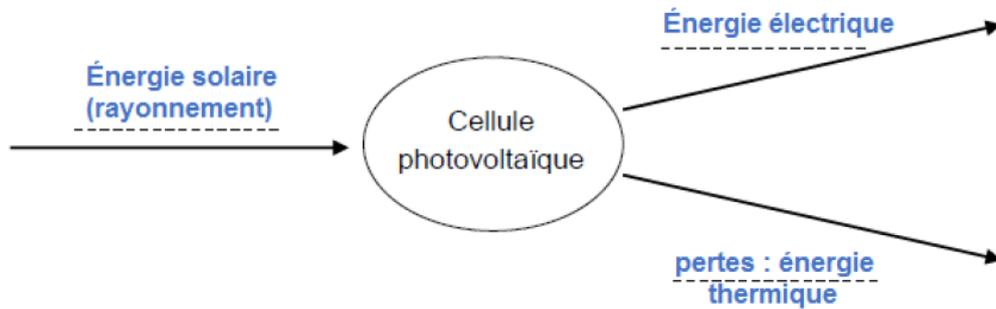


Partie A : Étude des panneaux photovoltaïques de la tour Elithis

/10

A.1 Compléter, sur le document réponse DR1, à rendre avec la copie, la chaîne énergétique d'une cellule photovoltaïque.



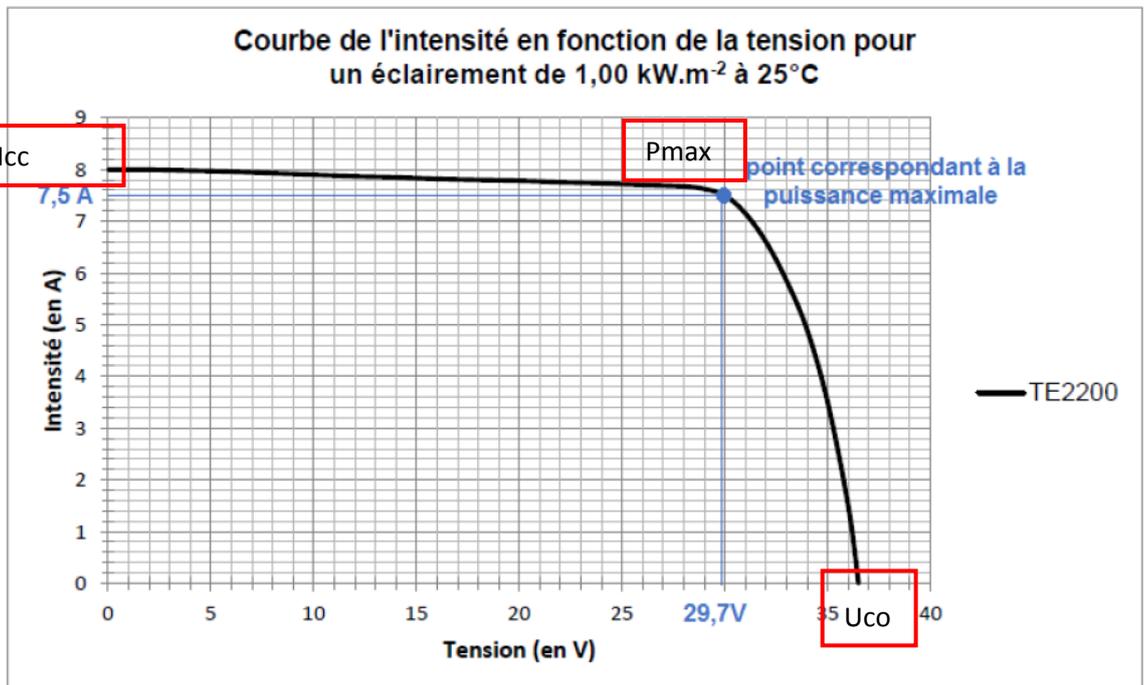
1,5

A.2 Les modules photovoltaïques utilisés sont des modules Tenesol de référence TE 2200 (voir documents A1 et A2). Placer sur le graphique du document réponse DR2, à rendre avec la copie, le point où la puissance délivrée par le module est maximale.

D'après le document A1, on a :

Tension aux bornes du module à puissance maximale $V_{pm}$ (V)	29,7
Intensité à puissance maximale $I_{pm}$ (A)	7,5

1,5



A.3 Calculer la puissance électrique maximale délivrée par l'ensemble des modules.

1

Pour un seul module, on a  $P_{\text{module}} = V_{pm} \times I_{pm} = 29,7 \times 7,5 \approx 223 \text{ W}$ .

Il y a 342 modules installés, donc  $P_{\text{max}} = 342 \times P_{\text{module}} \approx 342 \times 223 \approx 7,6 \times 10^4 \text{ W}$

Donc  $P_{\text{max}} \approx 76 \text{ kW}$ .

0,5

A.4 Montrer que la surface S de l'ensemble des modules de la toiture vaut  $S = 500 \text{ m}^2$ .

