



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau terminale

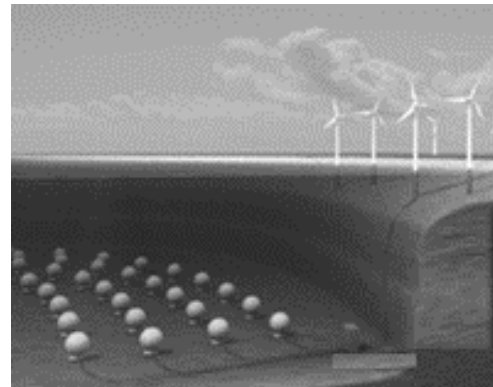
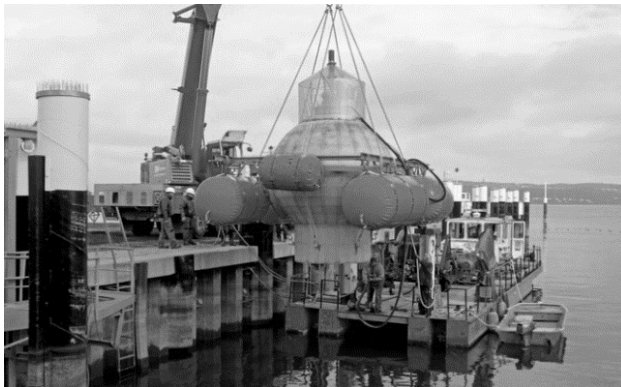
Thème « Le futur des énergies »

Des sphères géantes immergées sous l'eau

Sur 10 points

Le projet de recherche scientifique baptisé StEnSEA (pour « Stored Energy in the Sea ») développé par l'institut allemand Fraunhofer IWES propose un nouveau dispositif de stockage de l'électricité constitué de sphères géantes immergées en mer.

On cherche à comprendre en quoi ce type de dispositif pourrait être intéressant pour stocker l'énergie et en pallier l'intermittence.



Installation d'une sphère géante et schéma de leur position en mer
(<https://lenergeek.com>)

PARTIE 1 – Fonctionnement des sphères

Document 1 : fonctionnement général et paramètres des sphères

Chacune de ces sphères est connectée à un système de production d'électricité (ferme éolienne, ferme solaire...).

Lors des périodes de forte production d'énergie, l'énergie électrique excédentaire qui ne peut être injectée dans le réseau est utilisée pour faire fonctionner des pompes qui expulsent l'eau présente à l'intérieur des sphères. À l'inverse, en période de faible production, on laisse l'eau s'engouffrer dans les sphères à travers un jeu de turbines qui génèrent de l'énergie électrique.

L'objectif de ce projet est que chacune sphères soit en mesure de stocker 20 MWh.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

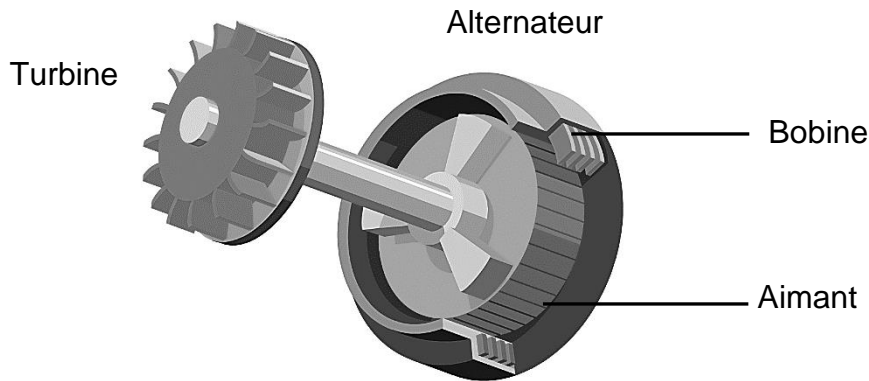
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

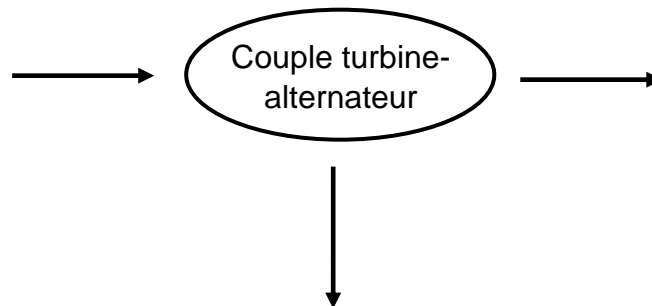
Paramètre	Valeur
Profondeur de d'installation	750 m
Diamètre intérieur de la sphère	28,6 m
Énergie stockée	20 MWh
Énergie restituée	18,3 MWh

Document 2 : schéma simplifié du couple turbine- alternateur



1- À partir du schéma simplifié du couple turbine-alternateur (document 2), indiquer quel élément (aimant ou bobine) constitue la source de champ magnétique et aux bornes de quel élément (aimant ou bobine) peut apparaître une tension électrique.

