

EXERCICE 4-B

Mots clés : conversion d'énergie, énergie électrique, panneaux photovoltaïques

Étude d'une installation de panneaux photovoltaïques

Pour la production d'énergie électrique d'un site isolé, occupé quelques mois par an, les propriétaires envisagent l'installation de panneaux photovoltaïques. Ils estiment la puissance électrique nécessaire à leur mode de vie à 6 kW.

Leurs recherches les amènent à considérer des panneaux de type CS6P – 265M dont une photographie est donnée ci-contre.

La moitié de la toiture a une exposition plein sud, adaptée à la pose de panneaux photovoltaïques. Sa surface est estimée à environ 50 m². L'inclinaison recommandée par les installateurs est adaptée pour une utilisation estivale, un peu moins pour l'hiver.



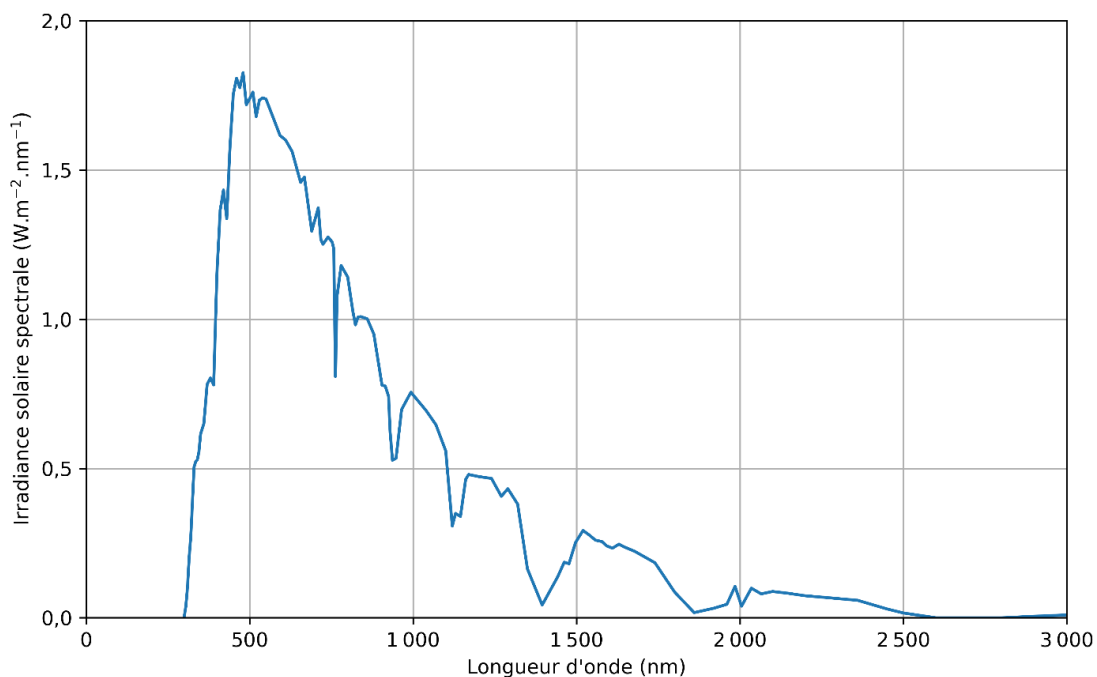
Source : www.canadiansolar.com

L'objectif de cet exercice est d'étudier l'opportunité de l'installation.

1. Compléter le schéma de la chaîne énergétique figurant dans le **document réponse DR4 page 13, à rendre avec la copie**, en faisant apparaître les différentes formes d'énergie.

Les panneaux photovoltaïques de type CS6P – 265M sont constitués de cellules au silicium cristallin fonctionnant sur un domaine de longueurs d'onde compris entre 0,4 et 1,1 μm .

2. En utilisant le profil spectral solaire reçu au niveau du sol présenté sur la figure suivante, expliquer pourquoi les cellules au silicium sont adaptées pour être utilisées sur un panneau photovoltaïque.



Source : tracé obtenu avec la librairie python pvlib (<https://github.com/pvlib/pvlib-python>)

Quelques données constructeur du panneau photovoltaïque de type CS6P – 265M sont indiquées dans le tableau suivant :

Type de cellule	Polycristallin, 6 pouces
Surface du panneau	1,61 m ²
Température d'exploitation	– 40 °C à 85 °C
Puissance nominale maximale (éclairage moyen de 1000 W.m ⁻² , 25 °C)	265 W
Rendement du module (éclairage moyen de 1000 W.m ⁻² , 25 °C)	16,5 %

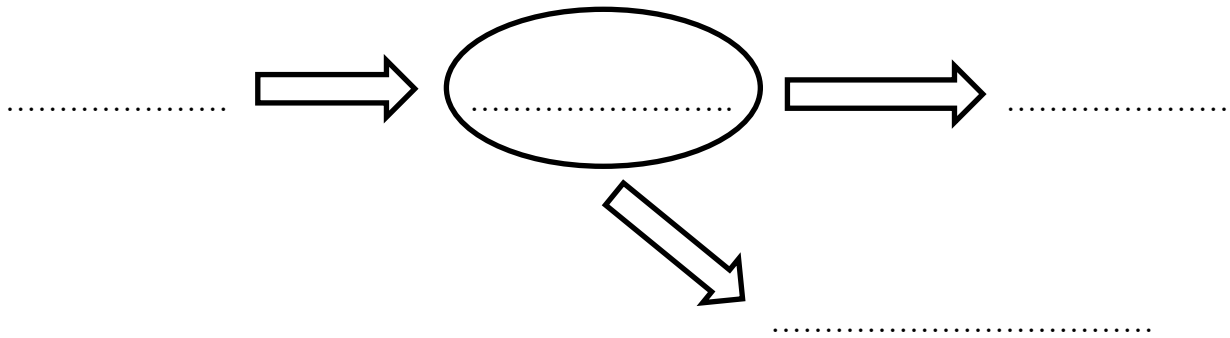
3. En assimilant la surface d'un panneau donnée dans le tableau à sa surface active, calculer la puissance lumineuse reçue par un seul panneau photovoltaïque, sous une condition d'éclairement moyen de 1000 W.m⁻².

