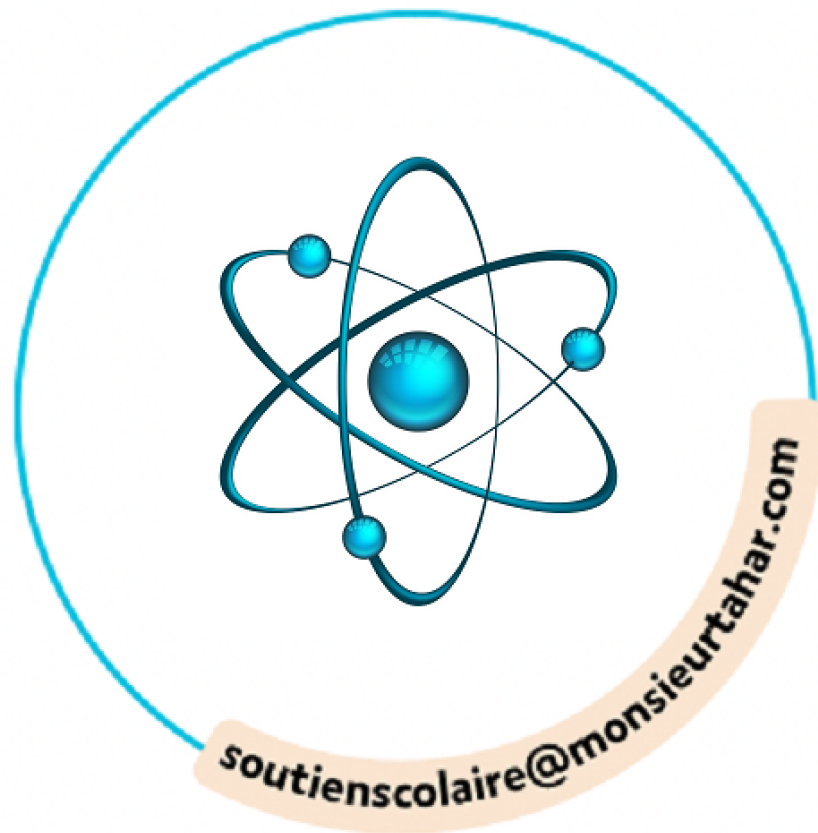


ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE

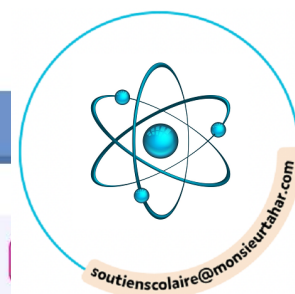


PHYSIQUE- CHIMIE

CHAPITRE 1

Exercices

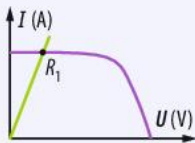
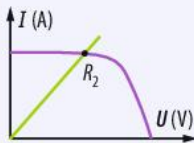
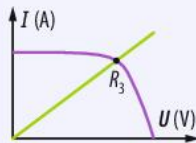
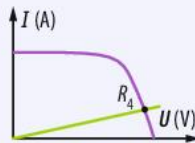
Tester ses connaissances



QCM

CORRIGÉ p. 246

Pour chaque question, indiquer la (ou les) bonne(s) réponse(s).

	a	b	c	d
1 Au XIX ^e siècle, les expériences menées par Faraday :	mettent en évidence le phénomène de l'induction électromagnétique.	aboutissent au premier prototype d'alternateur.	étudient le rôle des photons et l'effet photovoltaïque.	mettent en évidence le spectre d'émission d'un corps noir.
2 Pour l'alternateur représenté ci-dessous : 	l'électroaimant est le rotor et la bobine est le stator.	l'électroaimant est le stator et la bobine est le rotor.	une tension et un courant induits apparaissent dans l'électroaimant.	une tension et un courant induits apparaissent dans la bobine.
3 Le spectre atomique d'émission d'un gaz est :	continu.	discret.	fait de raies colorées sur fond noir.	fait de raies noires sur fond coloré.
4 Quelle résistance d'utilisation maximise la puissance électrique délivrée par la cellule photovoltaïque étudiée :				

