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 – Épreuve de fin de cycle

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

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique
avec enseignement de mathématiques spécifique

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h

Niveaux visés (LV) : ø

Axes de programme : ø

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒Oui ☐ Non

DICTIONNAIRE AUTORISÉ : ☐Oui ☒ Non

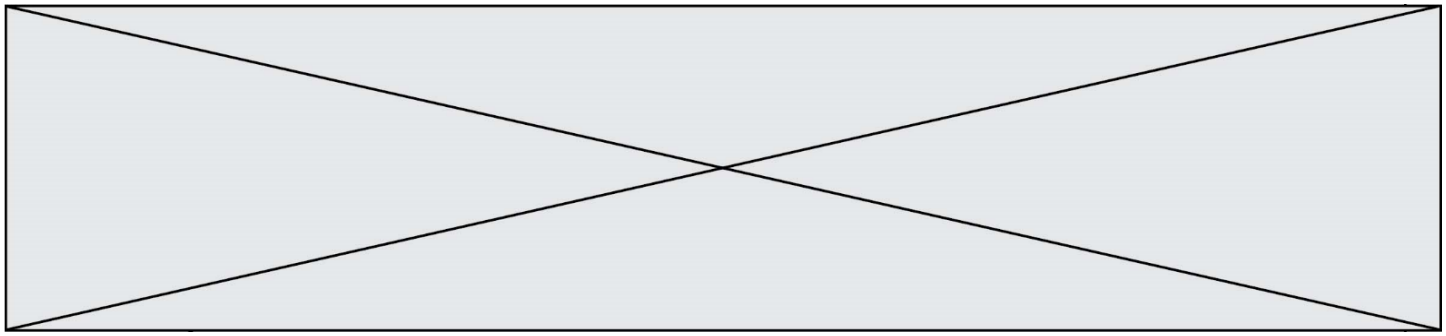
☐ Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

☐ 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 : 18

Parmi les trois exercices qui composent ce sujet, le candidat en traite obligatoirement deux.
L'exercice 1, relatif à l'enseignement de mathématiques spécifique, doit être obligatoirement abordé.
Pour le deuxième exercice, le candidat choisit entre l'exercice 2 et l'exercice 3 qui sont relatifs à l'enseignement commun de l'enseignement scientifique du cycle terminal. Il indique son choix en début de copie.
Les exercices 2 et 3 comprennent chacun deux parties portant respectivement sur le programme de première et le programme de terminale d'enseignement scientifique.



Exercice 1 (obligatoire) – *Niveau première (mathématiques)*

Nombre de bactéries

Sur 4 points

Lors d'une expérience en laboratoire, on étudie l'évolution du nombre de bactéries dans une solution pendant trois heures.
On modélise le nombre de bactéries dans cette solution, exprimé en millions, par une fonction f définie sur l'intervalle $[0\,;\,3]$ par :

$$f(t) = -t^3 + \frac{5}{2}t^2 + 2t + 1$$

où le temps t , exprimé en heures, représente le temps écoulé depuis le début de l'expérience.
On admet que la fonction f est dérivable sur l'intervalle $[0\,;\,3]$ et on note f' la fonction dérivée de f.

1- Combien y a-t-il de bactéries au début de l'expérience ?

2- Pour tout nombre réel t de l'intervalle $[0\,;\,3]$, calculer $f'(t)$ et vérifier que

$$f'(t) = -3\left(t + \frac{1}{3}\right)(t - 2)$$

3- Construire le tableau de variation de la fonction f sur l'intervalle $[0; 3]$.

4- Au bout de combien de temps le nombre de bactéries est-il maximal ? Quel est ce maximum ? Justifier les réponses.

Répondre aux deux questions qui suivent à l'aide de la courbe représentative de la fonction dérivée f' de f donnée ci-après.

5- Avec la précision permise par le graphique donner $f'(1)$. Interpréter le résultat dans le contexte de l'exercice.

6- À quel moment le nombre de bactéries augmente le plus rapidement.

