





## Exercice 1 (obligatoire) – Niveau terminale

Thème « Le futur des énergies »

### L'agrivoltaïsme

Sur 10 points

L'agrivoltaïsme est un système qui permet de combiner sur une même surface, une production agricole et une production d'électricité d'origine photovoltaïque. La première centrale agrivoltaïque en France a été implantée en 2018 à Tresserre, commune située à une vingtaine de kilomètres de Perpignan. Elle est constituée de panneaux, recyclables à 90 %, situés à environ 4,50 m de hauteur afin de pouvoir laisser passer tous les engins agricoles. Les panneaux sont mobiles, pilotés à distance grâce à un algorithme complexe, au gré des besoins : à plat pour protéger la production d'une pluie battante, d'un soleil brûlant, du gel ou de la grêle, ou à la verticale pour laisser passer un maximum de lumière et de pluie.

#### Document 1 – Caractéristiques de la centrale agrivoltaïque à Tresserre



Surface agricole	4,5 hectares*
Nombre de panneaux	7 800
Surface couverte par les panneaux	40 %
Coût du projet	20 millions d'euros
Puissance électrique produite	2,2 MW**

\* 1 hectare (ha) = 10 000 m<sup>2</sup>

\*\* 1 mégawatt (MW) = 1 000 000 W

Source : <https://sunagri.fr>

- 1- Décrire la chaîne de transformation énergétique représentant la conversion d'énergie qui a lieu au niveau des panneaux solaires.
- 2- À partir du document 1, calculer la surface totale des panneaux photovoltaïques de la centrale photovoltaïque de Tresserre.

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

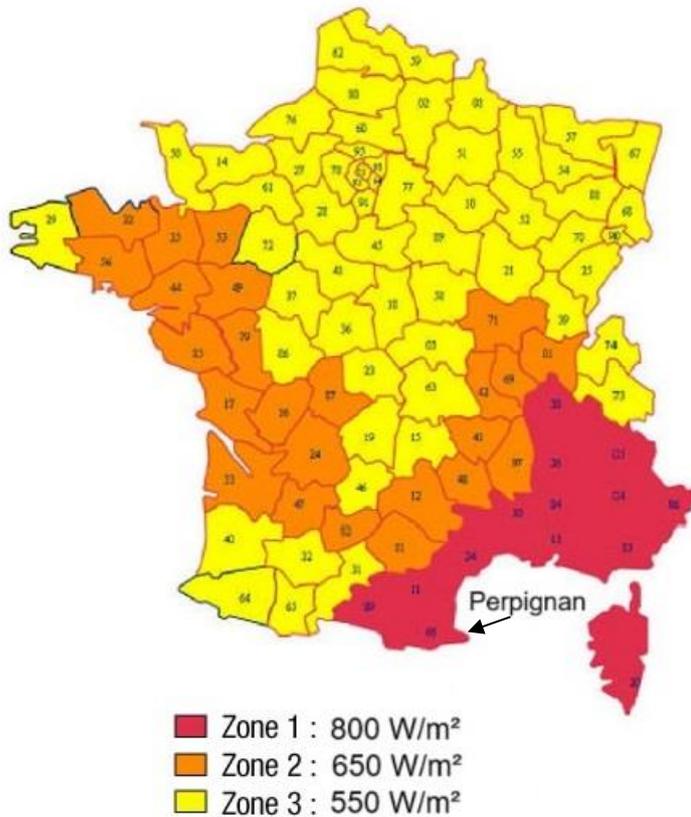
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

- 3- Montrer que la puissance moyenne produite par un mètre carré de panneau photovoltaïque est de 122 W dans les conditions de fonctionnement de la centrale photovoltaïque.

### Document 2 – Carte de la puissance solaire surfacique en France



Source : [lepanneausolaire.net](http://lepanneausolaire.net)

- 4- À partir du document 2, déterminer la valeur de la puissance solaire surfacique à Tresserre.
- 5- Donner l'expression littérale du rendement global noté  $\eta$  d'un système de conversion d'énergie.
- 6- Calculer la valeur du rendement global de l'installation photovoltaïque de Tresserre.