5 Définitions inversées

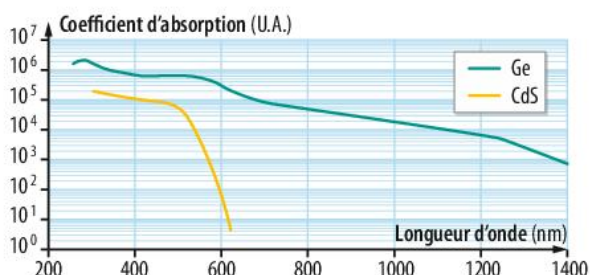
CORRIGÉ p. 246

Retrouver à quels termes correspondent ces définitions.

- Cadre théorique général développé au XX^e siècle qui décrit le comportement des atomes et des particules et permet d'élucider certaines propriétés du rayonnement électromagnétique.
- Machine rotative qui convertit l'énergie mécanique fournie au rotor en énergie électrique.
- Matériau, comme le silicium, dont la conductivité est intermédiaire entre celle des métaux et celle des isolants.
- Partie fixe d'une machine rotative.

6 Spectre d'absorption

À l'aide du spectre de la lumière solaire p. 95, expliquer pourquoi le semi-conducteur Germanium (Ge) absorbe beaucoup plus la lumière solaire que le Sulfure de cadmium (CdS).



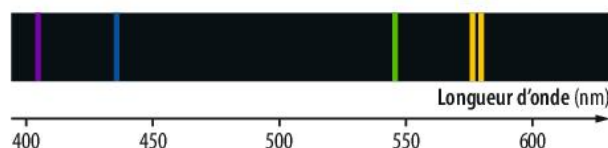
7 Vrai ou faux ?

Indiquer si les affirmations suivantes sont vraies ou fausses, les corriger si besoin.

- « Lorsqu'on déplace un aimant à proximité d'un matériau conducteur, une tension électrique apparaît aux bornes de ce conducteur. »
- « Lorsqu'on déplace un matériau conducteur à proximité d'une source de champ magnétique, une tension électrique apparaît aux bornes de ce conducteur. »
- « La conversion d'énergie mécanique en énergie électrique par un alternateur se fait avec beaucoup de pertes. »

8 Analyse d'un spectre d'émission

CORRIGÉ p. 246



Déterminer à quel atome peuvent correspondre ces raies d'émission.

Données :

Longueurs d'onde de quelques raies caractéristiques :
Calcium : 423 nm, 458 nm, 526 nm, 527 nm, 616 nm.
Mercure : 405 nm, 436 nm, 546 nm, 577 nm et 579 nm.
Hélium : 447 nm, 470 nm, 492 nm, 502 nm, 587 nm.

Exercice résolu

9 Un module photovoltaïque pour un gîte d'altitude

Un module photovoltaïque est constitué de plusieurs cellules qui convertissent une partie de l'énergie rayonnante du Soleil qu'elles reçoivent en énergie électrique.



Module photovoltaïque dans le cirque de Mafate, île de la Réunion

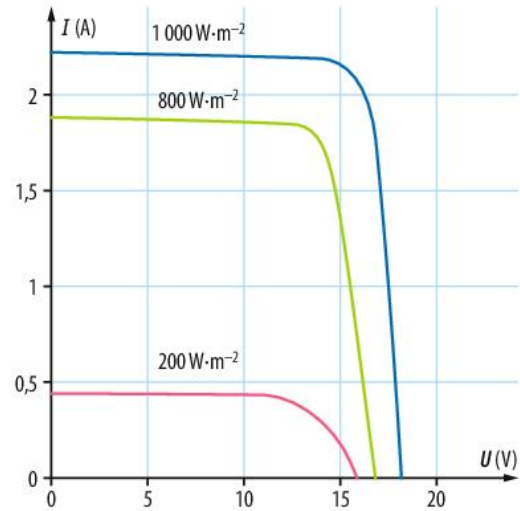
1 Données techniques du module étudié

Pour une puissance lumineuse reçue de $1000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$:

