

ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE

Devoir surveillé - 1H

Nom:

Prénom:

Classe:

Note:

Appréciations:

Matériel autorisé:

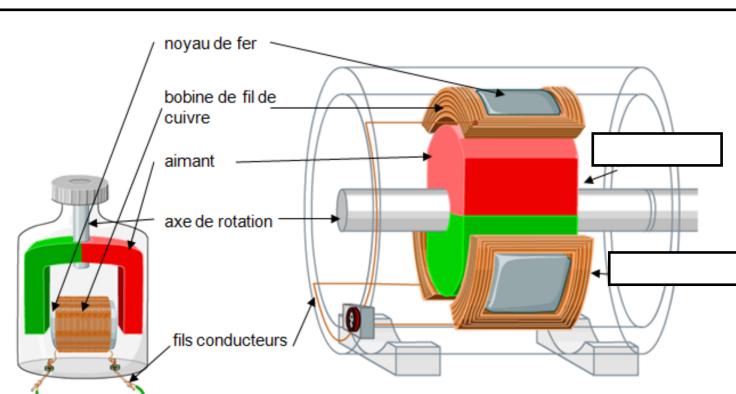
- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique sous réserve que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante conformément à la circulaire N°2015-178 du 1er octobre 2015.

Tout autre matériel est interdit.

SUJET : L'ENERGIE ELECTRIQUE ET LES PANNEAUX SOLAIRES

La commune de **Tournefeuille**, située à côté de **Toulouse**, souhaite développer son autonomie énergétique en installant des panneaux photovoltaïques sur le toit du gymnase municipal et la ville de **Toulouse** souhaite moderniser son barrage hydroélectrique local situé sur l'île de Ramier et construit en 1917. Vous êtes sollicités pour conseiller les élus.

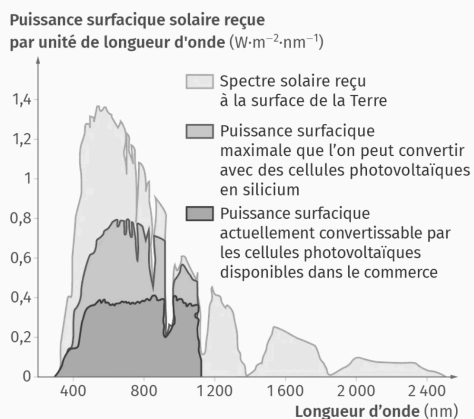
Document 1 : Schéma simplifié d'un alternateur



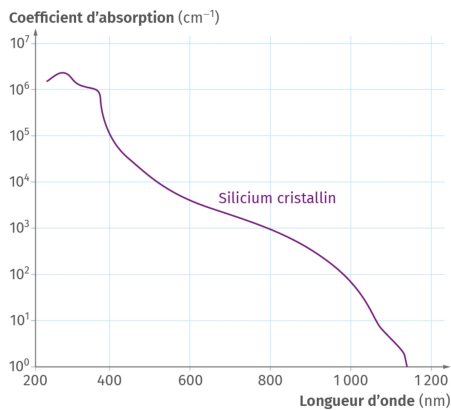
Document 2 : Données sur le barrage de l'île de Ramier

- masse volumique de l'eau : $\rho = 1,0 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$;
- intensité du champ de pesanteur : $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$;
- fréquence du courant électrique en France : $f = 50 \text{ Hz}$;
- hauteur de la chute : $h = 75 \text{ m}$;
- débit de la turbine : $d = 600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$;
- puissance électrique de la turbine : $P_{\text{elec}} = 417 \text{ MW}$;
- expression de la puissance fournie par l'eau en watt : $P_{\text{chute}} = h \times d \times \rho \times g$ avec h la hauteur de chute en m, d le débit volumique en $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, ρ la masse volumique de l'eau en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ et g l'intensité de pesanteur en $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$.

Document 3 : Spectre du rayonnement solaire



Document 4 : Spectre d'absorption du silicium



I) L'alternateur /5

I.1) **Légendez et nommez**, dans le document 1, les deux parties principales de l'alternateur : la partie fixe et la partie mobile. /2

I.2) **Donnez** la formule reliant la fréquence du courant électrique f , le nombre d'aimants N et la vitesse de rotation ω . /1

I.3) **Calculez** la fréquence produite si le rotor possède 50 aimants et tourne à la vitesse $\omega = 1,0 \text{ tr} \cdot \text{s}^{-1}$. /1

I.4) **Comparez** le résultat avec la fréquence du réseau électrique français. /1

II) Rendement d'un barrage /6

II.1) **Rappelez** la définition du rendement d'une machine. /1

II.2) **Calculez** la puissance hydraulique disponible dans le barrage de Ramier avec les données du document 2. /1

II.3) En **déduisez** le rendement de conversion de la turbine. /2

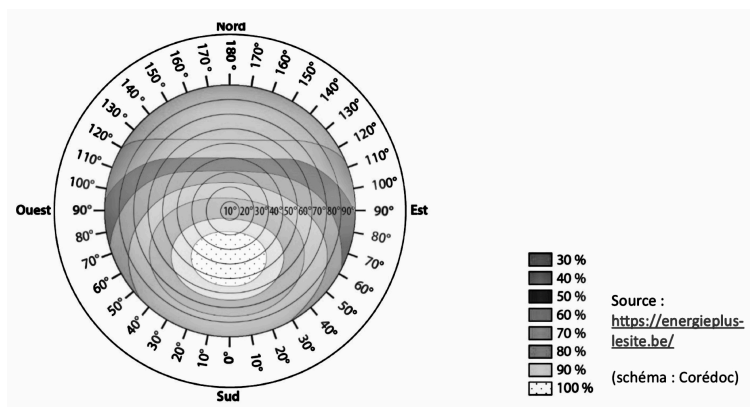
II.4) **Citez** deux phénomènes réels qui peuvent réduire ce rendement par rapport au rendement théorique. /2

III) Photovoltaïque et spectres /4

En observant le spectre des documents 3 et 4, **expliquez** si le silicium est adapté comme matériau pour des capteurs photovoltaïques. **Justifiez** votre réponse en comparant les domaines spectraux couverts.

IV) Argumentation autour du projet solaire /5

La mairie envisage de couvrir le toit du gymnase (surface 1200 m^2 , inclinaison de 30° , orientation plein sud) avec des panneaux photovoltaïques en silicium cristallin.



IV.1) **Justifiez** si l'orientation et l'inclinaison choisies sont adaptées pour capter un maximum d'énergie solaire en France métropolitaine. /2

IV.2) **Expliquez** l'intérêt environnemental et économique d'un tel projet. /2

IV.3) **Donnez** une limite ou une contrainte pratique à prendre en compte dans ce projet. /1