

Corrigé CH5 Deux siècles d'énergie électrique

1. Document 1 : Les premiers pas de l'énergie électrique (voir texte pdf, morceaux de vidéo plus petite manipulation avec une bobine et un aimant)

Questions et **réponses** :

1 Décrire ce qu'est le phénomène d'induction électromagnétique.

L'induction électromagnétique correspond à l'apparition d'un courant électrique dans un fil conducteur fermé sur lui-même lorsque qu'un aimant se déplace à proximité. Si le circuit est ouvert, il apparaît une tension électrique entre les deux extrémités du fil.

2 Citer les deux principaux éléments constitutifs d'un alternateur.

Les deux éléments principaux d'un alternateur sont un aimant et une bobine de fil conducteur.

3 Identifier un facteur pouvant influencer son rendement.

Le rendement d'un alternateur peut être influencé par les frottements ou les pertes par effet Joule.

4 Justifier, à l'aide de la courbe affichée, que la tension obtenue aux bornes de l'alternateur est alternative et périodique. **Déterminer** sa fréquence.

La tension prend des valeurs alternativement positives et négatives : elle est *alternative*.

La variation de cette tension est constituée d'un motif élémentaire qui se reproduit identique à lui-même au cours du temps : la tension est *périodique*.

La durée du motif élémentaire est d'environ :

$T=30 \text{ ms}=3 \times 10^{-2} \text{ s}$ or la **fréquence** est égale à $f=1 / T$ d'où

$f=1/3 \times 10^{-2} \approx 33 \text{ Hz}$.

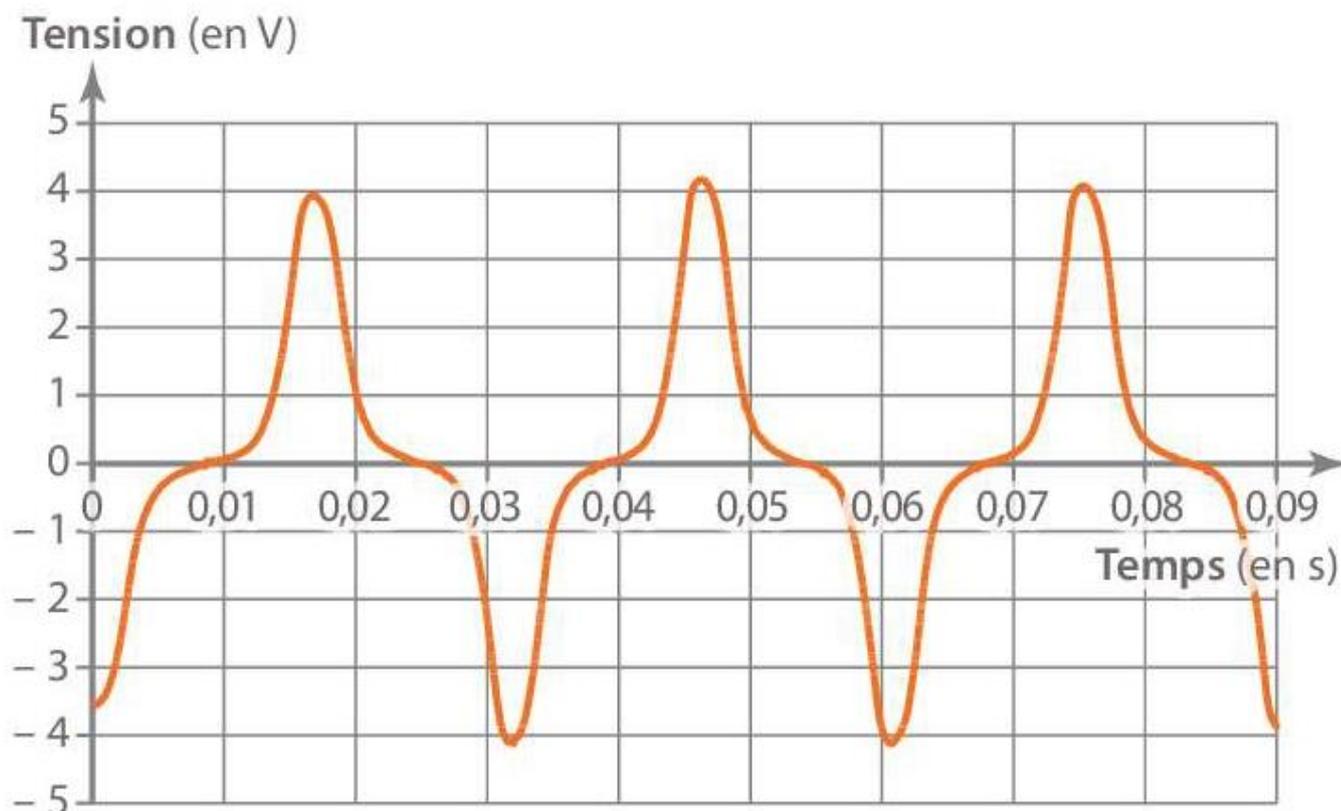
5 Rédiger un paragraphe pour décrire la constitution et le fonctionnement d'un alternateur en utilisant les mots ou expressions suivants : *alternateur, aimant, bobine, mouvement relatif, constitué*.

Un alternateur est constitué d'un aimant et d'une bobine en mouvement relatif.

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.

Correction exercice 9 p 124 :

1. La tension prend des valeurs alternativement positives et négatives, elle est donc alternative.
2. Il existe une partie de la courbe qui se reproduit identique à elle-même au cours du temps, cette tension est donc périodique.
3. La période du signal est $T \approx 0,03$ s. La fréquence est égale à $f = 1/T \approx 33$ Hz.

2. Document 2 : De l'éclairage public à l'atome quantique (voir texte pdf et morceaux de vidéo).

Questions et réponses :

1 Pourquoi le développement de l'éclairage public a-t-il initié les recherches sur l'émission de lumière par les corps chauffés ?

