⋅10^{5}=1,6⋅10^{5}Pa$$

**1.3. En déduire la valeur de la force exercée par l’eau sur la totalité du barrage de forme rectangulaire de surface S dont la largeur moyenne vaut ℓ = 70 m.**

La force pressante exercée par un fluide à la pression P sur une surface S vaut $F=P⋅S=P⋅AB⋅l$

 $F=1,6⋅10⁵×12,4×70=1,4⋅10^{8}N$

**1.4. Reproduire le schéma n°1 simplifié suivant sur la copie et représenter la force exercée par l’eau sur le barrage au point G avec pour échelle : 1 cm pour 4,0×107 N**.

→ L’échelle nous indique que la longueur de la flèche représentant la force exercée par l’eau sur le
barrage doit être de $\frac{1,4⋅10^{8}}{4,0⋅10^{7}}=3,5cm$.

→ La force pressante est toujours normale à la surface, en direction de l’extérieur et son point d’application est le centre de cette surface.

**2.1. Donner l’expression littérale de l’énergie potentielle de pesanteur EPPB de cette masse d’eau stockée au point B du barrage de Record. Montrer que la valeur de cette énergie potentielle est EPPB = 2,7 × 107 J.**

L’expression littérale de l’énergie potentielle de pesanteur pour un objet de masse m se trouvant à un point B d’altitude zB par rapport à un point A d’altitude zA est $E\_{PPB}=m⋅g⋅\left(z\_{B}-z\_{A}\right)$ .

Dans notre cas, $z\_{B}=136,4m$ (la surface de l’eau), et $m=20t=2,0⋅10^{4}kg$, on trouve :

$$E\_{PPB}=m⋅g⋅\left(z\_{B}-z\_{A}\right)=2,0⋅10^{4}×9,81×136,4=2,7⋅10^{7}J$$

**2.2. La valeur de la vitesse de cette masse d’eau vB au point B est supposée nulle, en déduire la valeur de l’énergie mécanique EmB de cette masse d’eau au point B.**

L’énergie mécanique Em correspond à la somme de l’énergie cinétique (nulle car vB=0) et de l’énergie potentielle EPPB. Au point B on a donc $Em\_{B}=E\_{PPB}=2,7⋅10^{7}J$.

**2.3. En supposant que l’énergie mécanique se conserve, déterminer la valeur vC de la vitesse de l’eau au point C à l’entrée des turbines.**

En supposant que l’énergie mécanique se conserve, on a $Em\_{C}=Em\_{B}$ ⇒ $E\_{PPC}+E\_{CC}=Em\_{B}$ avec EPPC l’énergie potentielle de pesanteur au point C (nulle car C est l’altitude de référence) et ECC l’énergie cinétique au point C. On a donc $E\_{CC}=Em\_{B}$ ⇒ $\frac{1}{2}⋅m⋅v^{2}=Em\_{B}$ ⇒ $v^{2}=\frac{2Em\_{B}}{m}$ ⇒ $v=\sqrt{\frac{2Em\_{B}}{m}}$

$v=\sqrt{\frac{2×2,7⋅10^{7}}{2,0⋅10^{4}}}=52m.s^{-1}$.

**2.4. La puissance cinétique de l’eau Pceau à l’entrée des turbines est l’énergie cinétique par unité de temps associée à l’eau qui rentre dans les turbines. Calculer la valeur de Pceau et commenter le résultat obtenu.**

Dans notre cas, ECC correspond à l’énergie cinétique à l’entrée des turbines chaque seconde.

On a donc $P\_{C\_{eau}}=\frac{E\_{CC}}{Δt}$

$P\_{C\_{eau}}=\frac{2,7⋅10^{7}J}{1,0s}=2,7⋅10^{7}W$.
Le document indique que chaque turbine fournit une puissance électrique globale de Pél = 20MW, cela signifie que les pertes dues aux frottements lors de la descente de l’eau le long des canalisations et lors de la conversion de l’énergie cinétique en énergie mécanique sont d’environ 7MW ($2,7⋅10^{7}-20⋅10^{6}=7⋅10^{6}$).

**3.1. Sans recopier la chaîne énergétique ci-dessous, donner la forme d’énergie à faire apparaître dans chaque cadre numéroté de 1 à 3. Pour cela, indiquer sur la copie le numéro du cadre et lui associer une forme d’énergie.**

Cadre 1 : Energie mécanique (ou cinétique)

Cadre 2 : Energie électrique

Cadre 3 : Energie thermique (pertes par frottements, effet joule)

**3.2. Étant une source de production d’électricité d’appoint, la centrale fonctionne pendant une durée d’environ Δt’ = 3 500 h par an. Déterminer l’énergie électrique Eél, en kW.h produite annuellement par cette centrale.**

On a $E\_{él}=P\_{él}⋅Δt’=20⋅10^{6}W×3500h×3600s.h^{-1}=2,52⋅10^{14}J$

Le document indique que 1kWh=3,6x106J , donc l’énergie produite annuellement par la centrale hydroélectrique est $E\_{él}=2,52⋅10^{14}J=7,1⋅10^{7}kW⋅h$

**3.3. Déterminer le nombre de foyers que cette centrale peut approvisionner annuellement. Commenter.**

Le document indique que la consommation électrique annuelle d’un foyer en 2017 est d’environ 4710kWh.

Ce barrage peut donc pourvoir à la consommation électrique de $\frac{7,1⋅10^{7}}{4710}=15000$foyers.

Un barrage de ce type permet donc de subvenir à la consommation électrique domestique d’une petite ville.

On peut remarquer que les 3500h de fonctionnement indiquées plus haut correspondent à une durée
de $\frac{3500}{24}=145j$.

Il est donc possible en faisant fonctionner ce barrage en permanence d’imaginer qu’il puisse alimenter une population plus importante.