### **Document 3 – Le travail forcé, ce vilain secret qui se cache au cœur du développement de l'énergie solaire**

Rappelons tout d'abord que le silicium polycristallin, comme les terres rares, abonde en Chine et plus particulièrement dans le nord-ouest du pays, le Xinjiang. Son utilisation est nécessaire à la fabrication des panneaux solaires. La production de silicium polycristallin est donc utile. Cependant, l'on sait aussi que dans le cycle de vie d'un panneau solaire, la partie la plus énergivore est l'extraction et la purification du silicium. Si cette opération est menée à base de charbon, le bilan est forcément mauvais en termes de pollution. En outre, les poussières de silice cristalline peuvent induire une irritation des yeux et des voies respiratoires, des bronchites chroniques et une fibrose pulmonaire irréversible nommée silicose. Cette atteinte pulmonaire grave et invalidante n'apparaît en général qu'après plusieurs années d'exposition et son évolution se poursuit même après cessation de l'exposition. Vous comprenez pourquoi les Ouïghours sont sollicités par les autorités chinoises pour ces tâches à la fois ingrates et dangereuses.

*Source : d'après une interview de Emmanuel Lincot - Atlantico <https://www.iris-france.org>*

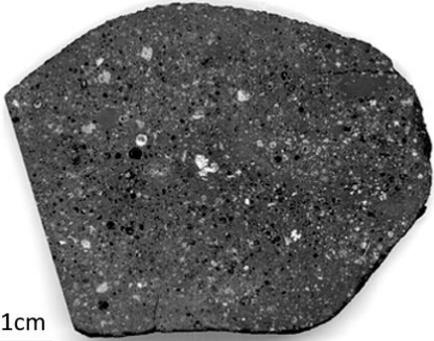
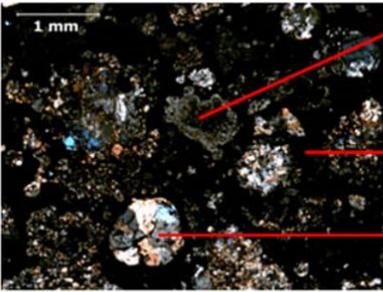
- 7- Présenter de façon argumentée les avantages et les inconvénients de l'agrivoltaïsme.
- 8- D'après le document 3 et vos connaissances, expliquer la phrase « *Si cette opération est menée à base de charbon, le bilan est forcément mauvais en termes de pollution.* ».
- 9- En quoi le texte du document 3 manque-t-il de rigueur sur le plan scientifique ?





## Document 2 - Les matériaux constitutifs de la météorite Allende

La météorite Allende est une météorite non différenciée de type chondrite. Les chondrites sont constituées de chondres, un mélange de silicates et de métal, et des inclusions CAI (Calcium Aluminium Inclusions), le tout englobé dans une matrice qui "cimente" l'ensemble. Les inclusions réfractaires CAI sont riches en uranium. Formées à très hautes températures, elles sont considérées comme les plus vieux objets du système solaire.

Observation à l'œil nu	Observation au microscope polarisant
 <p>1cm (Hawaii Institute of Geophysics and Planetology)</p>	 <p>1 mm Inclusion réfractaire (CAI) riche en uranium Matrice Chondre</p>

Source : <http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire>

- 1- À l'aide du document 1, présenter sous la forme d'une frise chronologique simplifiée (sans date) les principales étapes de la formation du système solaire.
- 2- À l'aide du document 2, placer sur la frise chronologique réalisée la période possible de formation de la météorite Allende. Justifier la réponse.

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

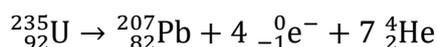
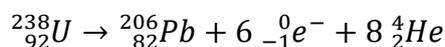
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

### Document 3 - Principe de la datation à l'aide de la méthode Plomb-Plomb

Pour dater des inclusions réfractaires CAI, nous allons utiliser la méthode Plomb-Plomb. Cette méthode de datation isotopique repose sur la détermination de la composition en deux isotopes du plomb, le  $^{206}\text{Pb}$  et le  $^{207}\text{Pb}$  provenant respectivement de la désintégration naturelle de deux isotopes radioactifs de l'uranium,  $^{238}\text{U}$  et  $^{235}\text{U}$ .