Température du module	50°C
Puissance électrique maximale	$34,8 \text{ W}$
Tension aux bornes du module à puissance maximale	$16,4 \text{ V}$
Intensité pour une tension $U = 15 \text{ V}$	$2,2 \text{ A}$

1. Sur le graphique, **placer** pour une puissance reçue de $1000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ le point de fonctionnement A correspondant à la puissance électrique maximale disponible.
2. En utilisant les données techniques ou le graphique, **déterminer** quelle résistance brancher aux bornes du panneau solaire recevant $1000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ pour qu'il fournisse une puissance maximale.

2 Caractéristiques du module photovoltaïque



Conseils

Le point A est placé pour une tension de $16,4 \text{ V}$ correspondant à la puissance maximale.

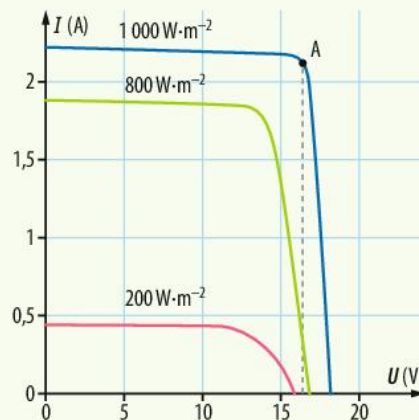
La puissance est le produit de la tension par l'intensité $P = U \times I$.

La loi d'Ohm pour le conducteur ohmique s'exprime par la relation : $U = R \times I$.

On peut aussi écrire que $R = \frac{U}{I} = \frac{U^2}{P}$.

Solution

1.

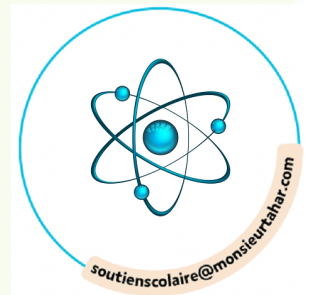


2. Dans le tableau, on lit la puissance maximale fournie $P = 34,8 \text{ W}$ et la tension correspondante $U = 16,4 \text{ V}$.

$$\text{On en déduit l'intensité } I = \frac{P}{U} = \frac{34,8}{16,4} = 2,12 \text{ A}$$

Sur le graphique, on lit les coordonnées du point A : $U = 16,4 \text{ V}$ en abscisse, et $I = 2,12 \text{ A}$ en ordonnée. La résistance que l'on doit brancher pour que le panneau solaire fournisse la puissance maximale est donc :

$$R = \frac{U}{I} = \frac{16,4}{2,12} = 7,74 \Omega.$$



Exercices

Développer ses compétences



soutienscolaire@monsieurtahar.com

10 Bilan énergétique d'une éolienne

1 Fonctionnement d'une centrale éolienne

Sous l'action du vent, les pales de l'éolienne entraînent l'alternateur en rotation, qui produit alors un courant alternatif. Les éléments en mouvement subissent un échauffement, ainsi, une partie de l'énergie mécanique est transformée en énergie thermique dite « perdue » car elle n'est pas utilisée.



2 Conversion énergétique d'une éolienne

Le physicien allemand Albert Betz affirme que 60 % seulement de l'énergie cinétique du vent est transformée en énergie mécanique au niveau des pales.