L'éclairage public a nécessité l'utilisation de lampes à filament durable. Pour cela, les scientifiques ont étudié les corps chauffés afin de développer des filaments de plus en plus performants.

2 Comment explique-t-on que le spectre d'émission d'un atome soit constitué de raies ?

D'après la physique quantique, un atome ne peut exister que dans certains états d'énergie. Le passage d'un atome d'un état d'énergie vers un état d'énergie inférieure s'accompagne de l'émission d'une radiation lumineuse représentée par une raie colorée dans son spectre d'émission.

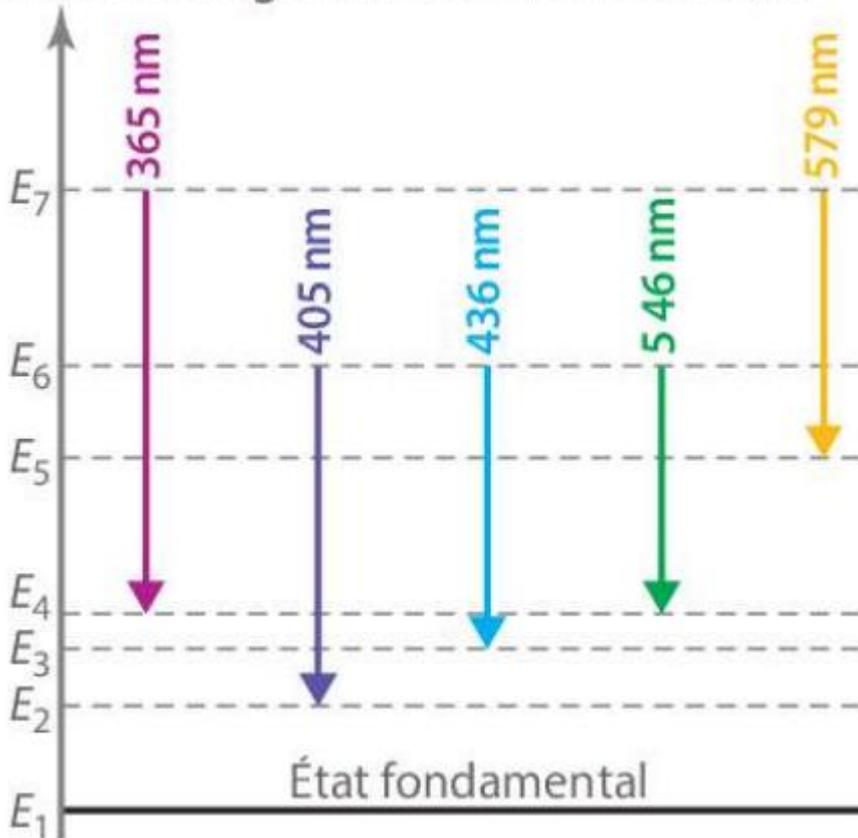
3 Expliquer pourquoi les raies d'émission présentes dans un spectre n'ont pas la même intensité lumineuse.

Parmi toutes les transitions, les plus probables donnent lieu à des raies colorées de forte intensité lumineuse contrairement à celles qui sont moins probables.

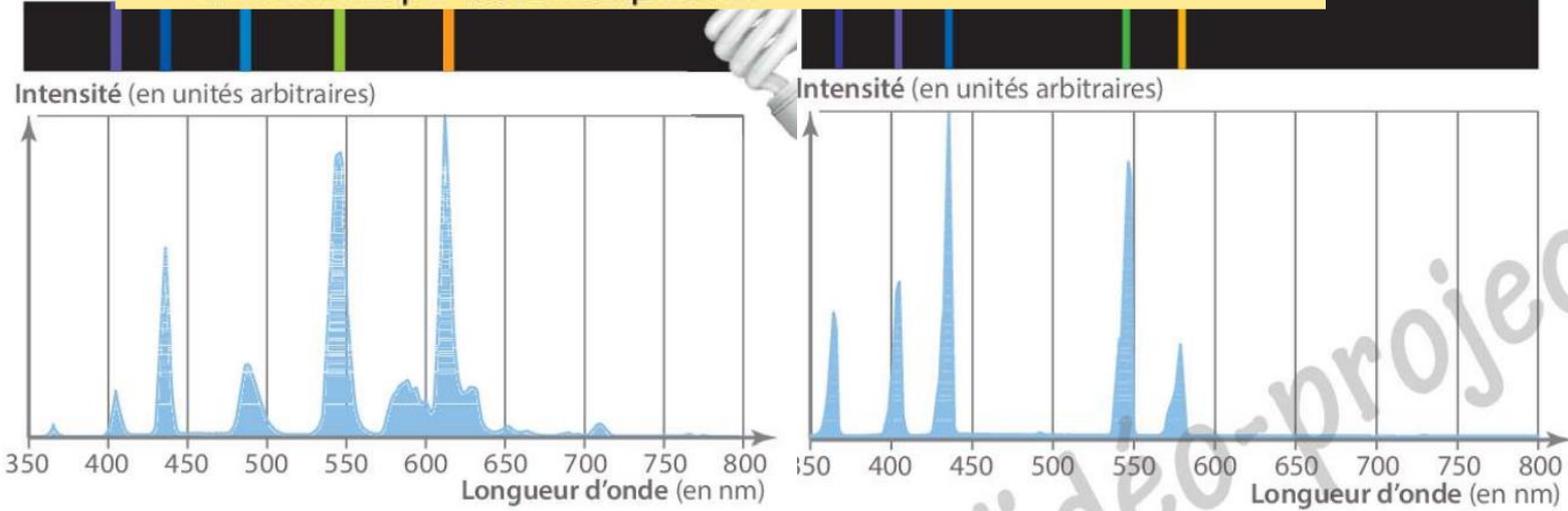
4 Reproduire et compléter le tableau ci-dessous à partir des données relatives à l'atome de mercure.