Modèle CCYC : ©DNE

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

Prénom(s) :

N° candidat :

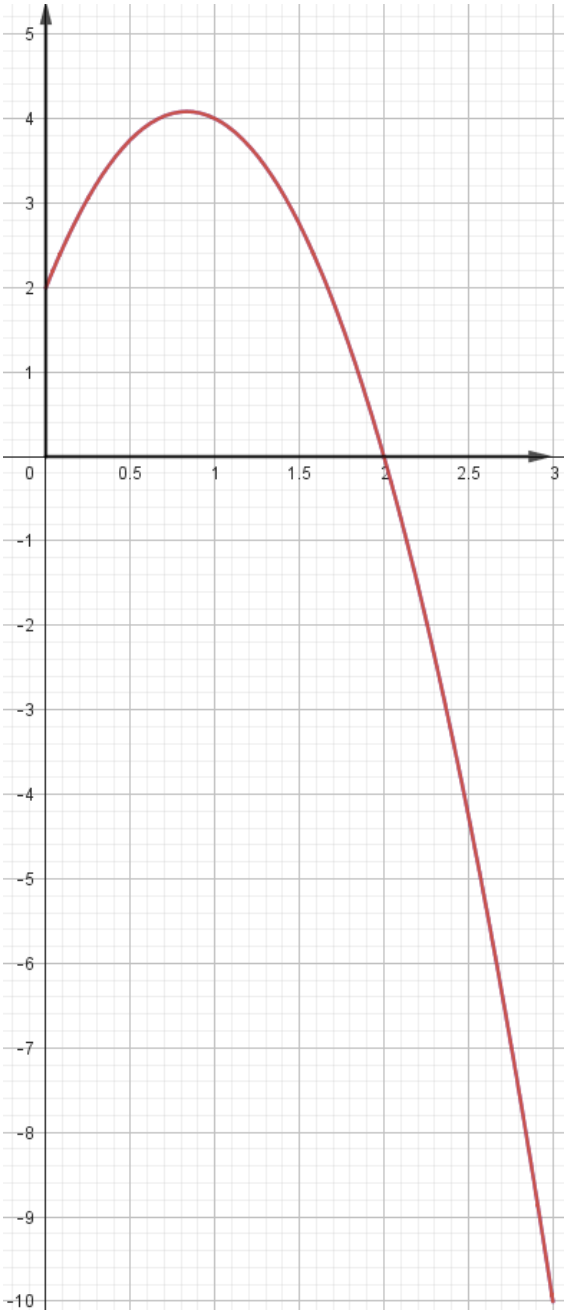
N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.1



Exercice 2 (au choix)

Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

Roches et structures microscopiques de la silice

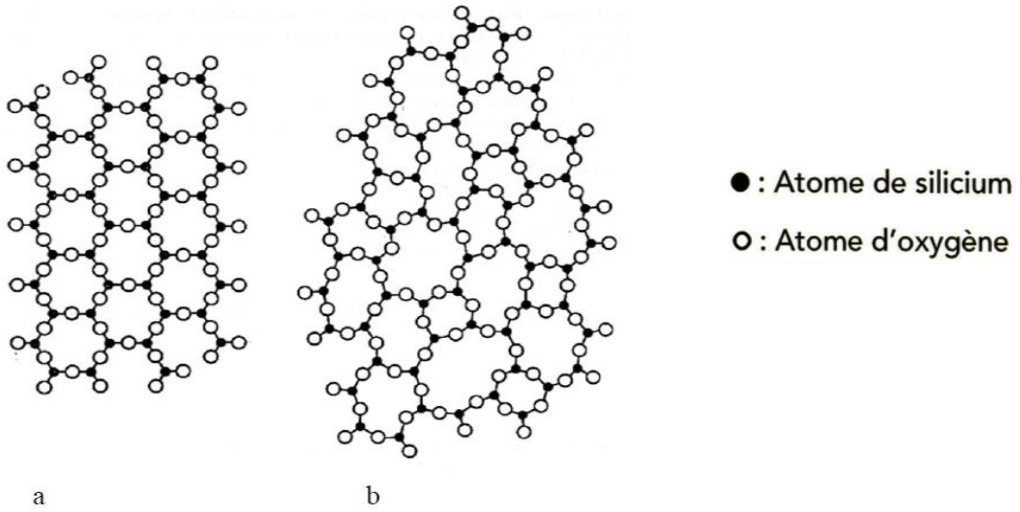
Sur 8 points

La silice de formule chimique SiO_2 entre dans la composition de nombreux minéraux (quartz, etc.). La silice représente 60,6 % de la masse de la croûte terrestre continentale. De nombreuses roches sont constituées de silice (granite, basalte, gabbro, etc.) et l'étude des différentes structures possibles permet d'en savoir plus sur les conditions de formation des roches.