Valeur annuelle des énergies intervenant dans la chaîne énergétique d'une éolienne

Énergie cinétique du vent (en MWh)	Énergie mécanique produite (en MWh)	Énergie électrique produite (en MWh)
17 530	10 510	4 030

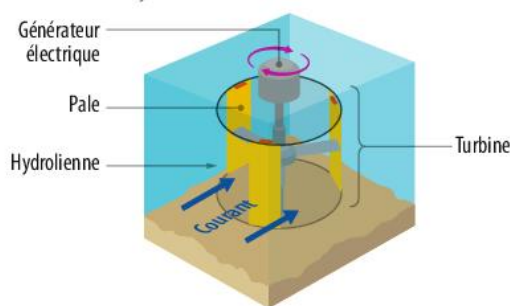
1. **Représenter** la chaîne énergétique en choisissant parmi les mots ou groupe de mots suivants (utilisables plusieurs fois) : énergie électrique, énergie mécanique, alternateur, énergie thermique, vent.
2. **Vérifier** par un calcul l'affirmation du physicien allemand Betz (doc 2).

11 Un prototype d'hydrolienne

Une hydrolienne est une turbine hydraulique qui utilise l'énergie cinétique des courants marins ou fluviaux, comme une éolienne utilise l'énergie cinétique du vent. Un fabricant français a mis en service en 2019 un prototype d'hydrolienne marine. La turbine de 1 MW, immergée sur le site d'essais de Paimpol-Bréhat (Côtes-d'Armor), produit de l'énergie électrique pour le réseau français.



Mise à l'eau de l'hydrolienne



Principe de fonctionnement

Décrire à l'oral en quelques phrases le principe de fonctionnement d'une hydrolienne en utilisant les mots : stator, rotor, alternateur, conversion d'énergie, électricité.

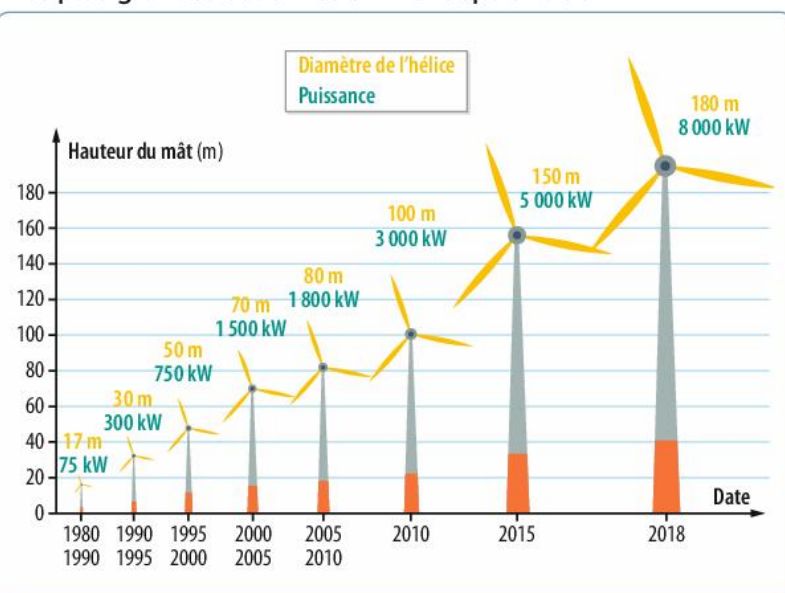
12 Des éoliennes toujours plus grandes !

Prépa E3C

L'éolien en mer est le domaine où le développement de la puissance des machines est le plus spectaculaire. Depuis les premières éoliennes, la puissance a été multipliée par plus de 100 !

1. **Préciser** quelle conversion d'énergie réalise une éolienne.
2. **Citer** le nom de l'élément de l'éolienne réalisant cette conversion énergétique.
3. **Expliquer** pourquoi, au fil du temps, des éoliennes de plus en plus grandes ont été conçues.
4. Un parc éolien en mer au large des îles d'Yeu et de Noirmoutier doit voir le jour à l'horizon 2023. Il sera composé de 62 éoliennes d'une puissance de 8 MW. **Calculer** la puissance totale du parc.
5. **Préciser** les informations manquantes pour pouvoir prévoir l'énergie électrique qui sera produite annuellement par ce parc éolien.