2- Recopier et compléter le schéma représentant la chaîne de transformation énergétique du couple turbine-alternateur lors du remplissage d'une sphère.



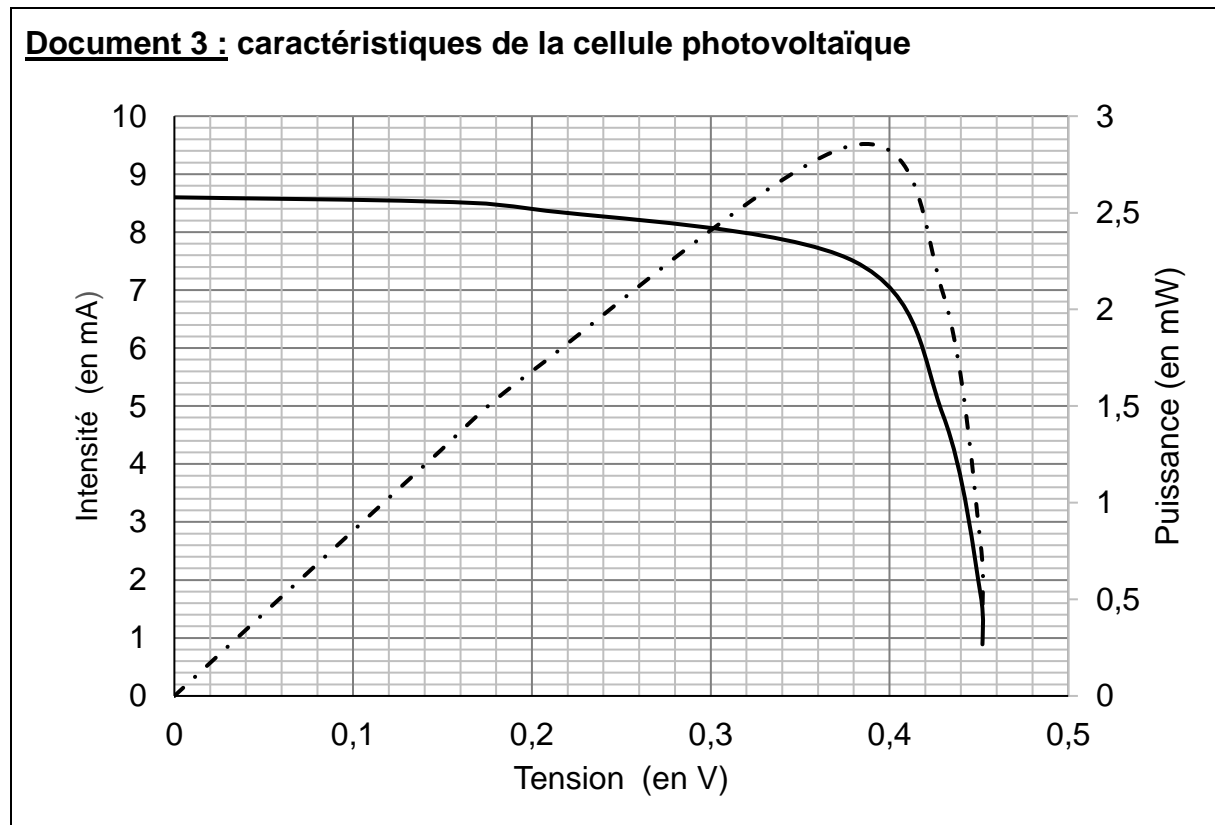
3- Calculer le rendement de l'opération de stockage d'énergie réalisée par l'une des sphères.



PARTIE 2 – Alimentation des sphères par une ferme photovoltaïque

Les sphères immergées sont reliées à une ferme solaire. On se propose d'étudier le fonctionnement d'une cellule photovoltaïque, élément de base de chaque panneau photovoltaïque de la ferme solaire.