Les caractéristiques intensité-tension d'un panneau photovoltaïque de type CS6P – 265M sont données dans le **document réponse DR5 page 13, à rendre avec la copie**. Chacune de ces caractéristiques est tracée pour un éclairement moyen différent : de 400 W.m⁻² correspondant à un ciel partiellement nuageux à 1000 W.m⁻² correspondant à un ciel totalement dégagé. Cela permet de déterminer la réponse d'un panneau en fonction du contexte d'exposition solaire.

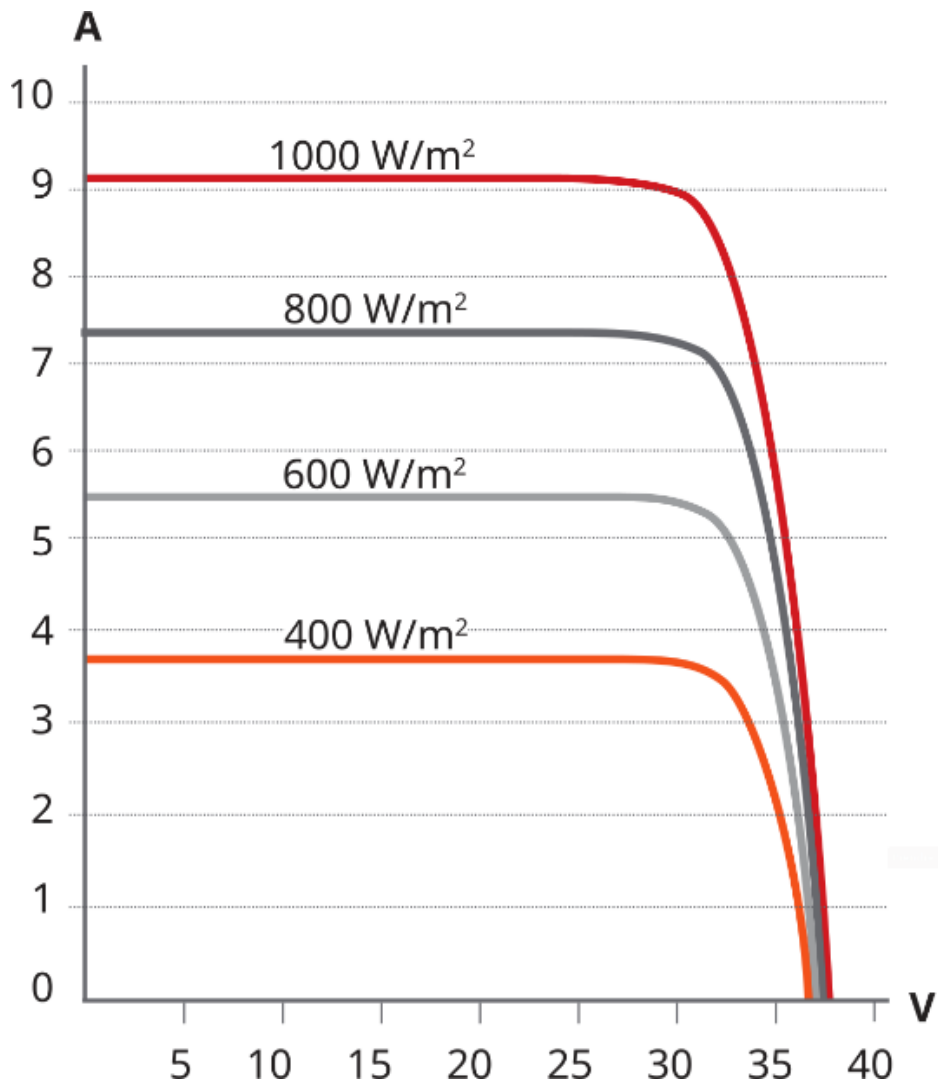
4. Proposer une estimation de la valeur de la puissance électrique maximale que peut délivrer un panneau pour un ciel totalement dégagé en utilisant le **document réponse DR5 page 13, à rendre avec la copie**. Les constructions utiles devront être clairement apparentes sur le document réponse.
5. Commenter le résultat obtenu à la **question 4** compte tenu du tableau de données constructeur précédent.
6. Définir le rendement d'un panneau photovoltaïque. Montrer que sa valeur, indiquée dans le tableau des données constructeur précédent, est cohérente avec la valeur de la puissance nominale maximale et celle de la puissance lumineuse calculée à la **question 3**.
7. Calculer le nombre de panneaux nécessaires pour assurer les besoins énergétiques des propriétaires du chalet pour un ciel totalement dégagé. En déduire la surface de toiture qu'occuperait l'ensemble de ces panneaux.
8. Reprendre la question précédente dans le cas d'un ciel partiellement nuageux (éclairage moyen de 400 W.m⁻²).
9. Discuter la faisabilité du projet des propriétaires à la lumière des résultats précédents.

DOCUMENT RÉPONSE À RENDRE AVEC LA COPIE

DR4 – Exercice 4-B : Chaîne énergétique à compléter



DR5 – Exercice 4-B : Caractéristiques intensité-tension pour divers éclairements du panneau solaire de type CS6P – 265M



Source : d'après la fiche de données du panneau photovoltaïque de type CS6P – 265M