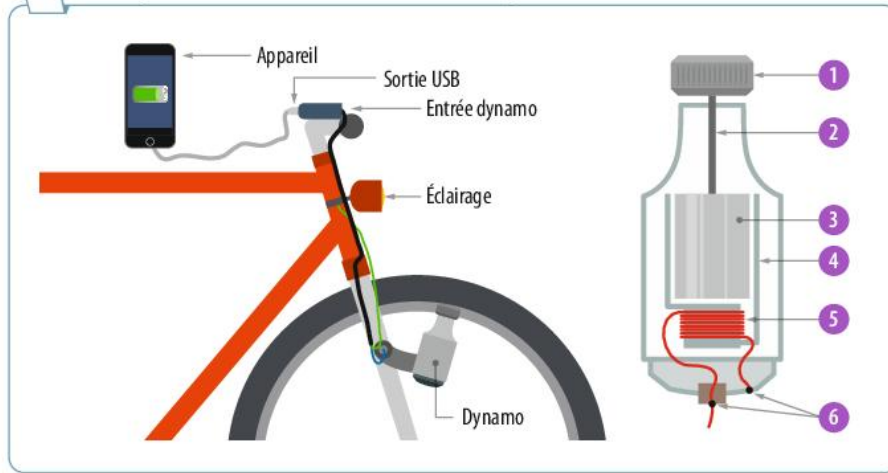
Les plus grandes éoliennes en mer depuis 1980



Source : www.journal-eolien.org, consulté en 2020

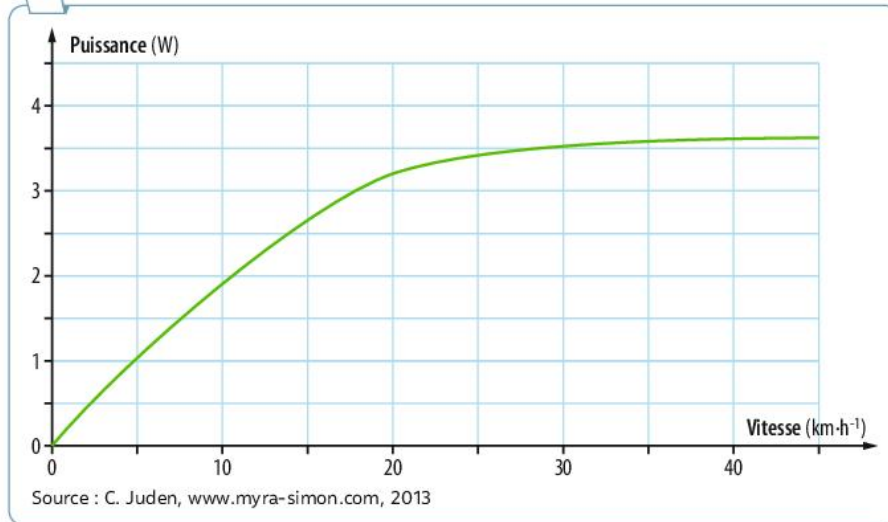
Pour éclairer la route sans pile ni batterie, il est possible d'installer sur une des roues un petit alternateur souvent appelé « dynamo ». Il existe des chargeurs de batterie de smartphone que l'on peut relier à la dynamo de son vélo.

