

EXERCICE 4 (6 points) : Panneau photovoltaïque (physique-chimie)

Le Vendée Globe est un tour du monde à la voile en solitaire qui a lieu tous les quatre ans. Il se dispute sur des IMOCA, monocoques de 18 mètres de long. Consciente de l'importance de rendre la course plus écologique et plus durable, la direction du Vendée Globe a annoncé sa volonté de réduire au maximum les énergies fossiles pour la prochaine édition qui aura lieu en 2028. Pour cela, l'organisation souhaite inciter les skippers à intégrer des solutions plus propres pour alimenter leurs bateaux. Parmi elles, les panneaux photovoltaïques pourront être généralisés afin d'alimenter tous les appareils à bord.

Source : d'après <https://www.ouest-france.fr/vendee-globe/le-vendee-globe-interdira-lenergie-fossile-a-bord-des-imoca-en-2028-4acc9e88-c467-11ee-af40-0572f37cda9b>

Chaque panneau est constitué de cellules photovoltaïques élémentaires rectangulaires qui présentent la particularité d'être de même dimension, contrairement aux panneaux qui doivent s'adapter à la géométrie des voiliers.

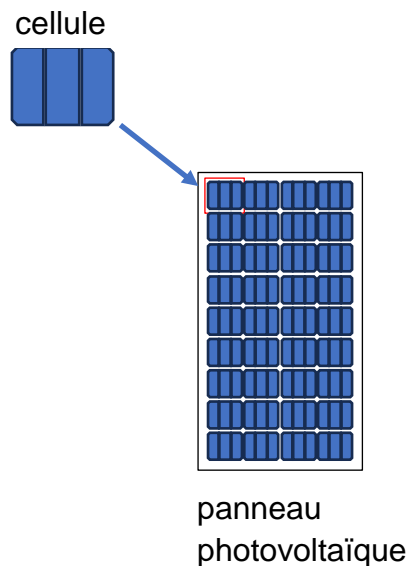


Figure 7 : schéma d'une cellule et d'un panneau photovoltaïque

Données :

- Caractéristiques des cellules constituant les panneaux photovoltaïques utilisés sur un voilier :

Dimension cellule (mm × mm)	365×295
Nombre de cellules sur le voilier	156

– Différents types de panneaux photovoltaïques :

Panneau photovoltaïque	Rendement	Avantages
monocristallin	voisin de 20 %	meilleur rendement du marché
polycristallin	voisin de 15 %	moins coûteux et meilleure résistance à la chaleur
amorphe	voisin de 10 %	peu coûteux et facilement intégrables sur surfaces courbées

Source : d'après <https://www.installationphotovoltaïque.net/dimensionnement-photovoltaïque-bateau>

1. Compléter le schéma de la chaîne énergétique pour une cellule photovoltaïque sur le document réponse DR 2 page 12 **à rendre avec la copie**.
2. Montrer que la surface S d'une cellule photovoltaïque vaut $0,108 \text{ m}^2$.

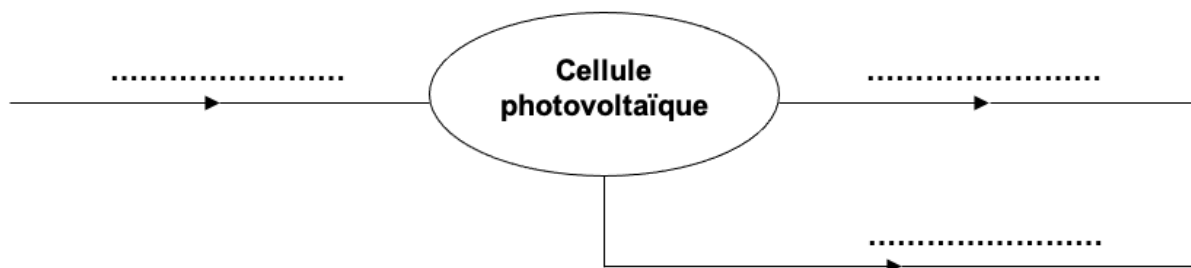
On souhaite déterminer le rendement d'une cellule photovoltaïque, pour une température égale à 20°C et une valeur de l'éclairement énergétique E égale à $680 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$.

