15/05/2022 Devoir surveillé n°5 1ère

Nom et Prénom : ………………………………………………………………………………..…………………………………………………………..

Note Appréciation

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| COMPÉTENCES ÉVALUÉES :  | \* | \*\* | \*\*\* | \*\*\*\* |
| S’approprier une problématique, identifier les connaissances associées et rechercher l’information utile. |  |  |  |  |
| Analyser des données, raisonner et proposer des stratégies de résolution. |  |  |  |  |
| Conduire une démarche : exploiter des données, calculer, représenter. |  |  |  |  |
| Valider des résultats obtenus, faire preuve d’esprit critique. |  |  |  |  |
| Communiquer à l’écrit de manière structurée, raisonnée et argumentée en utilisant un langage rigoureux et des modes de représentation appropriés. |  |  |  |  |

**Rendre le sujet dans la copie. Les réponses doivent être rédigées. Chaque résultat doit être accompagné de son unité (si la grandeur physique l’exige).**

**Étude d’une centrale hydroélectrique**

La France et l’Europe se sont engagées à développer, d’ici l’année 2020, la part des énergies renouvelables. Le plan d’action national fixe un objectif global de 23 % d’énergies renouvelables dans la consommation finale d’énergie à l’horizon 2020.

Source : d’après [www.ademe.fr](file:///I%3A%5C2018-2019%5CR%C3%A9forme%20lyc%C3%A9e%5CSujets%20E3C%5CSujets%5CBrique%201%5CVersion%20finale%5Cwww.ademe.fr)

On s’intéresse ici à la centrale hydroélectrique de Luzières sur la rivière Agout, dans le Tarn, qui est une rivière de moyenne montagne à l’est de Toulouse. Elle est ponctuée d’une succession de barrages dont certains sont associés à des usines de production d’électricité.



Source : d’après la carte d'ensemble du bassin Tarn-Agout <https://www.edf.fr/>

Schéma simplifié en coupe de l’ensemble barrage-centrale sans souci d’échelle

136,4 m

124,0 m

16,0 m

0,0 m

*z* (en m)



La retenue, où est stockée l’eau à turbiner, est le barrage de Record ①, hameau situé à quelques kilomètres en amont. L’eau est acheminée par une conduite d’amenée ②, et passe brièvement dans une chambre d’équilibre de forme cylindrique ③ et est envoyée sur deux turbines identiques ⑤ par une conduite forcée ④.

Le niveau des turbines est pris comme référence des altitudes.

Description du système :

Cette centrale hydroélectrique est une centrale gravitaire de moyenne chute avec deux turbines délivrant une puissance électrique globale Pél = 20 MW.

La chambre d’équilibre est une zone tampon utilisée lors des démarrages et des arrêts de la centrale hydroélectrique.

Le barrage de Record peut contenir un volume d’eau V = 1,0 million de m3.

1. **Étude de l’action de l’eau**

*Données :*

* intensité de la pesanteur : g = 9,81 N.kg-1 ;
* pression atmosphérique : Patm = 1,01 × 105 Pa ;
* masse volumique de l’eau : ρ = 1,00 × 103 kg.m-3 ;
* Loi fondamentale de la statique des fluides : PA-PB = ρ · g · (zB - zA)

PA et PB : pressions en un point A et en un point B ;

ρ : masse volumique du fluide considéré ;

g : intensité de la pesanteur ;

zA et zB : altitudes en un point A et en un point B.

**1.1.** (1 pt) 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.

**1.2.** (1 pt) 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.

**1.3.** (2 pts) 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.

**1.4.** (2 pts) Représenter sur le schéma n°1 la force exercée par l’eau sur le barrage au point G avec pour échelle : 1 cm pour 4,0×107N.

 Schéma n°1 : barrage vu en coupe Schéma n°2

**2. Étude mécanique**

On s’intéresse dans cette partie à une masse d’eau m = 20 tonnes qui sort du barrage pendant une durée Δt = 1,0 s. L’énergie potentielle de pesanteur est choisie nulle au niveau des turbines.

**2.1.** (2 pts) 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.

**2.2.** (1 pt) 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.

**2.3.** (2 pts) 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.

**2.4.** (3 pts) La puissance cinétique de l’eau Pc,eau 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 Pc,eau et commenter le résultat obtenu.

**3. Étude électrique**

Consommation électrique des foyers français

De la cafetière à la machine à laver en passant par le sèche-cheveux, la télévision et la lumière, l’électricité donne vie à la maison et se retrouve dans toutes les pièces. […]. L’électricité constitue donc un poste de dépenses d’énergie majeur. D’après l’analyse de marché de détail de l’électricité produite par la Commission de Régulation de l’Énergie au quatrième semestre 2016, plus de 32 millions de sites résidentiels avaient accès à l’électricité, pour une consommation annuelle totale de 158,6 TW.h. En 2017, la consommation électrique française atteint environ 4 710 kW.h par foyer (le foyer est le lieu où habite une famille).

Source : d’après <https://particuliers.engie.fr>

*Données :*

1 TW.h = 1×1012 W.h ;

1 kW.h = 3,6×106 J.

**3.1.** (2 pts) Compléter la chaîne énergétique ci-dessous.

**3.2.** (2 pts) 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.

**3.3.** (2 pts) Déterminer le nombre de foyers que cette centrale peut approvisionner annuellement. Commenter.