1 Principe de fonctionnement de la dynamo



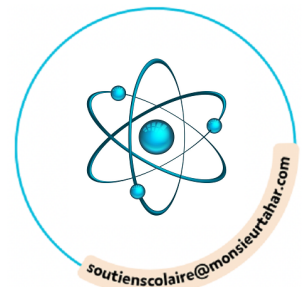
1. **Citer** les éléments principaux d'un alternateur et **indiquer** à quel numéro du schéma ils correspondent.
2. **Expliquer** pourquoi la dynamo permet de faire fonctionner l'éclairage et charger la batterie du téléphone.
3. **Calculer** la durée minimale nécessaire pour recharger entièrement la batterie de smartphone si l'on roule à $15 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. **Expliquer** pourquoi la durée réelle sera nécessairement plus grande que celle calculée.
4. **Indiquer** si le fait de pédaler deux fois plus vite permet de recharger la batterie deux fois plus rapidement.

2 Courbe de puissance de la dynamo étudiée



3 Caractéristiques d'une batterie de smartphone

Tension nominale : 3,85 V
Énergie stockée : 7,70 Wh
Tension de charge : 4,4 V



14 Optimiser l'utilisation d'une cellule photovoltaïque

On a relevé la valeur de l'intensité du courant I qui traverse un module photovoltaïque pour différentes valeurs de la tension U à ses bornes. L'éclairement est constant.

U (en V)	0	7,0	14,0	17,5	19,3	20,0	21,0
I (en A)	3,4	3,3	3,2	2,9	2,3	1,6	0

1. **Tracer** la caractéristique de la cellule photovoltaïque en représentant la courbe $I = f(U)$.
2. On branche aux bornes du module photovoltaïque un dipôle ohmique de résistance $R = 4,0 \, \Omega$. **Schématiser** le montage en faisant apparaître les grandeurs U et I .
3. **Superposer** au graphique obtenu à la question 2. la caractéristique du dipôle ohmique.
4. **Déterminer** graphiquement les valeurs de la tension aux bornes du dipôle ohmique et l'intensité I du courant qui le traverse.
5. **Calculer** la puissance électrique fournie par le module photovoltaïque au conducteur ohmique.
6. **Déterminer** si la valeur de la résistance utilisée maximise la puissance électrique délivrée par le module photovoltaïque.

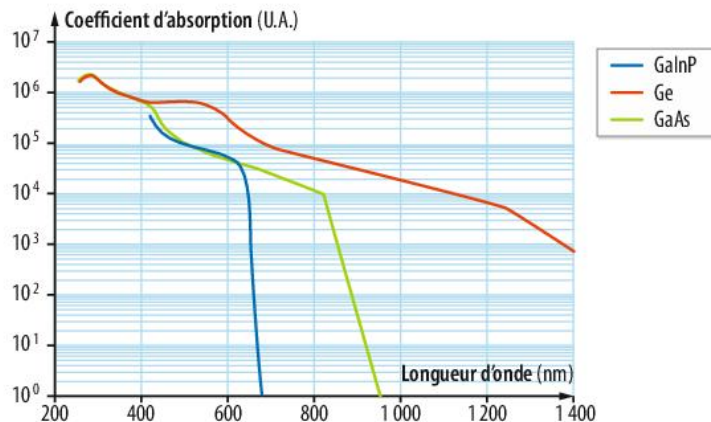


Au cours de la mission Juice, prévue en 2022, une sonde sera mise en orbite autour de Ganymède, un satellite glacé de Jupiter. La totalité des apports énergétiques sera assurée par des panneaux solaires. Le faible flux solaire reçu à ces distances du Soleil nécessite d'utiliser des cellules photovoltaïques performantes réalisées en empilant trois couches de différents semi-conducteurs : du phosphure de gallium-indium (GaInP), de l'arséniure de gallium (GaAs) et du germanium (Ge).

Toute l'énergie lumineuse absorbée par les semi-conducteurs n'est pas convertie en énergie électrique. Le rendement photovoltaïque d'un semi-conducteur dépend de la longueur d'onde λ de la lumière absorbée.

