

EXERCICES DU CHAPITRE 5

1 QCM

► Choisir la bonne réponse.

1. Un alternateur est constitué essentiellement :

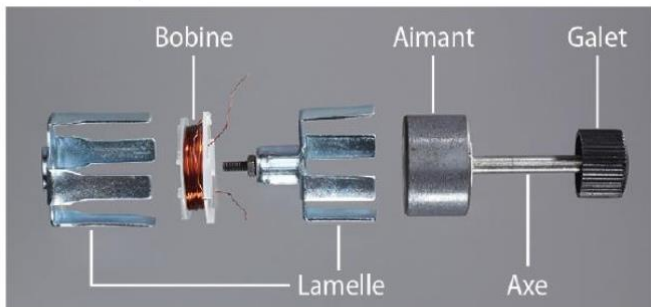
- a. d'un fil de cuivre et d'un aimant.
- b. d'un fil de cuivre.
- c. d'un aimant.

2. Un alternateur convertit principalement :

- a. l'énergie mécanique en énergie thermique.
- b. l'énergie électrique en énergie mécanique.
- c. l'énergie mécanique en énergie électrique.

2 Les éléments d'un alternateur

La photographie ci-dessous représente une vue éclatée d'un alternateur pour vélo.



1. Quel élément produit le champ magnétique ?
2. Quel élément est constitué d'un fil de cuivre ?

3 Un convertisseur d'énergie

L'alternateur convertit une forme d'énergie en d'autres.

1. Réaliser le diagramme énergétique de l'alternateur.
2. Définir le rendement r d'un alternateur et donner sa valeur approximative. Quel facteur peut le modifier ?

4 Barrage hydroélectrique

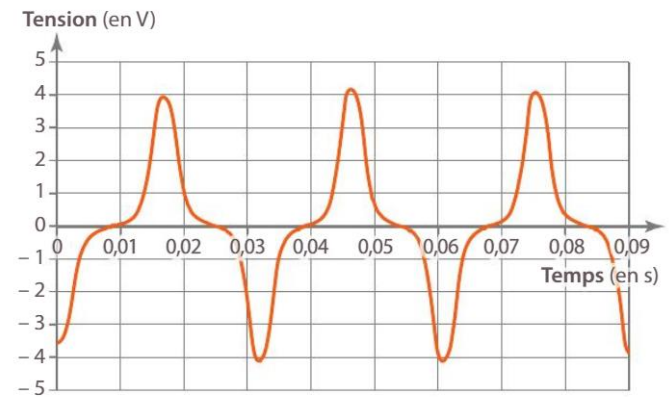


Le rendement d'une centrale hydroélectrique produisant une puissance de 300 MW est de 0,82.

- a. Calculer la puissance fournie par l'eau du barrage.
- b. Donner l'origine des pertes énergétiques.

9 Les propriétés de l'alternateur

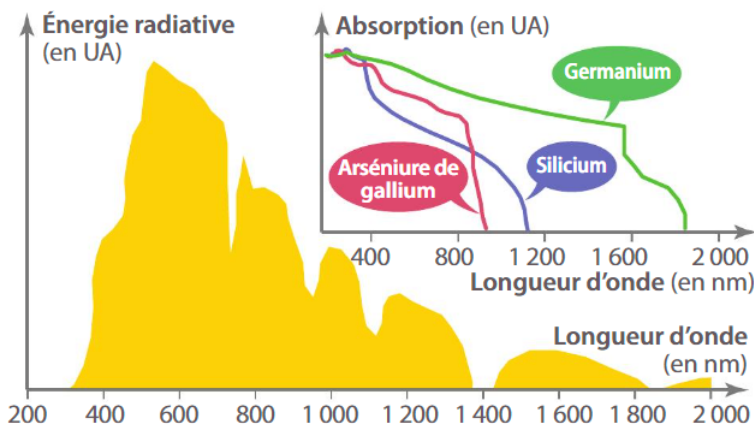
Le graphique ci-dessous représente l'évolution de la tension électrique aux bornes d'un alternateur en fonction du temps.



1. Cette tension est-elle alternative ? Justifier.
2. Pourquoi cette tension est-elle qualifiée de périodique ?
3. Déterminer la période de cette tension et sa fréquence.

11 Capteur photovoltaïque

Plus le spectre d'absorption d'un semi-conducteur recouvre une grande partie du spectre solaire, plus il est adapté à la fabrication d'un capteur photovoltaïque.