Le verre utilisé dans l'industrie est un solide non cristallin (amorphe), dur, fragile (cassant) et transparent. Sa composition chimique contient une part importante de silice.

Partie A – La silice : une structure amorphe ou cristalline

Document 1 – Deux structures en coupe de la silice

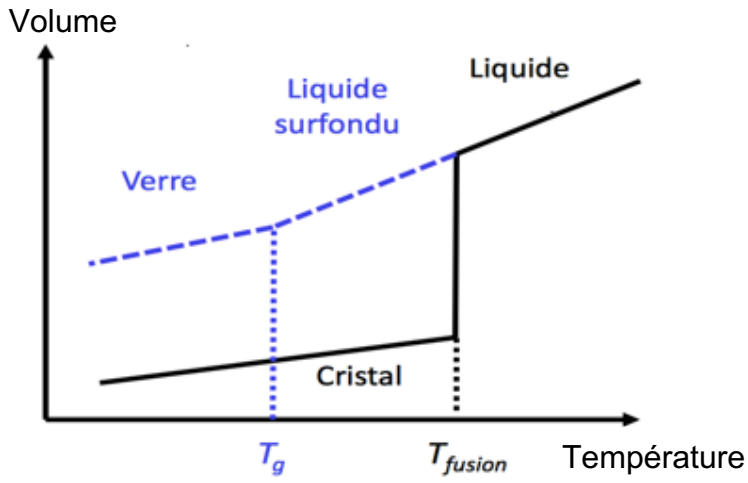


Source : d'après CHAGUETMI, Salem (2010), Élaboration et caractérisation de nouveaux verres de fluorohafnates de strontium et de phosphosulfates. Thèse, Université Mohamed Khider Biskra http://thesis.univ-biskra.dz/1006/3/Chapitre%201.pdf

1- La figure du document 1 montre deux structures possibles de la silice. L'une d'elles est dite cristalline, l'autre amorphe (verre). Préciser la représentation, a ou b, qui correspond à une structure cristalline. Justifier le choix.

À partir de deux échantillons identiques de silice liquide, on peut obtenir soit un verre, soit un cristal selon la vitesse de refroidissement.

Document 2 – Évolution du volume d'un échantillon de silice lors d'un changement d'état



Température de transition vitreuse : $T_g = 1473$ K

Température de fusion : $T_{fusion} = 1996$ K

2- Comparer qualitativement les volumes des deux échantillons obtenus (verre ou cristal) à la température de 1400 K.

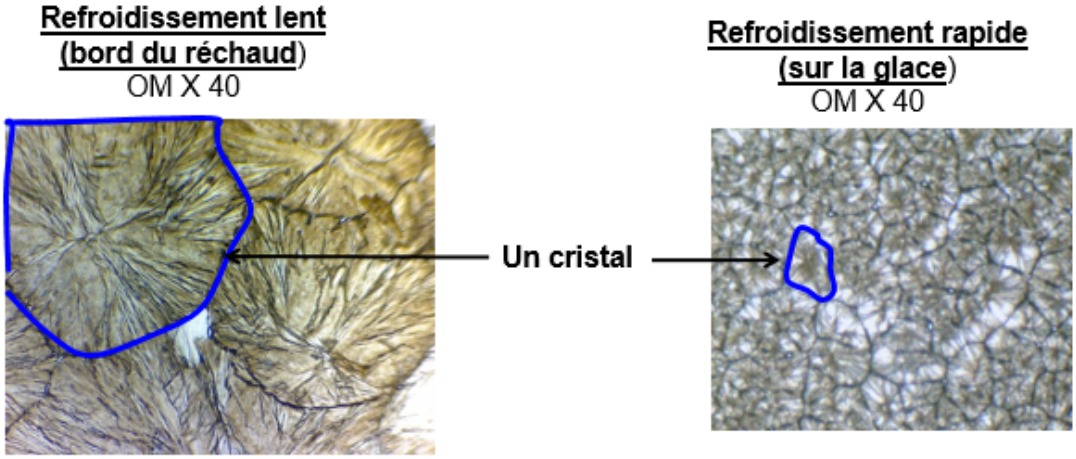
3- Proposer une explication à cette différence de volume à l'aide du document 1.