3. Exprimer le flux énergétique Φ (en W) reçu par une cellule dans ces conditions et déterminer sa valeur.
4. À l'aide du document réponse DR 3 page 12 **à rendre avec la copie**, déterminer la valeur de la puissance électrique maximale P_{max} délivrée par la cellule photovoltaïque, et la valeur de la tension U_m correspondante. Les traits de construction apparaîtront sur le document.

On rappelle que le rendement η d'une cellule est donné par la formule : $\eta = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{reçue}}}$, où P_{utile} représente la puissance délivrée par la cellule et $P_{\text{reçue}}$ représente la puissance reçue par la cellule.

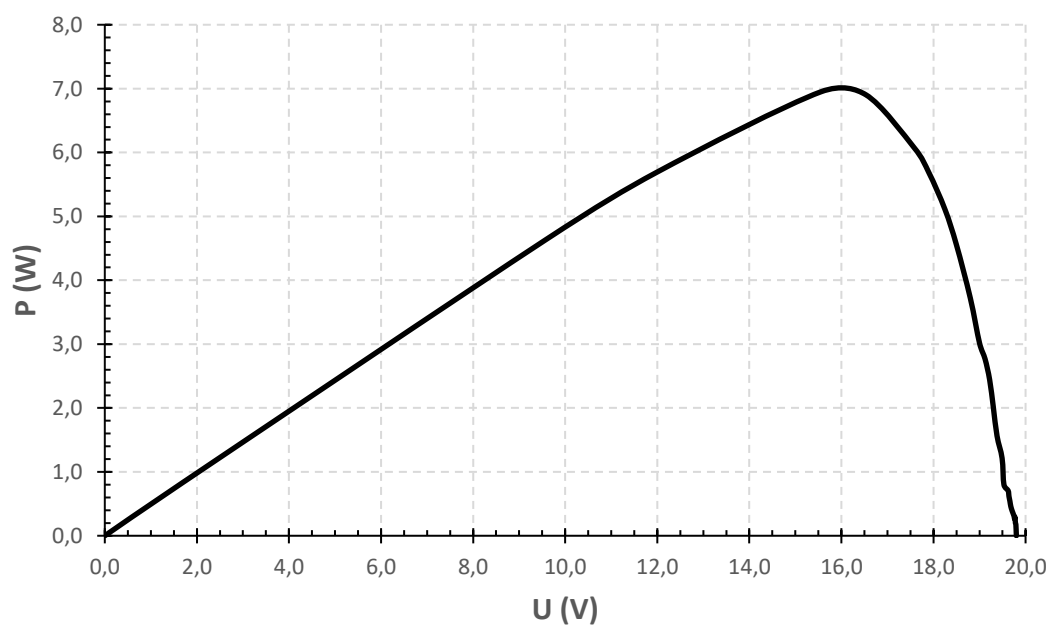
5. Exprimer alors le rendement η de la cellule en fonction du flux énergétique Φ reçu par cette cellule et de la puissance électrique maximale P_{max} délivrée par cette cellule.
6. Vérifier que le rendement de la cellule est $9,5 \%$.
7. En déduire, en justifiant, le type de panneaux photovoltaïques utilisés sur un voilier.
8. Expliquer l'avantage de l'utilisation de ce type de panneaux sur un voilier.

document réponse DR 2



Chaîne énergétique

document réponse DR 3



Puissance délivrée par la cellule en fonction de la tension à ses bornes

Source : d'après <https://prezi.com/thjqwmoirlfx/projet-vendee-globe-alimentation-via-panneau-solaire>