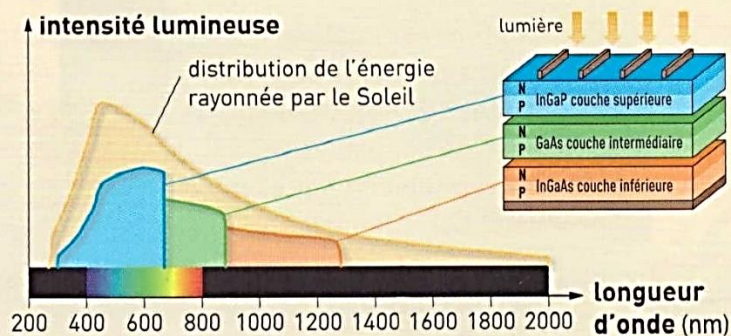
1. Classer les semi-conducteurs du plus au moins adapté à la fabrication d'un capteur photovoltaïque selon ce critère.
2. Quel matériau est pourtant le plus utilisé et pourquoi ?

14 La cellule triple jonction

La cellule photovoltaïque triple jonction est constituée de trois semi-conducteurs différents : la couche supérieure en phosphore d'indium-gallium InGaP, une deuxième couche en arséniure de gallium GaAs, puis une couche inférieure en arséniure d'indium-gallium InGaAs. Cette technologie permet d'améliorer grandement le rendement des cellules photovoltaïques qui se situe autour de 15 % pour une technologie au silicium monocristallin.

Document 1 : Comparaison de spectres

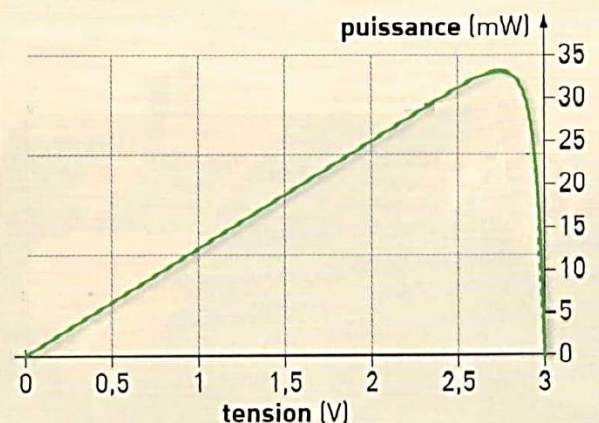
Sur le graphique ci-dessous sont représentées la distribution en longueur d'onde de l'énergie rayonnée par le Soleil et la sensibilité en longueur d'onde de la cellule triple jonction.



1. Pourquoi peut-on dire que ces trois jonctions peuvent effectivement exploiter l'énergie radiative du Soleil ?
2. Représenter la conversion d'énergie qui a lieu dans une cellule photovoltaïque.
3. a. Déterminer la puissance maximale délivrée par la cellule.
b. La puissance lumineuse reçue par la cellule est $P = 89 \text{ mW}$. Calculer le rendement de la cellule et conclure.

Document 2 : Caractéristique puissance-tension

Caractéristique puissance-tension de la cellule triple-jonction de surface $S = 8,9 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ avec un éclairement de $1000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$:

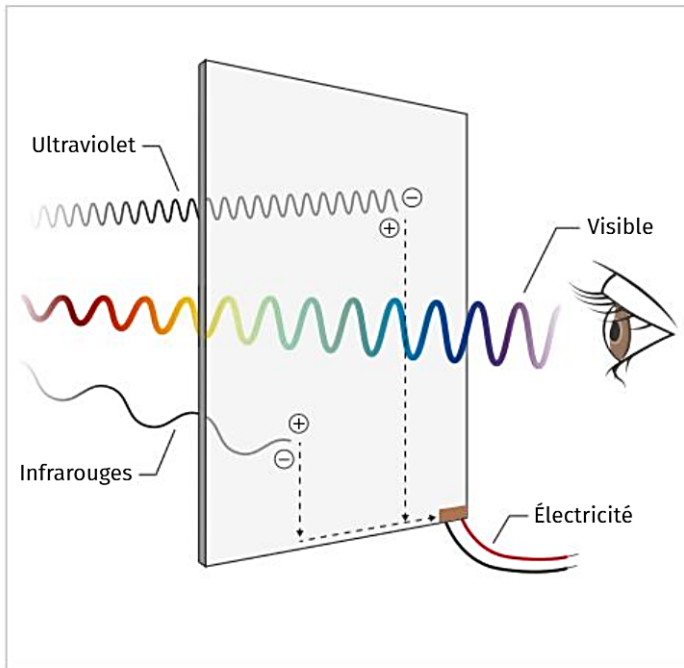


19 Cellule photovoltaïque du futur

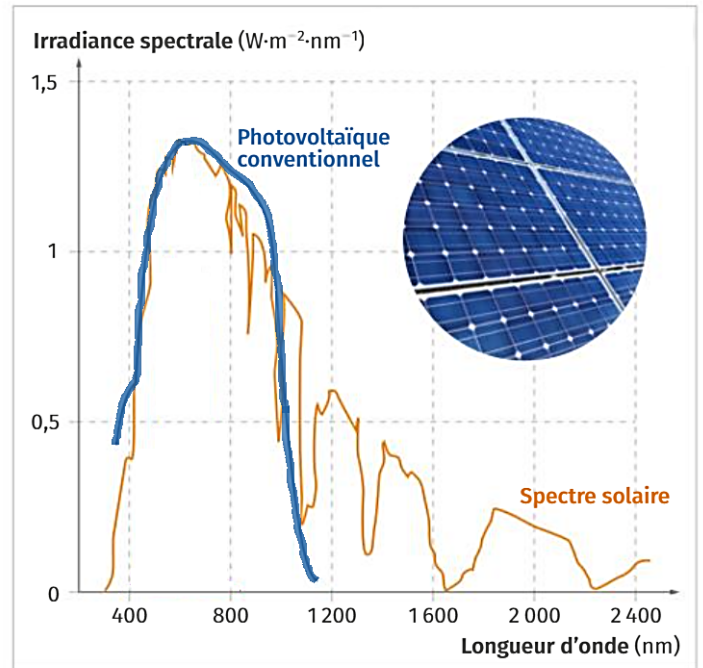
En 2015, des chercheurs de l'université de l'État du Michigan (MSU) ont réussi à créer un prototype de cellule photovoltaïque transparente : le matériau utilisé absorbe les rayonnements UV et IR, mais laisse passer le rayonnement visible (**doc. 1**). Ces cellules sont constituées de fines couches transparentes de polymères organiques qui convertissent l'énergie radiative en électricité.

Ainsi, ce type de cellule photovoltaïque peut être monté sur une surface transparente telle qu'une fenêtre ou un écran de smartphone sans obstruer le passage de la lumière. Bien que le rendement de conversion soit encore faible, il a été multiplié par trois en quelques années, pour atteindre près de 10 % en 2019.

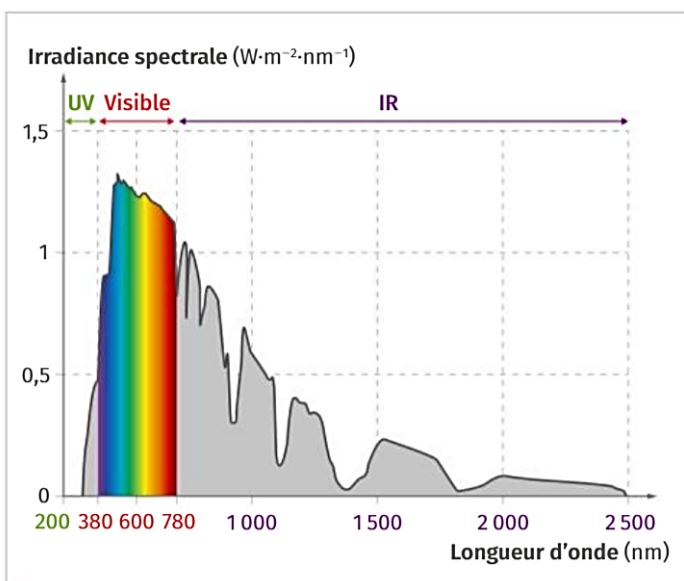
Le **doc. 2** montre le spectre d'absorption (courbe bleue) d'une cellule photovoltaïque conventionnelle. La courbe orange correspond au spectre radiatif du Soleil reçu sur Terre. On remarque que ce type de cellule n'absorbe pas les rayonnements dont la longueur d'onde est supérieure à 1200 nm et inférieure à 400 nm environ.



1 Principe de fonctionnement des cellules photovoltaïques transparentes.



2 Spectre d'absorption d'une cellule conventionnelle.



3 Spectre d'émission radiatif du Soleil.

Questions

- Doc. 3** Donner l'intervalle de longueur d'onde correspondant au domaine UV et au domaine IR.
- Doc. 2** Dessiner l'allure de la courbe d'absorption d'une cellule photovoltaïque transparente au rayonnement visible, mais qui absorbe le rayonnement IR et UV.
- Une entreprise a réussi à produire une cellule photovoltaïque transparente capable de produire 0,72 W d'énergie électrique lorsqu'elle reçoit une énergie lumineuse de 1 000 W·m⁻². Les dimensions de cette cellule sont 8,0 cm × 12,5 cm. Calculer son rendement.
- Comparer la valeur obtenue avec le rendement moyen de cellules conventionnelles.
- Pourquoi la faible valeur du rendement n'est-elle pas forcément un problème avec ce type de cellule photovoltaïque ?