Partie B – Granite, basalte et gabbro

Granite, basalte et gabbro sont trois roches magmatiques. Le granite est une roche de la croûte continentale tandis que le basalte et le gabbro sont deux roches qui constituent principalement la croûte océanique.

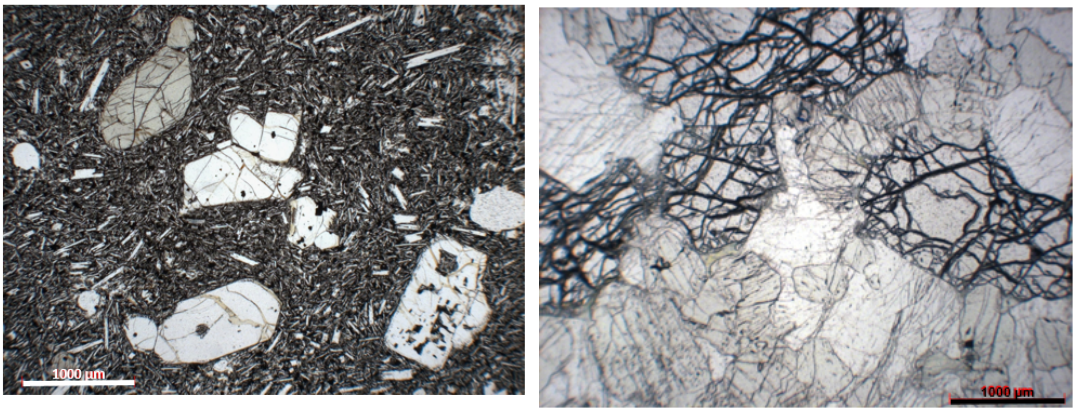
Document 3 – Un modèle de l'influence des conditions de refroidissement sur la cristallisation

De la poudre de vanilline a été déposée sur une lame, recouverte d'une lamelle, chauffée jusqu'à devenir liquide, puis refroidie. Les résultats sont observés au microscope polarisant.



Source : d'après l'auteur

Document 4 – Lame de basalte (à gauche) et lame de gabbro (à droite) observées en lumière polarisée non analysée



Source : https://lithotheque.ens-lyon.fr/Lithotheque

4- À partir de l'analyse des documents 3 et 4, expliquer la différence de structure observée pour ces deux roches magmatiques que sont le basalte et le gabbro.

Niveau terminale

Thème « Le futur des énergies »

La bagasse à la Réunion

Sur 8 points

L'île de la Réunion est un département français de l'océan Indien. Elle est réputée pour son volcan actif, le piton de la Fournaise, ses récifs de corail et ses plages. Son climat tropical est propice à la culture de la canne à sucre. Une fois que l'on a extrait le jus de la tige de la canne à sucre par broyage, il ne reste qu'un résidu fibreux qui est appelé la bagasse. Celle-ci est utilisée pour produire de l'électricité dans deux centrales à bagasse : celle du Bois-Rouge et celle du Gol.

Partie A – La combustion de la bagasse

Document 1 – Formation de la cellulose au niveau de la canne à sucre

Les feuilles de la plante « canne à sucre » produisent du glucose ($C_6H_{12}O_6$) au cours de la photosynthèse modélisée par l'équation de réaction ci-dessous :

$$6\ CO_2 + 6\ H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2$$

Une enzyme appelée cellulose synthase présente dans la canne à sucre va permettre d'associer les molécules de glucose entre elles pour former une très grande molécule ou macromolécule appelée cellulose. La cellulose formée correspond donc à une succession de motifs $C_6H_{10}O_5$ répétés un très grand nombre de fois.

