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.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.1

ÉVALUATION

CLASSE : Terminale

VOIE : ☒ Générale ☐ Technologique ☐ Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h

Niveaux visés (LV) : ø

Axes de programme : ø

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒Oui ☐ Non

DICTIONNAIRE AUTORISÉ : ☐Oui ☒ Non

☐ Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

☐ Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

☐ Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.

Nombre total de pages : 9

Le candidat traite les deux exercices qui sont proposés dans ce sujet.

Exercice 1 – *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 m²

** 1 mégawatt (MW) = 1 000 000 W

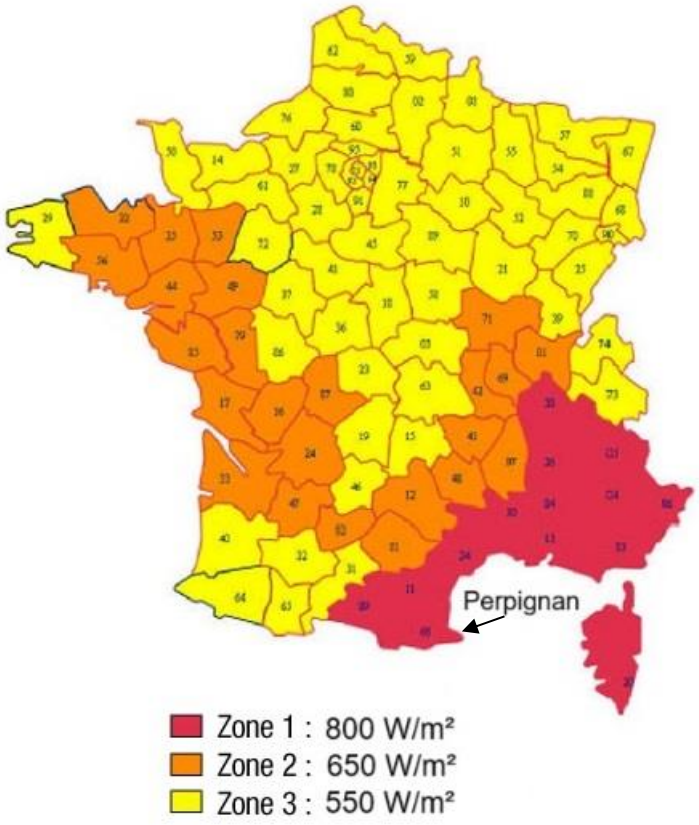
Source : https://sunagri.fr

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.

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

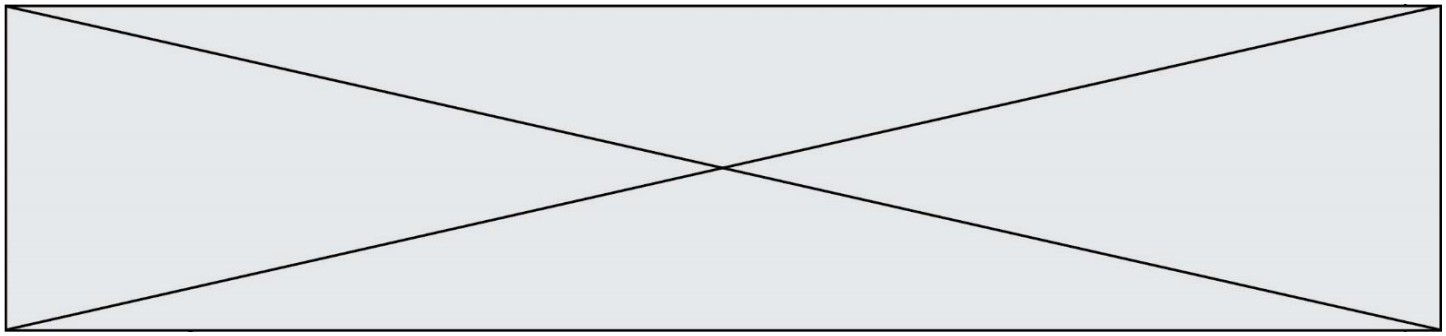


Source : lepanneausolaire.net

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 η 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 ?