On mesure alors les rapports du nombre d'atomes entre ces isotopes et l'isotope  $^{204}\text{Pb}$ , autre isotope stable du Plomb, dans différentes inclusions réfractaires CAI prélevées dans la météorite. Ces rapports sont appelés rapports isotopiques et sont notés  $(^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb})$  et  $(^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb})$ . Lorsque ces échantillons se sont bien formés à la même époque, à partir d'un même matériau source, la représentation graphique de  $(^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb})$  en fonction de  $(^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb})$  est une droite appelée droite isochrone.

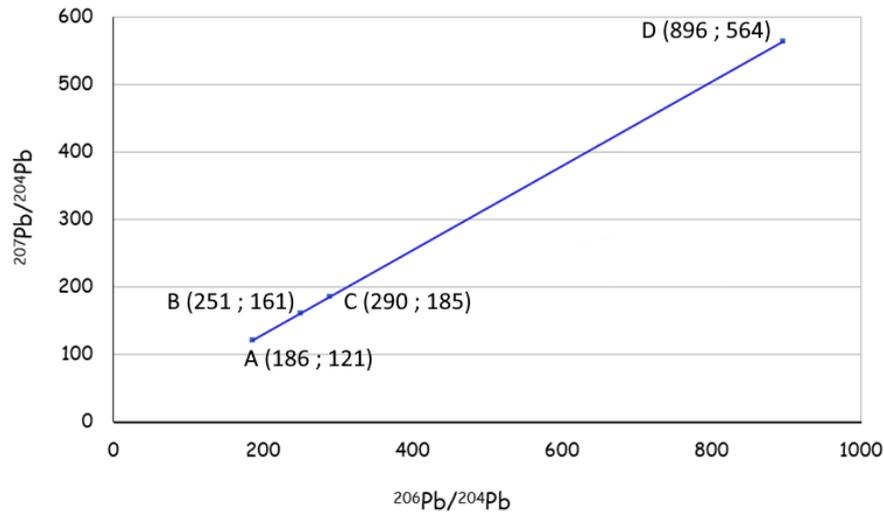
Il est possible de montrer que la pente (ou coefficient directeur) de cette droite permet de déterminer l'âge commun T des échantillons.

Sources : <http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temp/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire>

- 3- D'après le document 3, identifier les deux isotopes radioactifs de l'uranium utilisés dans la méthode Plomb-Plomb.
- 4- Expliquer comment se sont formés les isotopes  $^{207}\text{Pb}$  et  $^{206}\text{Pb}$  mis en jeu dans cette méthode.
- 5- À l'aide des documents 2 et 3, expliquer en quoi les inclusions CAI permettent de dater la météorite Allende.



### Document 4 - Isochrone des inclusions réfractaires CAI



### Document 5 - Correspondance entre la pente de la droite isochrone et l'âge (en milliards d'années ou Ga) de l'échantillon obtenue après calibrage numérique

Pente de la droite isochrone	Âge (en Ga)	Pente de la droite isochrone	Âge (en Ga)
0,6210	4,558	0,6262	4,570
0,6215	4,559	0,6266	4,571
0,6219	4,560	0,6271	4,572
0,6223	4,561	0,6275	4,573
0,6228	4,562	0,6279	4,574
0,6232	4,563	0,6284	4,575
0,6236	4,564	0,6288	4,576
0,6240	4,565	0,6292	4,577
0,6245	4,566	0,6297	4,578
0,6249	4,567	0,6301	4,579
0,6253	4,568	0,6305	4,580
0,6258	4,569	0,6310	4,581

Source : <http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire>

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

6- L'équation de la droite isochrone présentée dans le document 4 est  $y = 0,6245x + 4,3495$  .

Utiliser le document 5 pour en déduire l'âge de la météorite d'Allende.

7- Expliquer en quoi le résultat précédent permet d'estimer l'âge du système solaire.