Transition impliquée	$E_7 \rightarrow E_4$	$E_7 \rightarrow E_5$	$E_6 \rightarrow E_2$	$E_6 \rightarrow E_4$	$E_6 \rightarrow E_3$
Longueur d'onde (en nm)	365	579	405	546	436

États d'énergie de l'atome de mercure



5 Montrer que le mercure est utilisé dans la fabrication d'une lampe fluocompacte.



Spectre d'émission et intensité des raies d'émission d'une lampe fluocompacte.

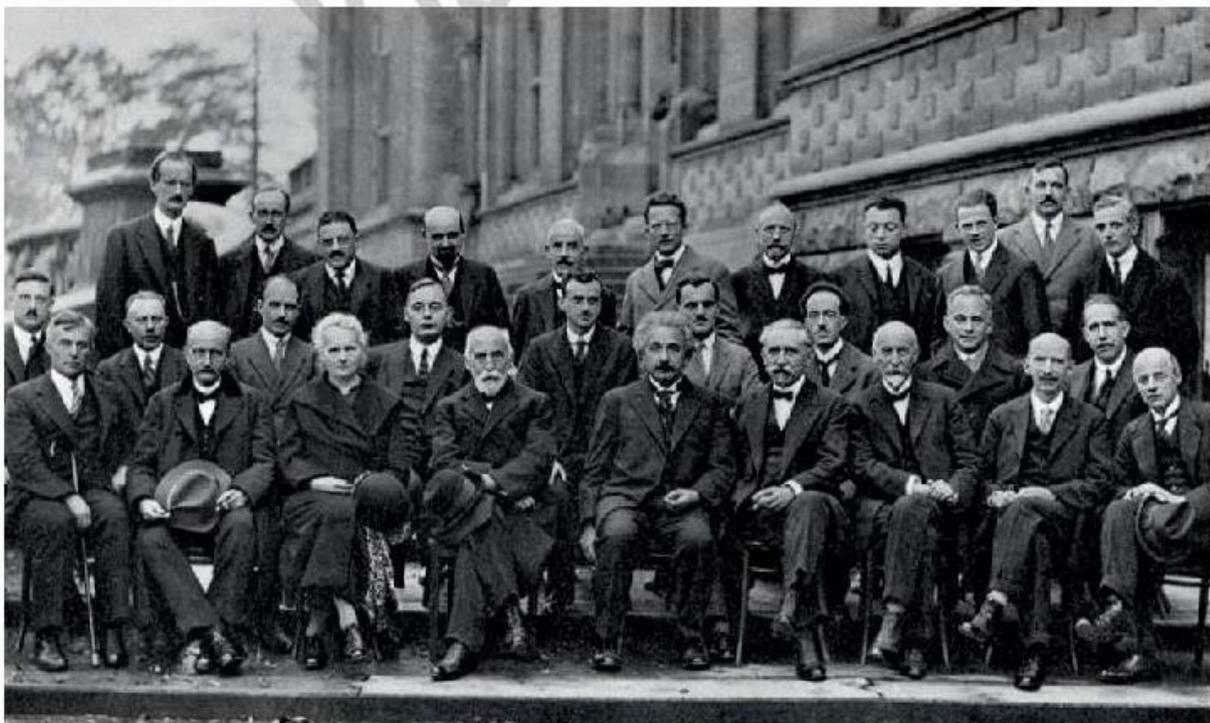
Spectre d'émission et intensité des raies d'émission de l'atome de mercure.

En comparant le spectre de la lampe fluocompacte avec le spectre du mercure, on remarque la présence des raies du mercure à 365 nm, 405 nm et 436 nm. La lampe fluocompacte contient donc du mercure.

10 La physique quantique

À la fin du XIX^e siècle, la physique classique est incapable d'expliquer certains phénomènes. Pour les interpréter, une nouvelle théorie, la physique quantique, est introduite.

Le chimiste belge Ernest Solvay (1838-1922) invite dès 1911 les chercheurs pour communiquer sur leurs travaux. Ces congrès favorisent l'avancée des recherches et permettent à une nouvelle génération de théoriciens de rejoindre le mouvement engagé dans cette nouvelle « physique quantique ».



Les participants photographiés au congrès de 1927.

1. Lors du congrès de 1911, la physique quantique était-elle acceptée par tous les scientifiques ?
2. Justifier qu'Ernest Solvay a contribué à faire progresser la recherche fondamentale.
3. En 1927, Albert Einstein et Niels Bohr participent au congrès. Regarder la vidéo, puis expliquer en quoi leurs visions diffèrent.