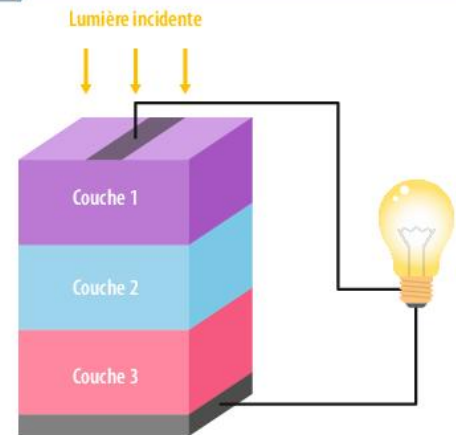
Source : iramis.cea.fr, consulté en 2019

1 Spectre d'absorption des semi-conducteurs



D'après : B. Honsberg et al., www.pveducation.org, 2019 ; J. S. Cheong et al., Solar Energy Materials and Solar Cells, 2017

2 Structure d'une cellule photovoltaïque utilisée pour la mission Juice

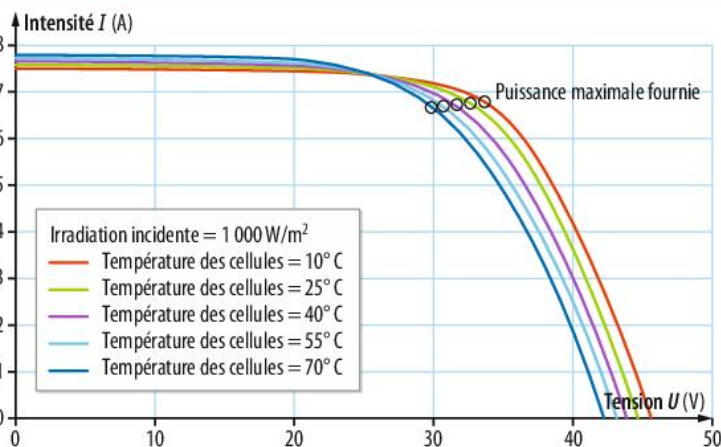


Source : iramis.dea.fr, consulté en 2019

1. En vous aidant du profil spectral du rayonnement solaire fourni page 95, **expliquer** pourquoi GaInP n'est pas utilisé seul dans les cellules photovoltaïques.
2. **Justifier** l'utilisation de Ge et GaAs en complément de GaInP dans la cellule photovoltaïque étudiée.
3. Pour les longueurs d'onde inférieures à 670 nm, GaInP est celui qui a le meilleur rendement photovoltaïque. **Déterminer** dans quelle couche le placer pour optimiser le rendement de la cellule photovoltaïque.

Cela peut paraître paradoxal : lors des épisodes de canicule, la quantité d'énergie électrique que peuvent produire les panneaux solaires baisse.

Influence de la température sur la caractéristique d'un panneau solaire

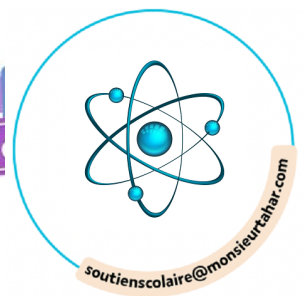


Source : uraer.dz, consulté en 2019



Un champ de panneaux solaires en Californie

1. **Expliquer** la signification des cercles noirs et **justifier** que la puissance maximale d'un panneau solaire baisse lorsque sa température augmente.
2. **Calculer** la valeur de la résistance du conducteur ohmique qu'il faut utiliser pour maximiser la puissance électrique délivrée à 25°C .
3. **Calculer** la puissance délivrée par ce même conducteur ohmique lorsque le panneau est à 70°C .
4. **Comparer** la puissance délivrée à 70°C à celle délivrée à 25°C .



Pédaler pour la planète

Depuis 2012, la SNCF a installé dans ses gares des kiosques « Power & Station » proposant aux voyageurs de pédaler pour recharger leurs appareils portables (téléphones, ordinateurs, consoles de jeu). Actuellement, une quarantaine de gares sont équipées.