## Exercice 3 (au choix) – Niveau première

Thème « Son, musique et audition »

### Prévention d'un traumatisme acoustique

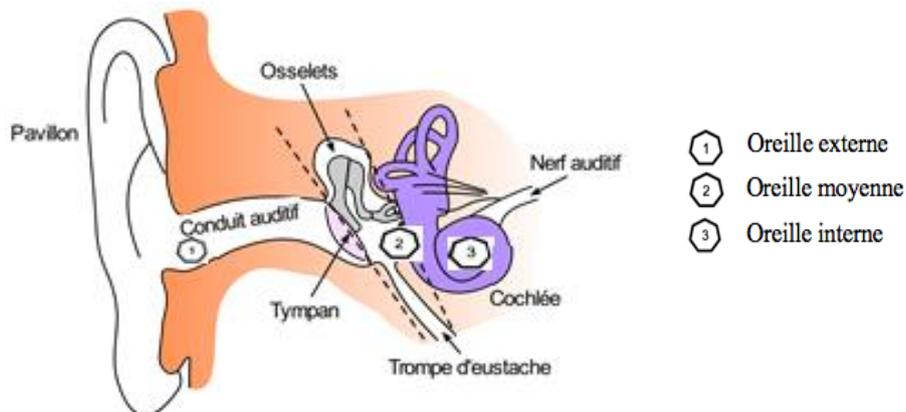
Sur 10 points

L'audition joue un rôle primordial dans les interactions sociales. L'oreille est l'organe sensoriel de l'audition. Une détérioration de sa structure peut entraîner des modifications de l'audition. La mise en place de mesures de prévention permet d'éviter une surdité acquise.

#### Partie 1 – Traumatisme de l'oreille par sur-stimulation

Les sur-stimulations sonores peuvent entraîner un traumatisme acoustique et constituent la première cause de surdité acquise.

#### Document 1 – Schéma de l'anatomie de l'oreille humaine



Source : <https://fr.wikibooks.org/wiki/Neurosciences/L%27audition>





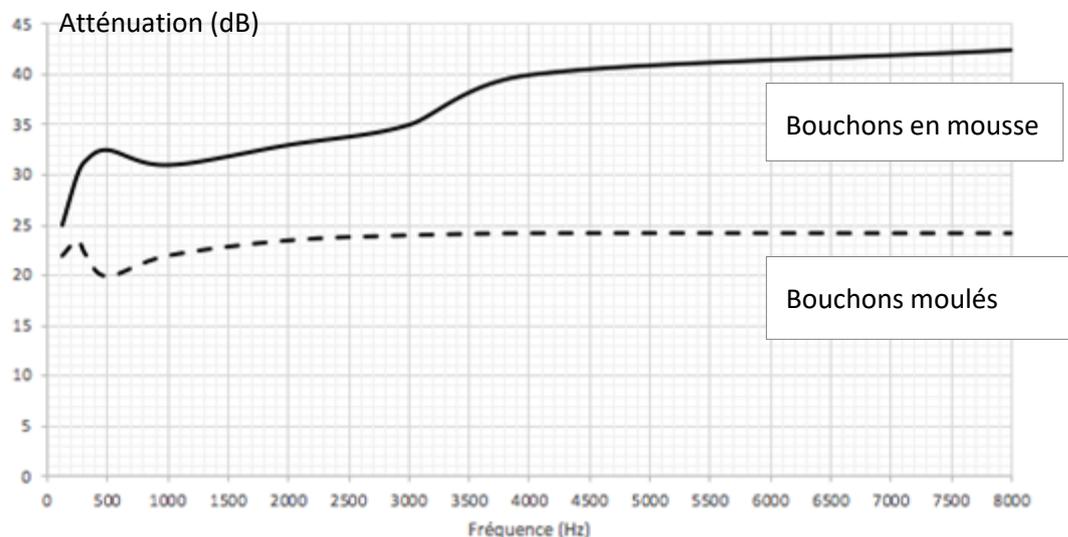
## Partie 2 – La prévention d'un traumatisme acoustique

Pour prévenir le risque lié aux sur-stimulations sonores, il existe différentes protections auditives. On peut distinguer, par exemple, deux catégories de bouchons d'oreilles qui permettent de s'isoler du bruit :

- les bouchons en mousse, généralement jetables ;
- les bouchons moulés en silicone, fabriqués sur mesure et nécessitant la prise d'empreinte du conduit auditif. Ils sont lavables à l'eau et se conservent plusieurs années.