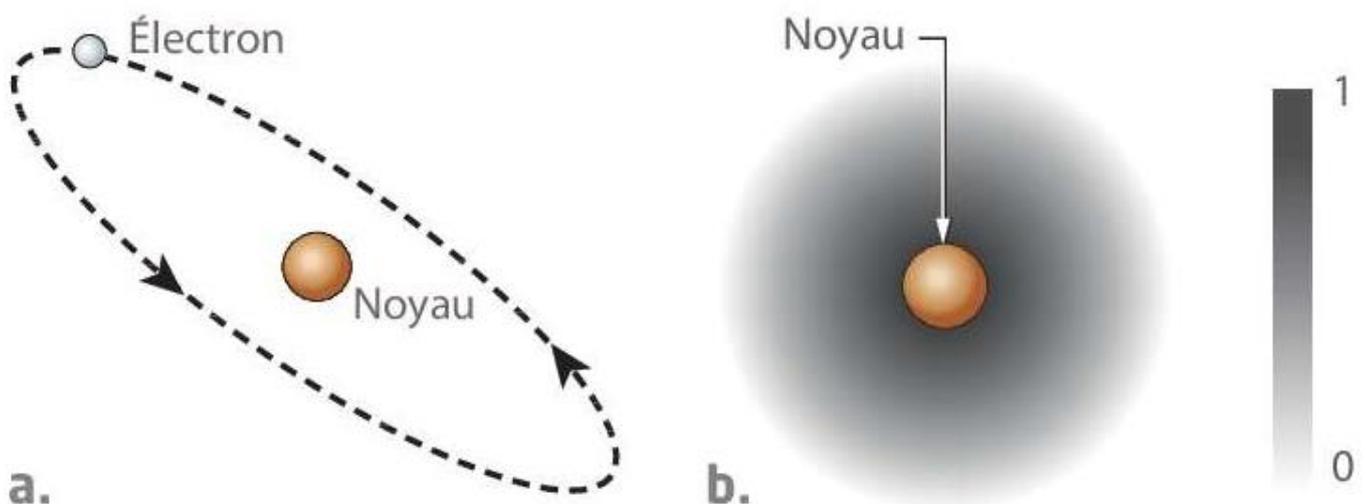
Vidéo

Le débat Einstein-Bohr

1. En 1911, la physique quantique ne fait pas l'unanimité chez les scientifiques.
2. C'est Ernest Solvay qui a organisé les congrès et invité les chercheurs à exposer leurs travaux. Il a donc contribué à l'avancement de la recherche.
3. Niels Bohr défend la physique quantique et sa nature probabiliste alors que Albert Einstein ne croit pas que les lois de la nature soient gouvernées par les probabilités.

11 Deux modèles BAC

La description de l'atome d'hydrogène peut se faire à l'aide des deux représentations suivantes :



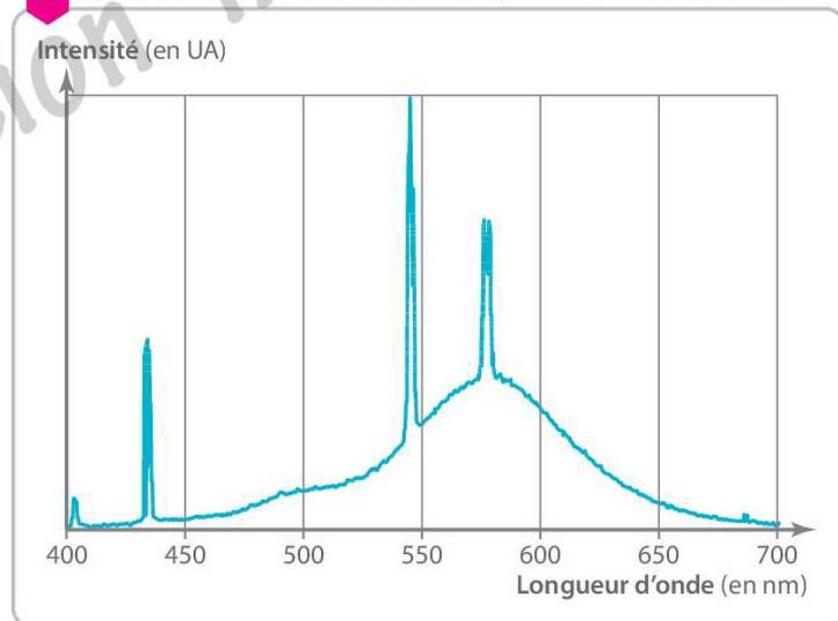
► Attribuer chacune d'entre elles à la physique classique ou à la physique quantique et justifier la réponse.

La représentation (a) correspond à une description classique de l'atome car la position de l'électron est parfaitement connue. La représentation (b) correspond à une description quantique de l'atome car la position de l'électron est décrite par une probabilité de présence dans un certain volume.

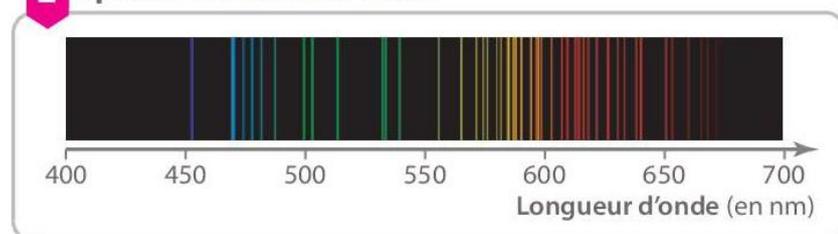
12 Lampe dite « tube au néon » **BAC**

En utilisant les documents ci-dessous, indiquer quels sont les atomes présents dans une lampe dite « tube au néon » et conclure sur cette appellation.

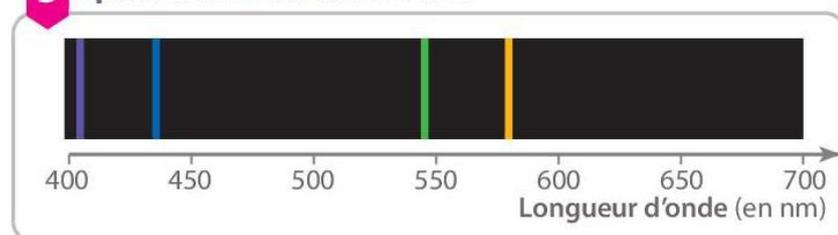
1 Spectre en intensité d'une lampe dite « tube au néon »



2 Spectre de raies du néon



3 Spectre de raies du mercure



Le spectre du néon (doc. 2) est composé de nombreuses raies d'émission absentes dans le spectre en intensité de la lampe (doc. 1). Il n'y a donc pas d'atomes de néon dans la lampe. Le spectre en intensité (doc. 1) montre la présence de certaines raies d'émission du mercure (doc. 3). La lampe contient donc du mercure. L'appellation « tube au néon » est trompeuse et non adaptée pour ce type de lampe.

3. Document 3 : De l'atome au matériau semi-conducteur (voir texte pdf)

Question et réponse :

■ À partir des documents proposés et en utilisant vos connaissances, **rédigé** un compte rendu structuré et argumenté pour expliquer pourquoi le silicium est le semi-conducteur préférentiellement utilisé pour la fabrication de capteurs photovoltaïques.

Le fonctionnement des capteurs photo-voltaïques exploite les propriétés optiques et électriques des semi-conducteurs (doc. 1). Les semi-conducteurs absorbent (doc. 3) l'énergie radiative du Soleil (doc. 2) et la convertissent en partie en énergie électrique (doc. 1).