Grâce aux mesures réalisées aux bornes de la cellule, on trace la caractéristique tension - intensité (en trait plein) et la caractéristique tension - puissance (en pointillé).



- 4- Déterminer graphiquement la valeur de la puissance maximale P_{\max} .
- 5- En déduire la valeur de l'intensité maximale I_{\max} et celle de la tension maximale U_{\max} .
- 6- En déduire que la valeur de la résistance du récepteur à utiliser avec le panneau pour fonctionnement optimal est environ égale à 50Ω .

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :


(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : **N° d'inscription** :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



1.1

PARTIE 3 – Conclusion

7- Rédiger un paragraphe argumenté d'une dizaine de lignes environ expliquant en quoi cette association sphères immergées-panneaux solaires permet de « pallier l'intermittence des énergies » mais n'est pas sans impact sur l'environnement et la biodiversité.



Exercice 2 (au choix) – Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

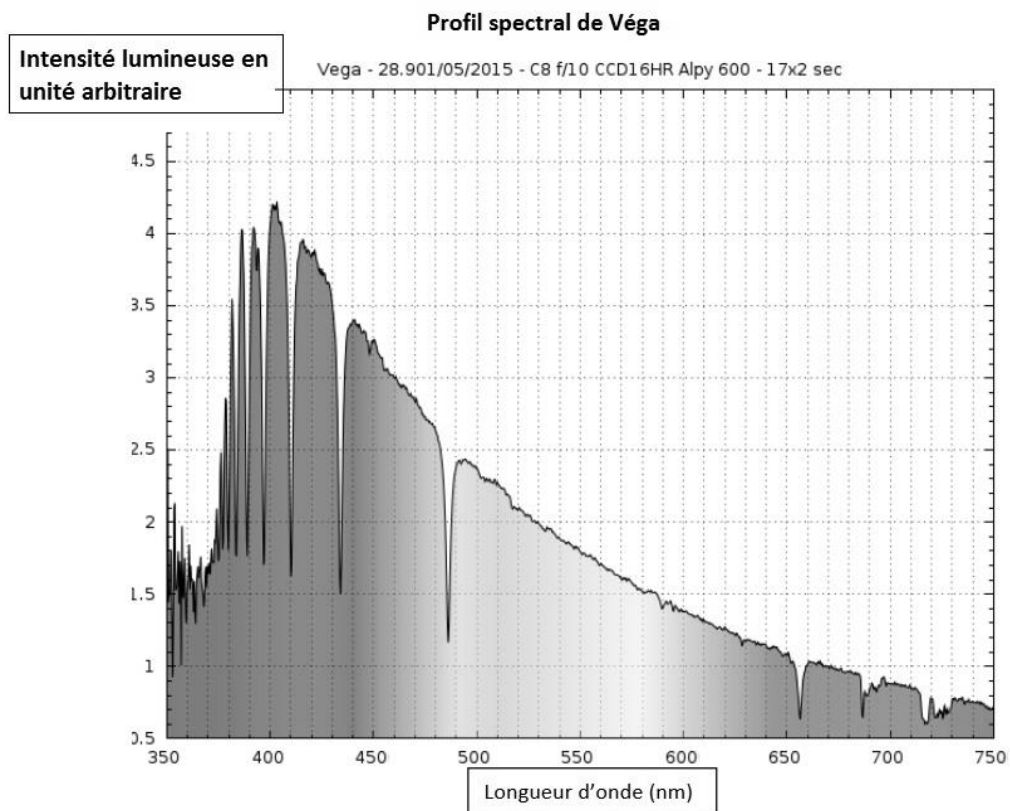
L'énergie rayonnée par les étoiles et utilisation biologique du rayonnement solaire

Sur 10 points

Les étoiles, comme notre Soleil ou Véga de la constellation de la Lyre, sont des sources d'énergie.

1- Nommer et décrire le mécanisme qui est à l'origine de l'énergie rayonnée par une étoile.

Document 1. Informations sur la lumière émise par Véga et sur l'influence de la température de surface



Source : ci2mrdutoit.weebly.com

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :


(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Rappel sur la loi de Wien : la longueur d'onde correspondant à l'intensité lumineuse maximale λ_{max} est donnée par

$$\lambda_{max} = \frac{2,89 \cdot 10^{-3}}{T}$$

avec λ_{max} en mètres et T en kelvins.