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.)
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Né(e) le : / /
1.1

Exercice 2 – *Niveau terminale*

Thème « Science, climat et société »

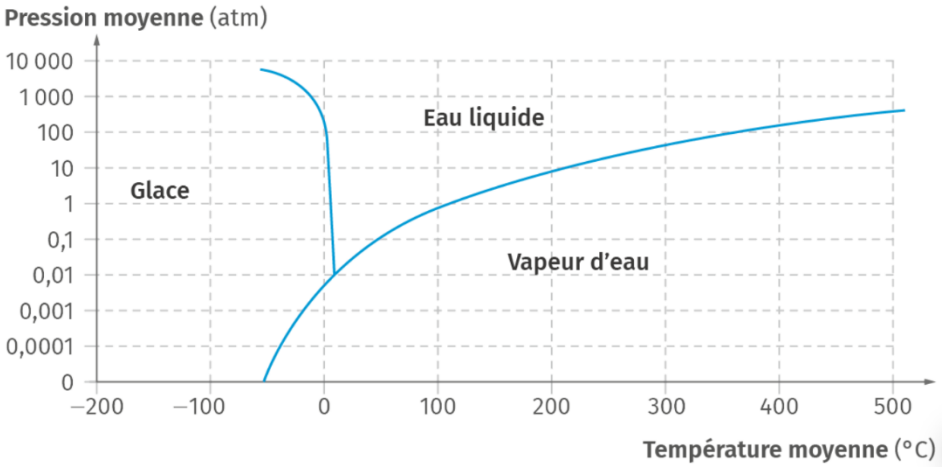
Évolution de la composition de l'atmosphère terrestre

Sur 10 points

Partie 1 – L'eau sous toutes ses formes

Pour comprendre l'origine des océans, on doit préciser les conditions qui ont permis à l'eau d'exister à l'état liquide sur Terre. En l'état actuel des connaissances, il est admis que l'atmosphère primitive de la Terre présentait des conditions similaires à l'atmosphère actuelle de Vénus.

Document 1 – Diagramme de phase de l'eau



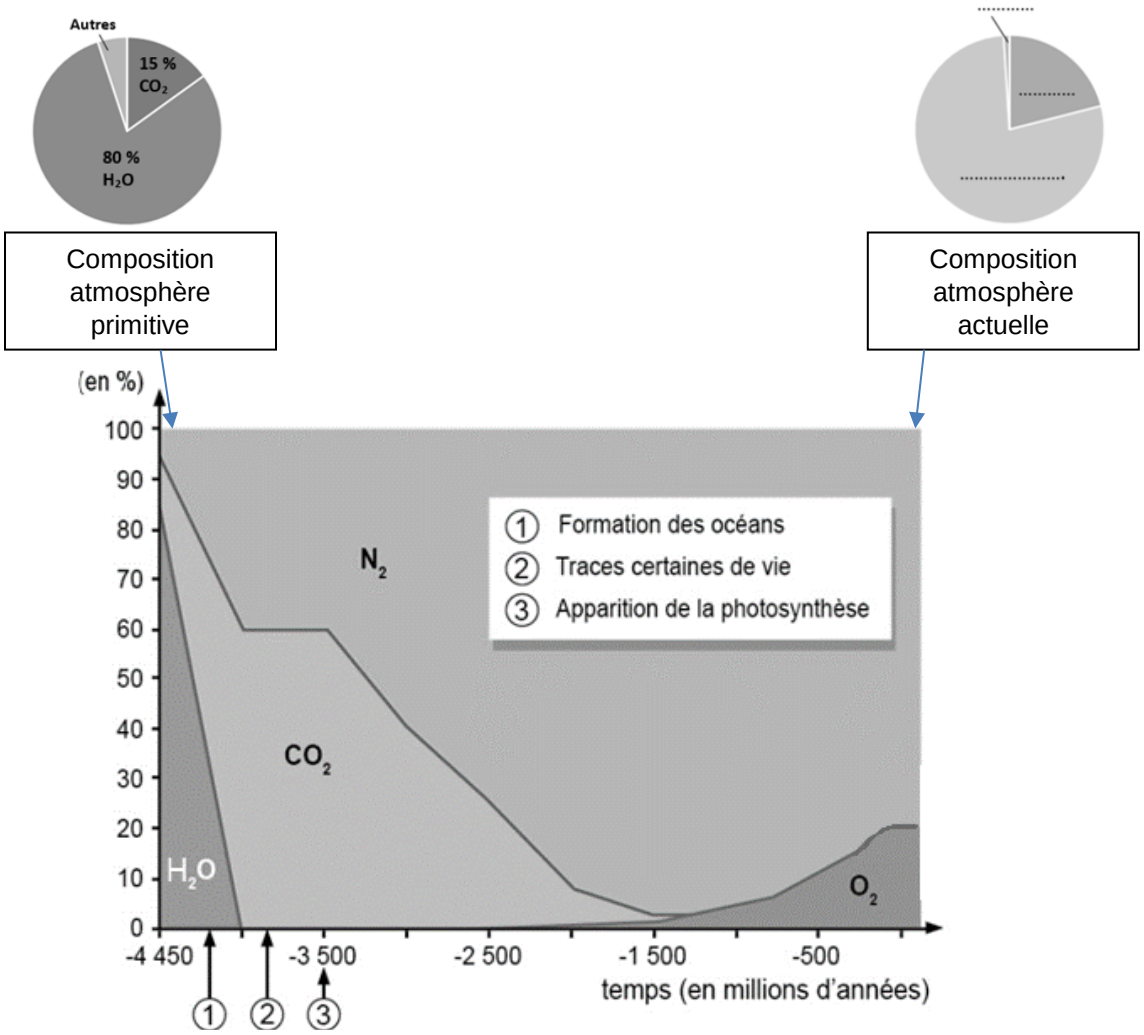
Source : d'après le livre scolaire, enseignement scientifique terminale