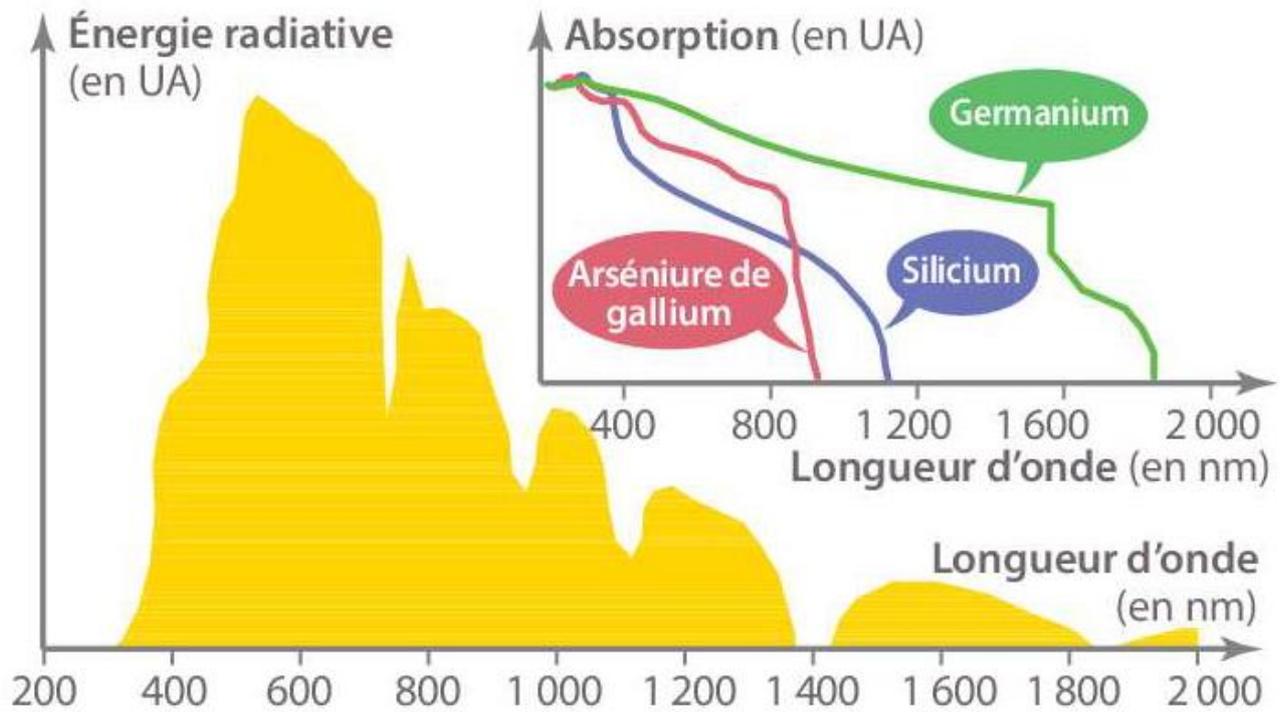
Le germanium est celui qui absorbe la plus grande partie de l'énergie radiative du Soleil (doc. 2 et 3) mais son rendement est le plus faible (doc. 5).

L'arséniure de gallium et le silicium ont des spectres d'absorption (doc. 3) et des rendements (doc. 5) comparables mais le silicium est largement plus abondant dans la croûte terrestre (doc. 4).

Son abondance sur Terre et son rendement important font que le silicium est le semi-conducteur le plus utilisé pour la fabrication de capteurs photovoltaïques.

7 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 ?

1. Germanium, arséniure de gallium et silicium.
2. Le silicium est plus largement utilisé car il est beaucoup plus abondant dans la croûte terrestre.

4. Document 4 : Fonctionnement optimal d'un capteur photovoltaïque (voir texte pdf p117)

Question et réponse :

Équipes A

- 1 Expliquer** pourquoi le capteur photovoltaïque se comporte comme un générateur.
- 2 Indiquer** l'influence de l'éclairement sur le fonctionnement d'un capteur photovoltaïque.

1. La caractéristique courant-tension du capteur photovoltaïque ne passe pas par l'origine, il se comporte comme un générateur.
2. Plus l'éclairement sur le capteur est important, plus l'intensité du courant qu'il délivre, est grande, contrairement à la tension qui varie peu.

Équipes B

- 1 Déterminer graphiquement** la valeur de la puissance maximale P_{\max} délivrée par le capteur photovoltaïque.
- 2 En déduire** la valeur de la résistance R du récepteur à utiliser avec le capteur photovoltaïque pour un fonctionnement optimal.

1. D'après le graphique, $P_{\max}=50$ mW (point de la courbe le plus haut).
[Attention il y a une erreur des valeurs de la puissance sur l'axe]
2. D'après le graphique, la puissance maximale P_{\max} est atteinte pour $R \approx 80 \Omega$.