Relation entre température Θ en degrés Celsius ($^{\circ}C$) et température T en kelvins (K) : $\Theta = T - 273,15$.

La longueur d'onde correspondante à l'intensité lumineuse maximale pour le Soleil est $\lambda_{max} = 500 \text{ nm}$.

À partir de vos connaissances et des informations apportées par les documents, répondre aux questions suivantes.

2- Indiquer si la température de surface de l'étoile Véga est supérieure ou inférieure à celle du Soleil. Justifier votre réponse.

3- Recopier sur votre copie la proposition la plus juste parmi les suivantes et justifier votre réponse.

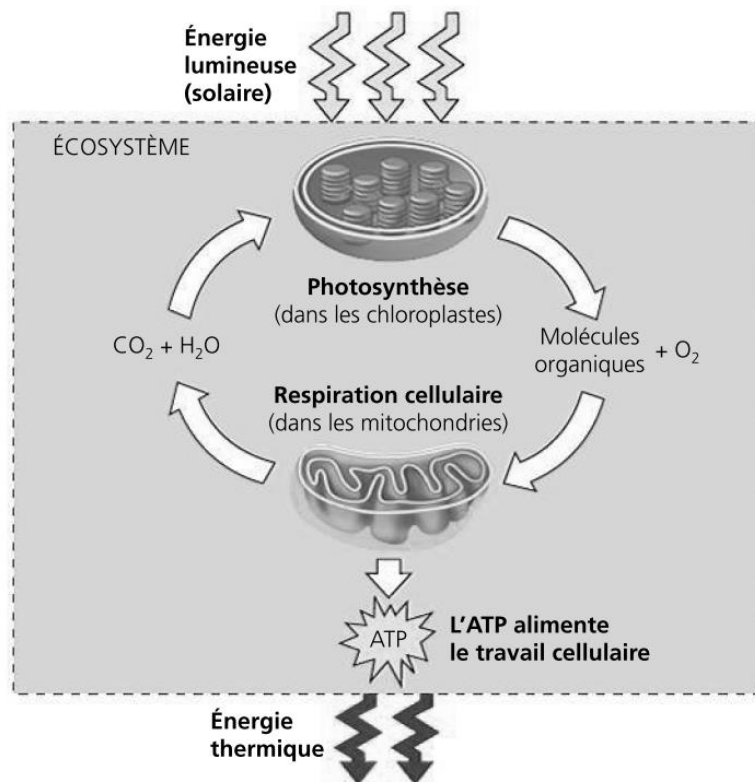
La température de surface de l'étoile Véga vaut environ :

- 750 K
- 7500 K
- 7200 $^{\circ}C$
- 72000 $^{\circ}C$

4- L'énergie nécessaire à la production de biomasse par les animaux provient indirectement du Soleil. Justifier cette affirmation en s'appuyant sur des informations extraites des documents 2 et 3 suivants, ainsi que de vos connaissances.

La réponse ne doit pas excéder une page.

Document 2. Photosynthèse, respiration et fonctionnement d'une plante



La photosynthèse est un métabolisme qui se déroule dans les cellules chlorophylliennes. La respiration cellulaire est un métabolisme se déroulant dans toutes les cellules et qui produit un type de molécule permettant des transferts d'énergie donc le fonctionnement cellulaire : l'ATP (adénosine tri-phosphate).

Source : d'après *Biologie*, Reece, Urry *et al* ; 4^{ème} édition

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 3. Représentation schématique des flux d'énergie et de matière organique (biomasse) dans un écosystème

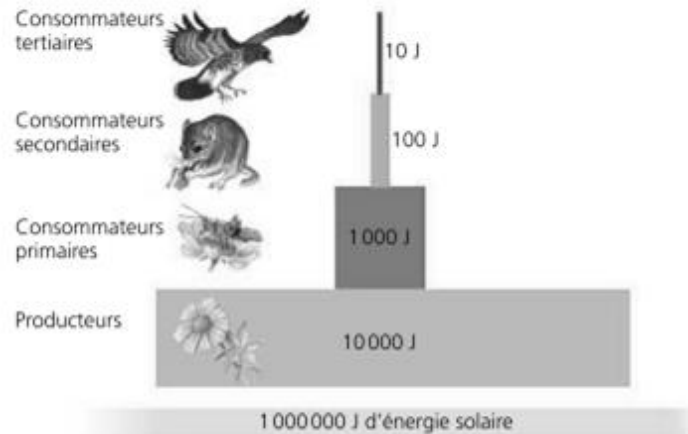


Figure 1 : une pyramide énergétique dans un écosystème terrestre

Les différents maillons d'un réseau trophique sont positionnés verticalement en fonction de leur place fonctionnelle (des producteurs primaires à la base aux consommateurs tertiaires en haut). Dans cet exemple d'écosystème, environ 10 % de l'énergie disponible à chaque niveau trophique sont convertis en nouvelle biomasse au niveau suivant, ce qui représente une efficacité trophique de 10 %.