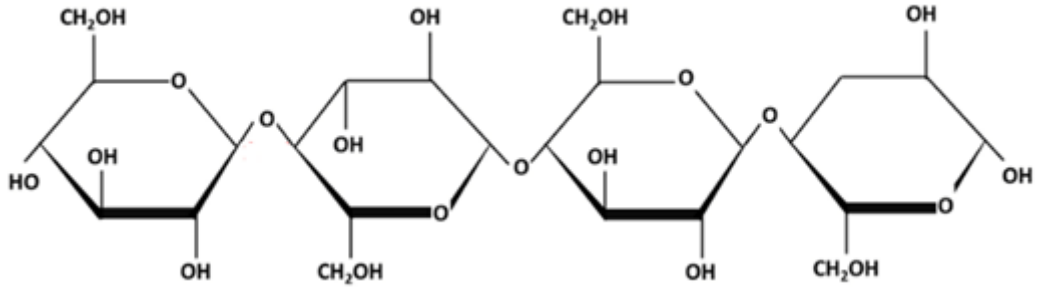
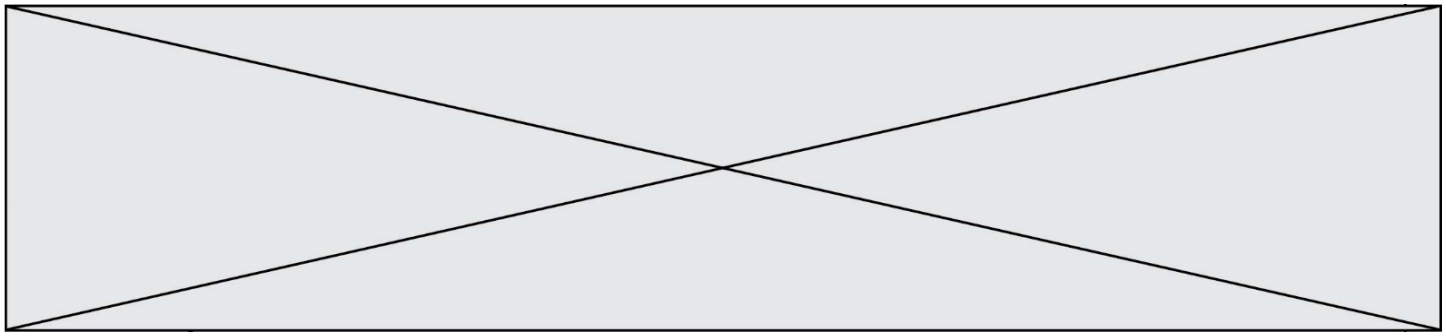


Figure : Association de quatre molécules de glucose

Source : d'après les auteurs



Document 2 – La bagasse et sa combustion

On appelle bagasse, le résidu fibreux restant après broyage et extraction du jus de la tige de la canne à sucre. La bagasse est essentiellement constituée de cellulose. Elle est disponible en grande quantité sur l'île de la Réunion. Ce résidu peut donc être utilisé comme combustible dans une centrale thermique que l'on nomme aussi centrale à bagasse pour produire de l'électricité. Sa combustion à plus de 500°C, émet de la vapeur, qui fait tourner des turbines, et produit de l'électricité.

L'équation de réaction qui modélise la combustion de la cellulose de formule simplifiée $C_6H_{10}O_5$ est la suivante :

$$C_6H_{10}O_5 + x\ O_2 \rightarrow 6\ CO_2 + y\ H_2O$$

L'utilisation de la bagasse comme combustible permet de réduire le recours à l'utilisation d'énergies fossiles comme le charbon.

Source : d'après les auteurs

1- Indiquer les valeurs prises par x et y pour ajuster l'équation de réaction qui modélise la combustion de la cellulose.