L'atténuation d'un bouchon est égale à la diminution du niveau d'intensité sonore perçu par l'oreille due à la présence du bouchon. Un fabricant fournit les courbes d'atténuation en fonction de la fréquence du son pour les deux types de bouchons (document 3).

### Document 3 – Courbes d'atténuation du son correspondant aux deux types de bouchons



Source : d'après l'auteur à partir des données de fabricant de protections auditives

Un musicien qui pratique régulièrement un instrument tel que la batterie ou la guitare électrique a besoin d'une atténuation du niveau d'intensité sonore. Cependant, cette atténuation ne doit pas dépasser 25 dB afin qu'il entende suffisamment.

2- À l'aide du document 3, indiquer pour chaque bouchon si cette condition est respectée. Justifier.



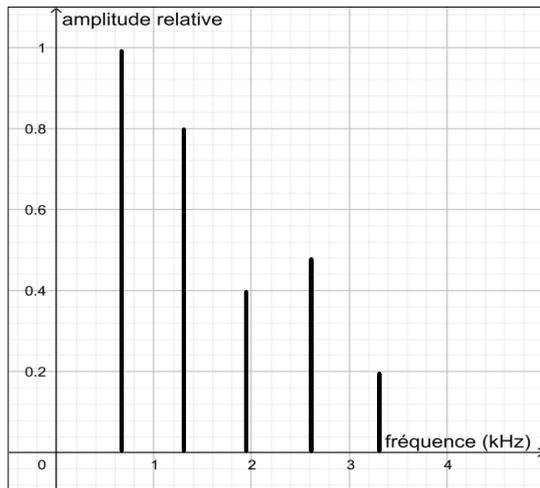
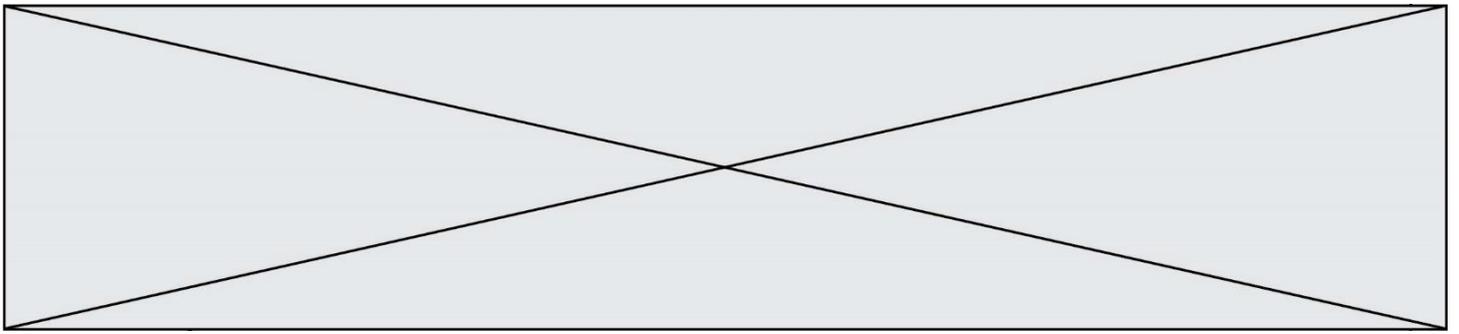


Figure 3 - Spectre du mi4 restitué après passage par un bouchon moulé en silicone

Source : d'après l'auteur

- 4- À partir de la figure 1 du document 4, indiquer, en justifiant, si le son émis par la guitare est un son pur ou un son composé.
- 5- À partir de la figure 1 du document 4, déterminer la fréquence fondamentale du mi4 joué par la guitare. Décrire la démarche employée.
- 6- À l'aide du document 4, indiquer en justifiant, pour chaque type de bouchons, s'il y a une modification de l'allure du spectre du signal sonore produit par la guitare après passage par un bouchon.
- 7- En déduire le type de bouchons qui conserve le mieux la qualité du son.