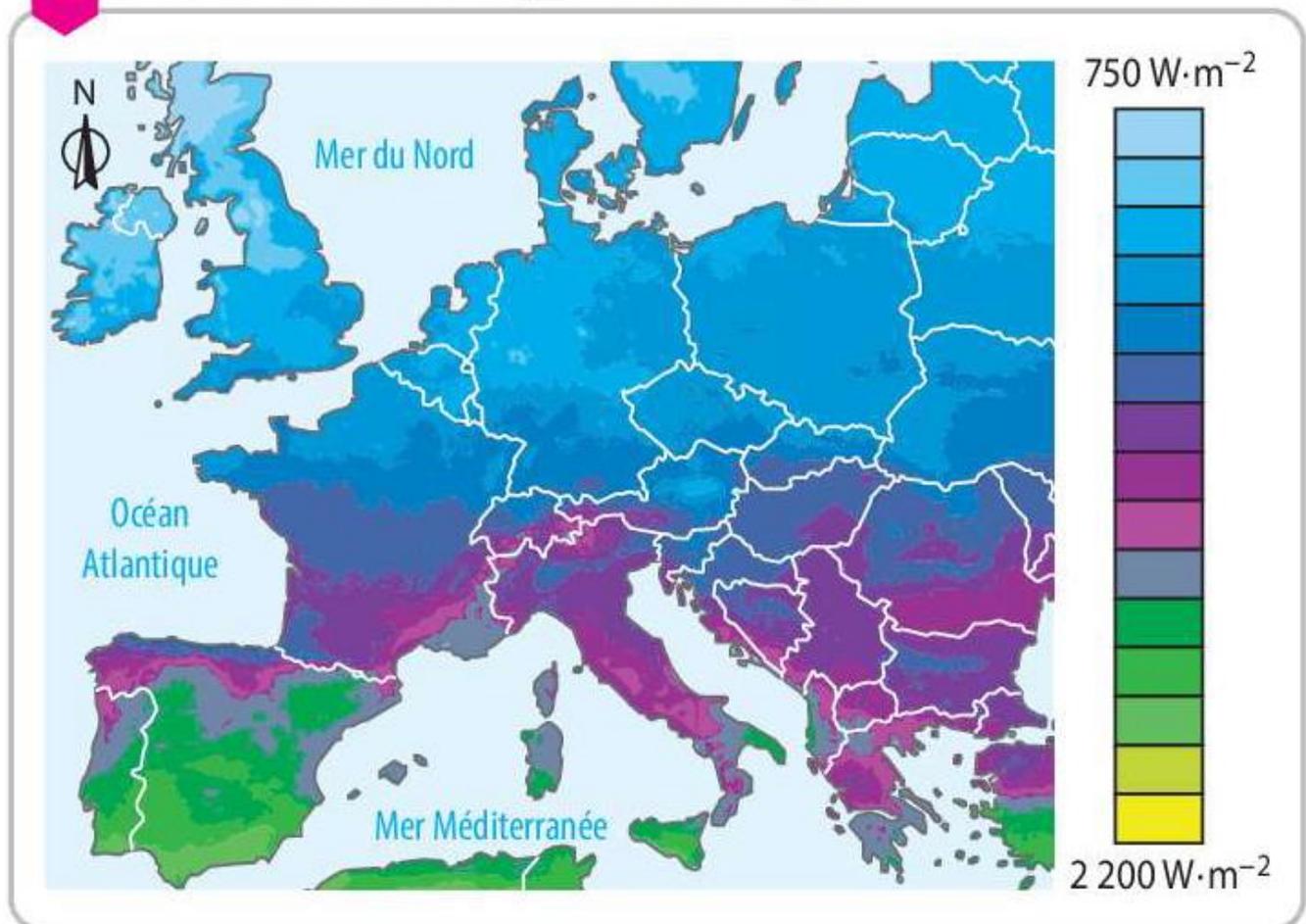
Faire exercices 13, 14, et 15 p 125

13 Le n°1 du photovoltaïque ESPRIT CRITIQUE

L'Allemagne est aujourd'hui le premier producteur mondial d'énergie électrique d'origine photovoltaïque.

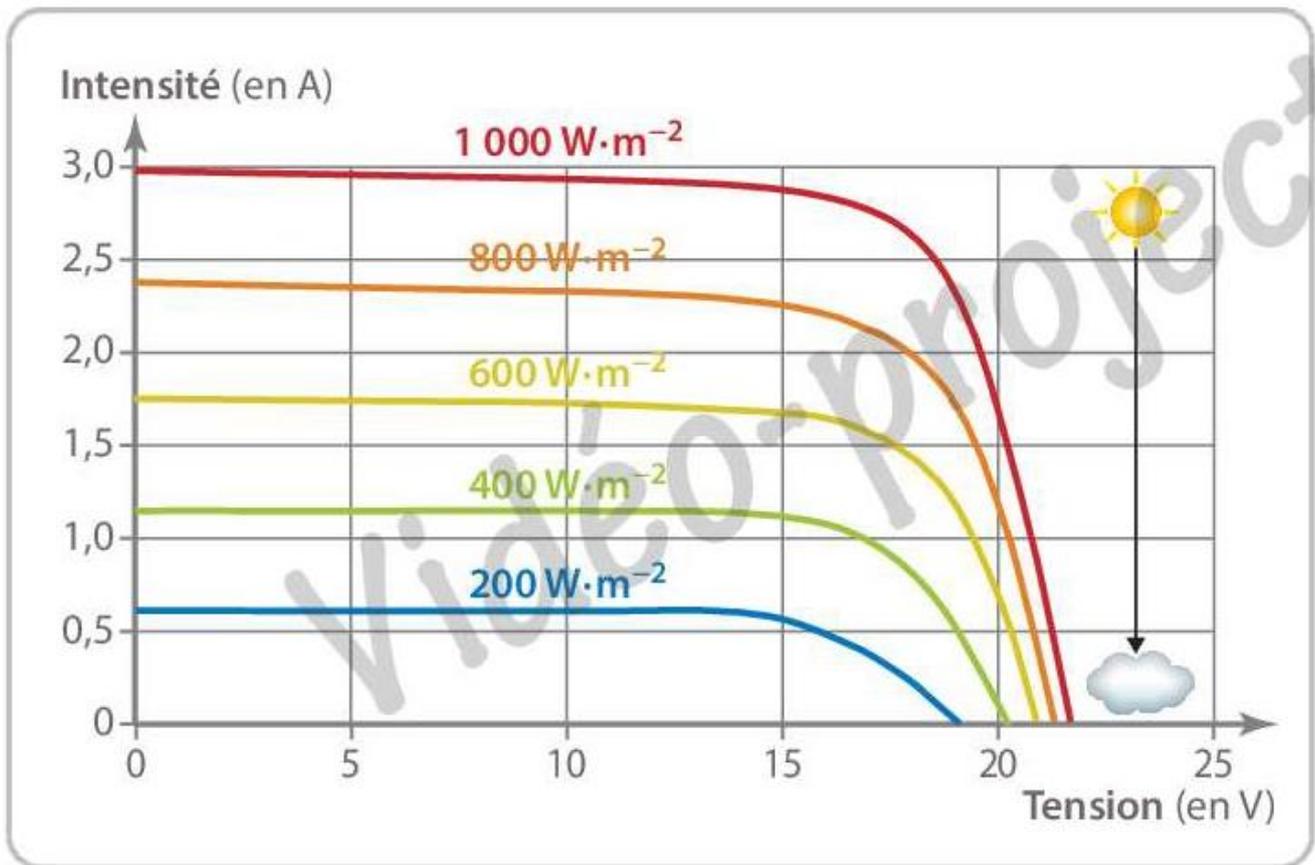
1. Pourquoi la carte ci-dessous peut faire penser que le territoire allemand ne serait pas propice à l'installation de panneaux photovoltaïques à l'échelle industrielle ?