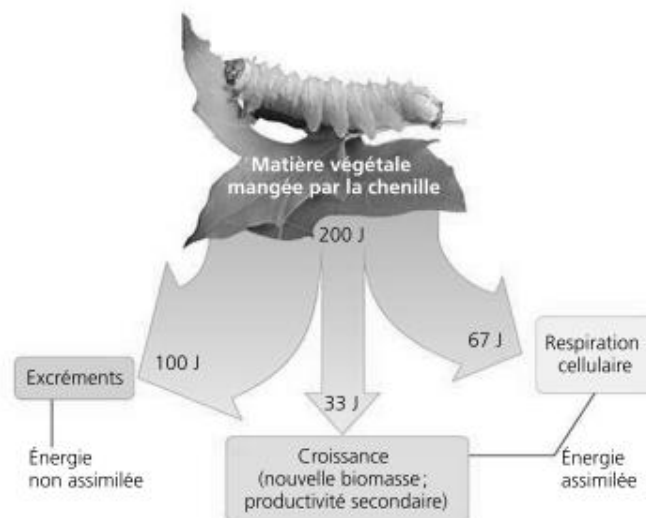


Figure 2 : la répartition de l'énergie dans un niveau de chaîne trophique

Moins de 17 % de la nourriture d'une chenille sert réellement à la production de biomasse (croissance).

D'après *Biologie, Reece, Urry et al* ; 4^{ème} édition.



Exercice 3 (au choix) – Niveau première

Thème « Son et musique, porteurs d'information »

Gamme tempérée et gamme de Pythagore

Sur 10 points

Il y a eu dans l'histoire de nombreuses constructions de gammes pour ordonner les notes à l'intérieur d'une octave. Cet exercice étudie deux types de gammes à douze notes : la gamme tempérée et la gamme de Pythagore.

L'octave peut être divisée en douze intervalles en formant douze notes de base (Do, Do[#], Ré, Mi^b, Mi, Fa, Fa[#], Sol, Sol[#], La, Si^b, Si). La gamme fréquemment utilisée de nos jours est la gamme tempérée, dans laquelle le rapport de fréquences entre deux notes consécutives est constant.

- 1- Préciser la valeur du rapport des fréquences de deux notes séparées d'une octave.
- 2- Expliquer pourquoi la valeur exacte du rapport des fréquences entre deux notes consécutives de la gamme tempérée est $\sqrt[12]{2}$.
- 3- La fréquence du La₃ est égale à 440 Hz. Calculer la valeur, arrondie au dixième, de la fréquence de la note suivante (Si₃^b) dans la gamme tempérée.
- 4- Jusqu'au XVII^e siècle, la gamme la plus utilisée était la gamme de Pythagore, obtenue à partir des quintes successives d'une note initiale. Le tableau ci-dessous donne les fréquences des différentes notes de la gamme de Pythagore en partant de 440 Hz.

Note	Mi ₃	Fa ₃	Fa ₃ [#]	Sol ₃	Sol ₃ [#]	La ₃	Si ₃ ^b	Si ₃	Do ₄	Do ₄ [#]	Ré ₄	Ré ₄ [#]
Fréquence (Hz)	330	352,4	371,3	396,4	417,7	440	469,9	495	528,6	556,9	594,7	626,5

4-a- Calculer le rapport des fréquences des notes Si₃ et Mi₃ et donner le nom d'un tel intervalle.

4-b- On considère la fonction Python `freq_suivante` ci-dessous qui permet de construire la gamme de Pythagore.


Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : **N° d'inscription** :

 **Né(e) le** : / /

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

```
def freq_suivante(f) :
    f = 3/2*f
    if f >= 660 :
        f = f/2
    return(f)
```

Donner les nombres renvoyés après l'exécution de `freq_suivante(330)` et de `freq_suivante(440)`.

Préciser les notes correspondantes.