1- Sachant que sur Vénus la pression vaut environ 92 atm et la température 470 °C, expliquer, à l'aide du document 1, pourquoi il n'y a pas d'océans sur Vénus actuellement.

2- Sachant qu'actuellement la température terrestre moyenne est voisine de 15°C, estimer à l'aide du document 1, la plus petite valeur de pression qui permettrait d'obtenir de l'eau liquide sur Terre. Commenter ce résultat.

L'eau liquide n'a donc pas toujours été présente sur Terre. Sa formation a entraîné une forte évolution de la composition de l'atmosphère terrestre au cours du temps, comme indiqué dans le document 2.

Document 2 – Évolution de la composition de l'atmosphère terrestre au cours des temps géologiques



Source : d'après Ciavatti, 1999

3- Identifier les espèces chimiques de l'atmosphère actuelle et préciser leurs pourcentages.

4- Commenter l'évolution du pourcentage de vapeur d'eau dans l'atmosphère primitive et estimer la durée de formation des océans.

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.)
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Né(e) le : / /
1.1

Partie 2 – Apparition du dioxygène dans l'atmosphère

Document 3 – L'origine du dioxygène dans l'atmosphère terrestre

Les stromatolithes sont des constructions calcaire, réalisées par des bactéries photosynthétiques, que l'on retrouve dans des eaux chaudes et peu profondes, comme actuellement à Shark Bay en Australie.

Ces bactéries utilisent le dioxyde de carbone présent dans l'eau pour produire leur propre matière organique et libérer du dioxygène. Le CO_2 consommé modifie l'environnement proche et favorise la précipitation de calcaire $CaCO_3$.

Les roches de la croûte terrestre sont très riches en fer. Le fer sous forme d'ions ferreux Fe^{2+} est transporté par les eaux, vers les océans. La réaction du fer ferreux avec le dioxygène entraîne un précipité, l'hématite, présent dans les fers rubanés, roches témoignant de l'apparition de la vie il y a 3,2 Ga.

Source : d'après le livre scolaire, enseignement scientifique terminale

5- D'après le document 3, préciser le milieu dans lequel est apparu le dioxygène dans un premier temps.

6- Parmi les équations des réactions chimiques suivantes, recopier sur votre copie celle qui correspond à la réaction permettant la production du dioxygène, puis nommer cette réaction métabolique :

a) $4\ Fe + 3\ O_2 \rightarrow 2\ Fe_2O_3$

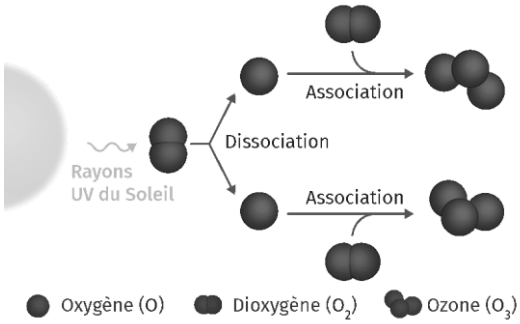
b) $2\ Fe(OH)_3 \rightarrow Fe_2O_3 + 3\ H_2O$