1 Ensoleillement moyen en Europe

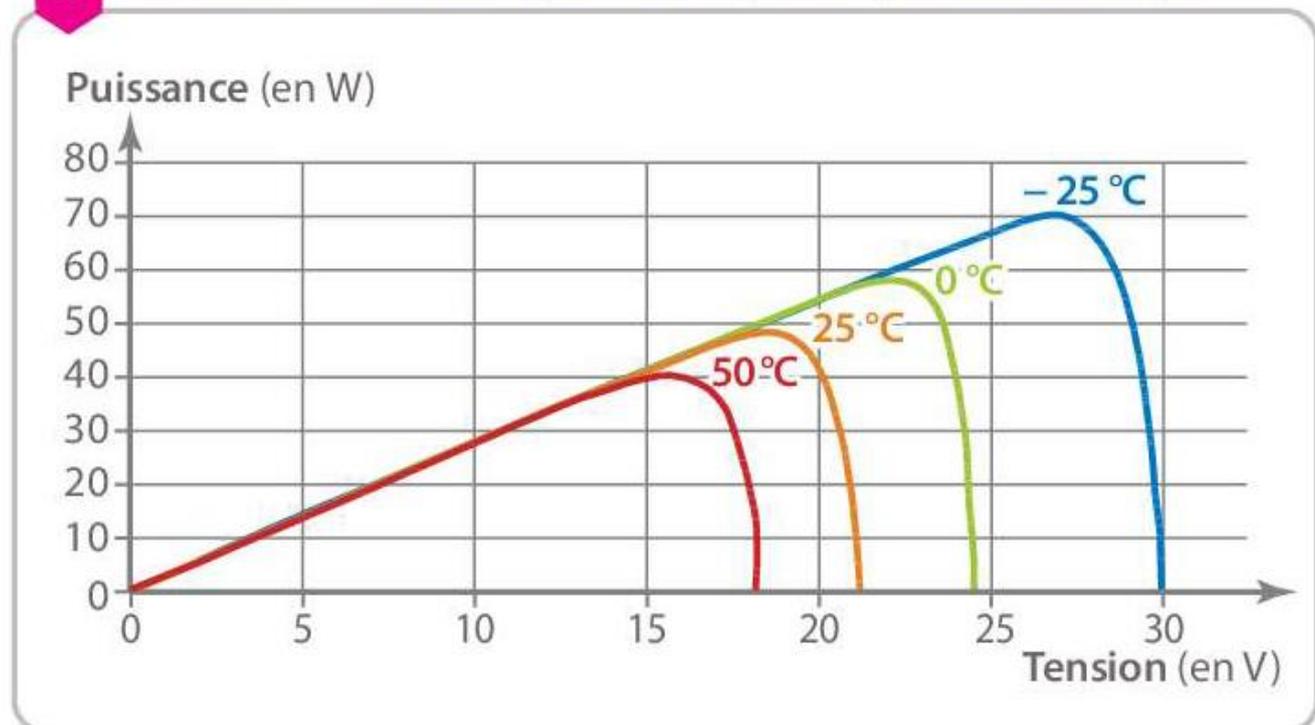


2. Justifier, à l'aide des graphiques ci-dessous, que cela ne relève pas uniquement d'un choix politique.

2 Caractéristiques d'un capteur photovoltaïque en fonction de l'ensoleillement



3 Puissance fournie par un capteur photovoltaïque



1. L'ensoleillement en Allemagne est faible comparé au sud de la France (doc. 1), par exemple. Ce manque d'ensoleillement en Allemagne peut laisser à penser que l'installation de panneaux photovoltaïques n'y est pas propice.

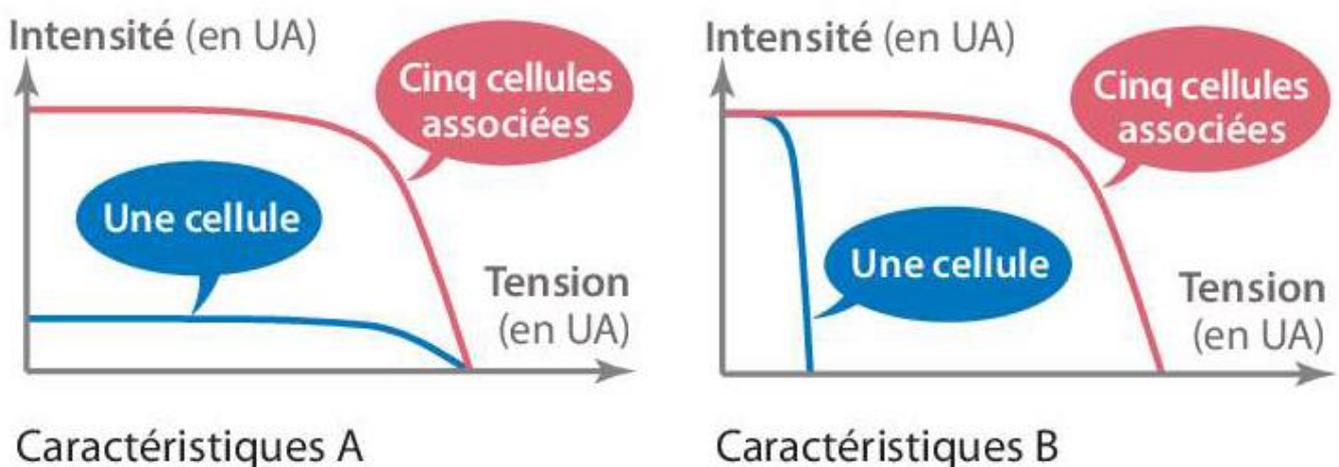
2. L'intensité du courant électrique fourni par un panneau photovoltaïque diminue avec le manque d'ensoleillement (doc. 2) mais la puissance délivrée par le capteur augmente lorsque la température diminue (doc. 3).
L'exploitation des panneaux photovoltaïques est donc possible en Allemagne.