D'après le document A2, une cellule a une taille de  $156 \text{ mm} \times 156 \text{ mm}$ , soit  $0,156 \text{ m} \times 0,156 \text{ m}$ . La surface d'une cellule est donc  $S_{\text{cellule}} = 0,156 \times 0,156 = 0,024 \text{ m}^2$ .

1 Un module comporte 60 cellules, donc sa surface est  $S_{\text{module}} = 60 \times S_{\text{cellule}} = 60 \times 0,024 = 1,46 \text{ m}^2$ . Il y a 342 modules installés, donc la surface totale de l'ensemble des modules est  $S = 342 \times 1,46 = 500 \text{ m}^2$

A.5 En déduire le maximum de la puissance lumineuse totale reçue par la toiture.

1 Pour une puissance incidente de  $1000 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ , la puissance lumineuse reçue est :  $P_{\text{lum}} = 1000 \times 500 = 5,00 \cdot 10^5 \text{ W} = 500 \text{ kW}$ .

A.6 Définir puis montrer que le rendement maximal de ce bouclier solaire vaut  $\eta = 15,2 \%$ .

Le rendement est défini par :

1,5 
$$\eta = \frac{P_{\text{max}}}{P_{\text{lum}}} = \frac{76}{500} = 0,152 = 15,2 \%$$

A.7 Après avoir indiqué la valeur de l'IGH que vous avez choisie, calculer le rendement moyen des cellules pour la première année de fonctionnement.

D'après la carte, à Dijon, l'IGH est compris entre  $1\ 220$  et  $1\ 350 \text{ kW}\cdot\text{h}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{an}^{-1}$ .

0,5 On choisit une valeur intermédiaire de  $1300 \text{ kW}\cdot\text{h}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{an}^{-1}$ .  
Donc, en un an, les  $500 \text{ m}^2$  de panneaux ont reçu une énergie :  
 $E_{\text{lum}} = S \times \text{IGH} = 500 \times 1\ 300 = 6,5 \times 10^5 \text{ kW}\cdot\text{h}$ .

Ils ont fourni  $78\ 000 \text{ kW}\cdot\text{h}$ , le rendement est donc :

0,5 
$$\eta = \frac{E_{\text{max}}}{E_{\text{lum}}} = \frac{P_{\text{max}}}{P_{\text{lum}}} = \frac{78\ 000}{6,5 \times 10^5} = 0,12 = 12\%$$

A.8 Donner au moins deux raisons qui expliquent que ce dernier est plus faible que le rendement maximal de  $15,2 \%$  calculé à la question A.6.

- 1
- L'éclairement a peut-être été plus faible que prévu,
  - On n'a pas tenu compte de l'inclinaison et de l'orientation des panneaux,
  - Les panneaux se salissent, ils deviennent moins performants.

## /4,5 Partie B : Energie du photon

Pour le silicium, l'énergie du photon nécessaire pour faire passer un électron dans la bande de conduction est de  $\Delta E = 1,12 \text{ eV}$ . Données :  $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$  et  $1\text{eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$ .

/1 B.1. Déterminer l'énergie du photon en J :  $\Delta E = 1,12 \text{ eV} = 1,12 \times 1,6 \cdot 10^{-19} = 1,79 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

/1,5 B.2. Fréquence f de la radiation lumineuse :  $f = \frac{\Delta E}{h} = 2,70 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

/1 B.3. Longueur d'onde de la radiation lumineuse :  $\lambda = \frac{c}{f} = 1,11 \cdot 10^{-6} \text{ m}$  (soit  $1,11 \mu\text{m}$ )  
avec  $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

/1 B.4.  $\lambda = 1,11 \mu\text{m}$  ce qui correspond à de l'infrarouge, ce n'est pas visible car la longueur d'onde n'est pas comprise entre  $400$  et  $800 \text{ nm}$  (limites du visible).

### Partie C : Batterie d'un téléphone portable

/5

/0,5 **C.1.** La tension d'alimentation du téléphone portable est de **3,7 V**.

/0,5 **C.2.** L'indication « 1900 mAh » correspond à la **capacité Q de la batterie**  **$Q = 1900 \text{ mAh} = 1,900 \text{ Ah}$** .

/1,5 **C.3.** L'énergie E stockée dans la batterie vaut :  **$E = Q \times U = 1,900 \times 3,7 = 7,03 \text{ Wh} = \underline{7,1 \text{ Wh}}$** .

**C.4.** Sachant que la puissance électrique disponible aux bornes de la batterie est  $P = 0,88 \text{ W}$ , en déduire :

/1 - la durée d'autonomie  $\Delta t$  de cette batterie :

**$\Delta t = E/P = 7,03 / 0,88 = \underline{8,0 \text{ h}}$**  avec les valeurs exactes.

- l'intensité moyenne I du courant débité par cette batterie.

/1,5 Méthode 1 :  $P = U \times I$  donc  **$I = P/U = 0,88 / 3,7 = \underline{0,24 \text{ A}}$** .

Méthode 2 :  **$I = Q / \Delta t = 1,900 / 8,0 = \underline{0,24 \text{ A}}$** .