c) $n\ CO_2 + n\ H_2O \rightarrow C_nH_{2n}O_n + n\ O_2$

d) $C_nH_{2n}O_n + n\ O_2 \rightarrow n\ CO_2 + n\ H_2O$

Partie 3 – Transformation du dioxygène atmosphérique

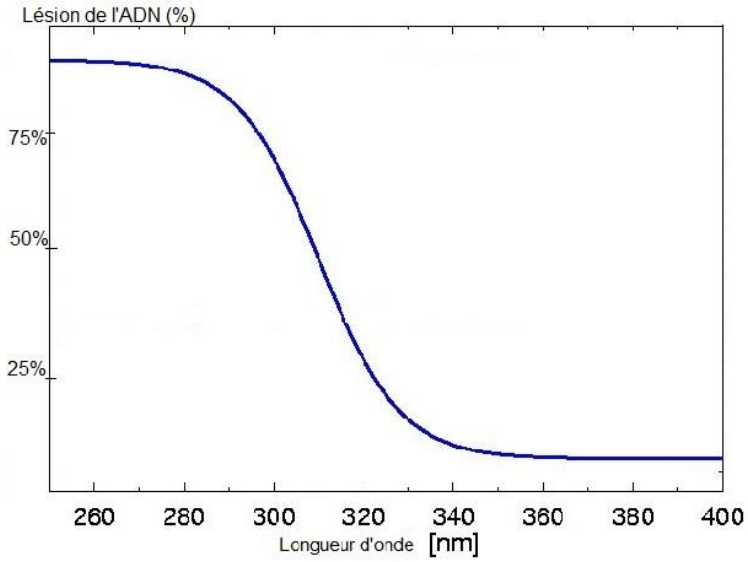
Document 4 – Schéma des étapes permettant la formation de l'ozone



Source : d'après Le livre scolaire, enseignement scientifique terminale

7- Traduire le schéma du document 4, sous forme d'équations de réactions chimiques. Les deux étapes de la formation de l'ozone stratosphérique sont attendues (dissociation et association).

Document 5 – Graphique de la quantité de lésion de l'ADN en fonction des UV



Source : d'après ENS Lyon 2021, d'après la caractérisation de l'ADN par Marie Orrego 2013

Modèle CCYC : ©DNE
Nom de famille *(naissance)* :
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : (Les numéros figurent sur la convocation.)

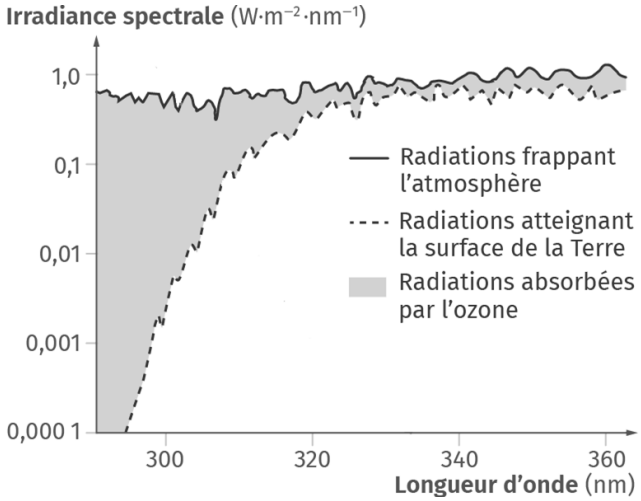
N° d'inscription :

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.1

Document 6 – Graphique mettant en évidence l'importance de l'ozone dans l'absorption des rayonnements ultraviolets



Source : D'après le livre scolaire, enseignement scientifique terminale

Le 16 septembre, le monde célébrera la Journée internationale de la protection de la couche d'ozone. Le Protocole de Montréal, adopté en 1987 et entré en vigueur en 1989, est considéré comme l'une des plus grandes réussites au monde en matière de traités environnementaux. L'accord a permis une réduction importante des émissions de substances appauvrissant la couche d'ozone. Les données indiquent que la couche d'ozone se régénère et devrait se rétablir d'ici au milieu du XXIe siècle.

8- À partir des documents 5 et 6 et de vos connaissances, argumenter en faveur des mesures mondiales prises pour préserver la couche d'ozone.