14 Cellule et panneau photovoltaïque

Pour former un panneau photovoltaïque, les cellules sont associées en série et/ou en dérivation.

1. Quelle caractéristique résulte d'une association en série de cinq cellules identiques ?
2. Quelle caractéristique résulte d'une association en dérivation de cinq cellules identiques ?
3. Quel avantage apporte l'association de cellules en série ou en dérivation ?

→ Aide à la résolution p. 297

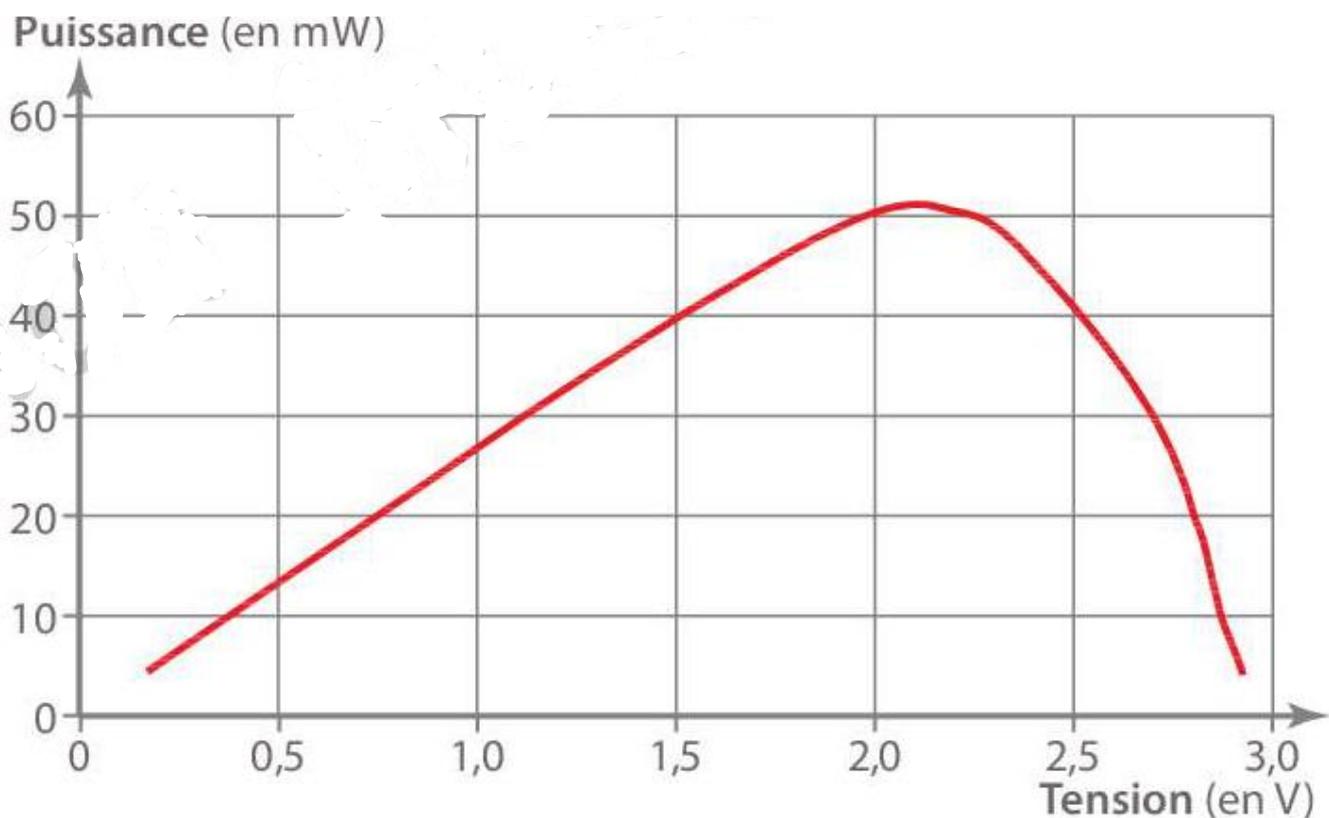


1. D'après la loi des tensions, la tension aux bornes d'un ensemble de cinq générateurs identiques et connectés en série est cinq fois plus grande que celle d'un générateur seul. La caractéristique B correspond donc à cette association en série.

2. D'après la loi des noeuds, la somme des intensités des courants qui arrivent dans un nœud est égale à la somme des intensités des courants qui en repartent. L'association en dérivation de cinq générateurs identiques fournira une intensité plus grande. La caractéristique A correspond donc à cette association en dérivation.

3. L'avantage principal de ce type d'association est de pouvoir ajuster les caractéristiques d'un panneau photovoltaïque selon les besoins

15 Puissance d'un capteur



► Déterminer la valeur de la résistance à utiliser avec ce capteur photovoltaïque pour maximiser la puissance qu'il délivre.

➔ Aide à la résolution p. 297

La puissance maximale $P_{\max} \approx 51$ mW délivrée par ce capteur photovoltaïque est atteinte pour une tension égale à $U_0 \approx 2,1$ V. L'intensité du courant correspondante est égale à

$$I_0 = P_{\max}/U_0 = 51 \times 10^{-3} / 2,1 = 0,025 \text{ A.}$$

En utilisant la loi d'Ohm, la résistance à utiliser doit être égale à $R = U_0/I_0 = 2,1/0,025 = 84 \Omega$.