

# ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE

Devoir surveillé - 1H

Nom:

Prénom:

Classe:

Note:

Appréciations:

## Matériel autorisé:

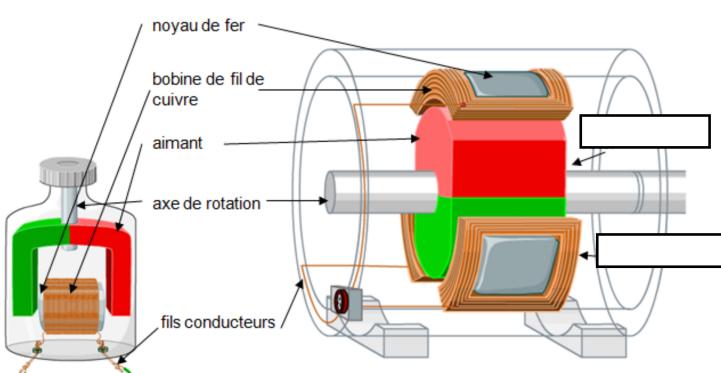
- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique sous réserve que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante conformément à la circulaire N°2015-178 du 1er octobre 2015.

**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.

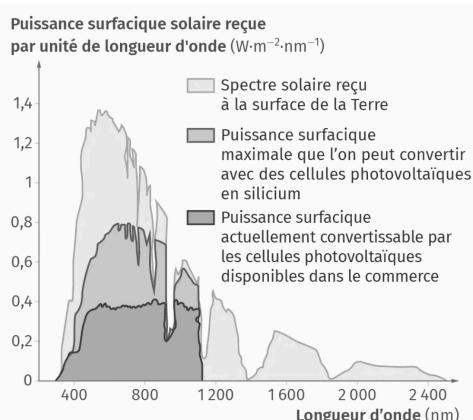
**Document 1: Schéma simplifié d'un alternateur**



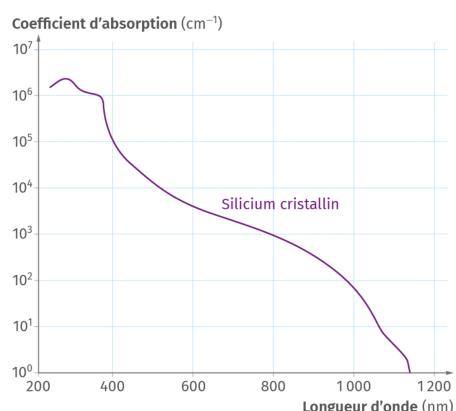
**Document 2: Données sur le barrage de l'île de Ramier**

- 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 :  $P_{\text{élec}} = 417 \text{ MW}$ ;
- 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  $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $\rho$  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) **Légennez 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  $w$ . /1

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

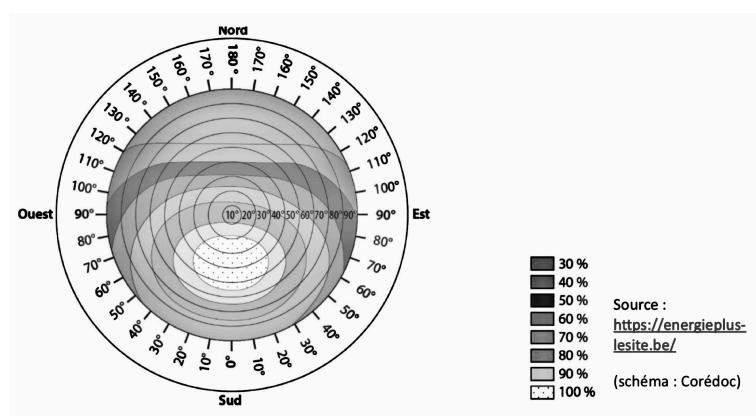
II.4) **Citez** deux phénomènes réels qui peuvent réduire ce rendement par rapport au rendement théorique. /2

### 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<sup>2</sup>, 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