Extrait du site SNCF présentant le Power & Station

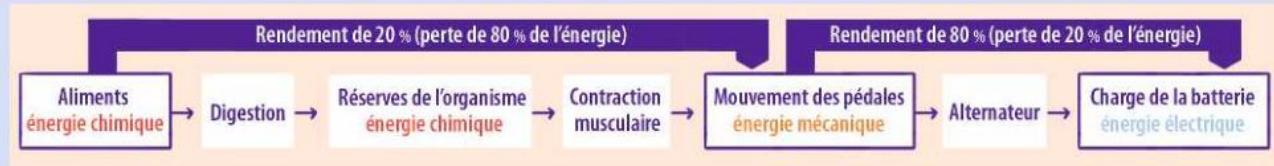
« Module réunissant à la fois un bureau et un vélo d'appartement, le Power & Station vous permet de recharger vos appareils électriques en quelques coups de pédale. Il vous suffit de vous asseoir, de poser votre appareil sur le bureau, de le brancher et de pédaler.

Outre le fait de produire de l'énergie pour les appareils, ce service vous permet également de brûler quelques calories. Une action positive pour la planète donc, mais aussi pour l'utilisateur. Et pas de record à battre ! »

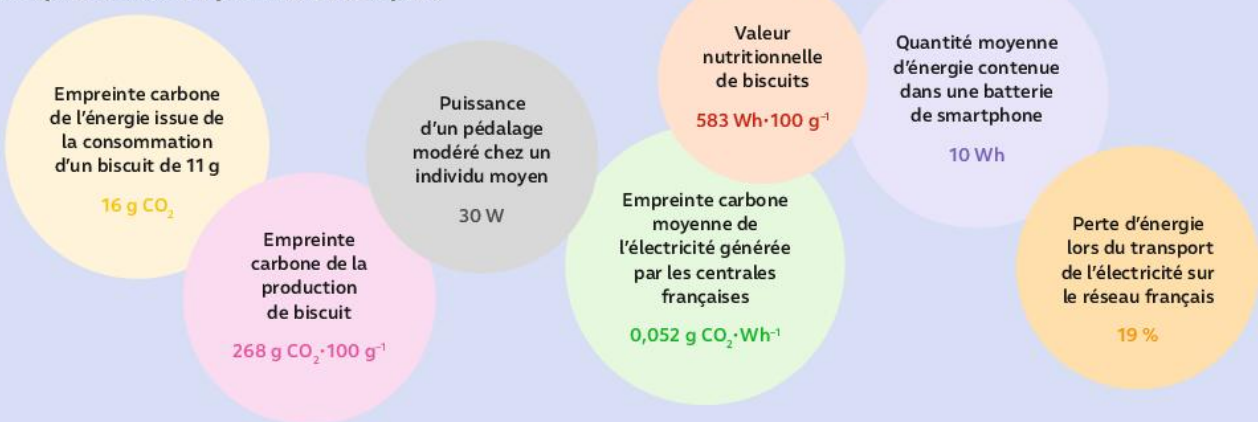


Quand on pédale pour recharger son smartphone, il s'agit en réalité d'utiliser une énergie chimique issue de l'alimentation pour la convertir en énergie électrique stockée dans la batterie.

À chaque transfert d'énergie, il y a une déperdition qui dépend du rendement !



Quelques données à prendre en compte :



1. **Calculer** la quantité d'énergie à dépenser pour recharger une batterie de smartphone, et le temps de pédalage nécessaire.
2. **Calculer** la quantité de biscuits à consommer pour compenser cette dépense énergétique.
3. **Indiquer** l'impact, en terme de bilan carbone, de cette consommation alimentaire.

À VOTRE AVIS

Voir Esprit scientifique
➤ esprit critique p. 6-11

- Peut-on se sentir fier d'avoir eu une empreinte carbone moins forte que si on avait rechargé son téléphone de manière habituelle ?