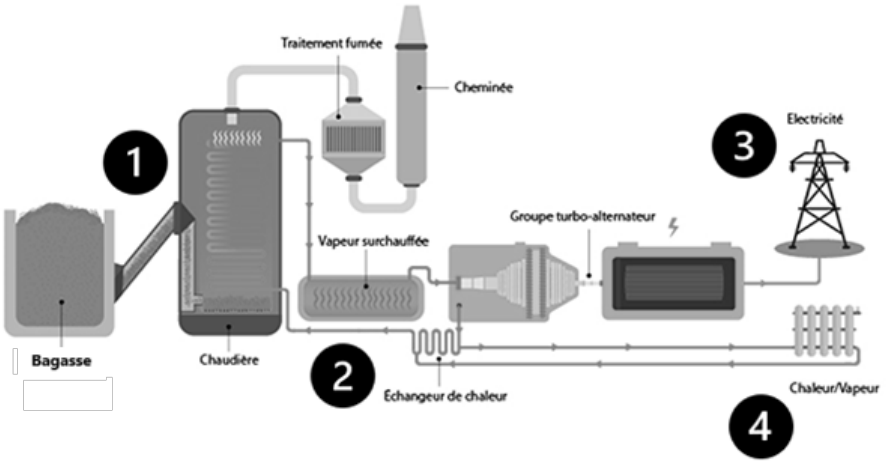
2- À partir des documents 1 et 2, expliquer pour quelles raisons certaines personnes affirment que la production d'électricité par combustion de la bagasse ne participe pas à l'augmentation du taux de CO_2 atmosphérique à l'échelle de la vie d'une plante.

3- Proposer un argument qui relativise l'affirmation précédente.

4- Proposer deux avantages à ce que la bagasse soit utilisée comme combustible à la Réunion.

Partie B – Les centrales à bagasse de l'île de la Réunion

Document 3 – Production de l'électricité à partir de la bagasse



1 : Charge de la bagasse

2 : Circuit de fluide caloporteur

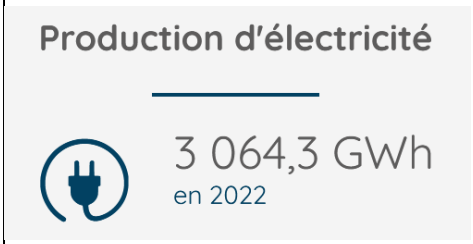
3 : Réseau électrique

4 : Réseau thermique

Source : https://cvalcyon.com/bois-energie

Document 4 – Rendement centrales à bagasse de la Réunion

En 2022, la production d'électricité à la Réunion était de 3 064,3 GWh.

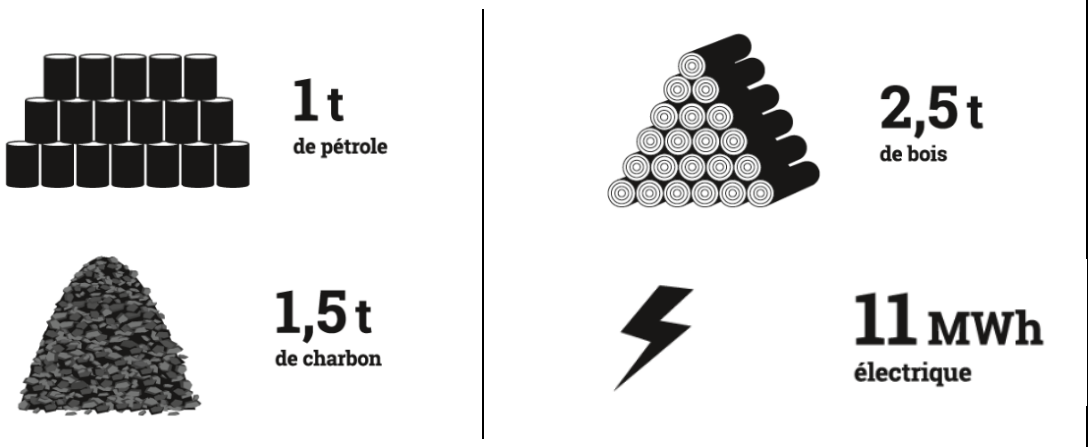


La part de la production électrique totale à partir des 423 kilotonnes de bagasse disponibles en 2022 est de 5,9 %, et diminue par rapport à 2021 où elle était de 7,0 %. Depuis 2009, une baisse globale de la production électrique à partir de bagasse est d'ailleurs constatée.

La fluctuation d'une année à une autre de la part de la bagasse dans la production électrique dépend essentiellement de la qualité de la campagne sucrière. La quantité de canne à sucre de la campagne de 2022 a été inférieure à celle de 2021 (1 309 086 tonnes en 2022, 1 553 631 tonnes en 2021). L'année 2022 est l'une des plus mauvaise de l'histoire moderne de la filière canne à sucre. Ceci est due à des causes climatiques (deux cyclones puis la période de sécheresse) et à des difficultés économiques chez les planteurs.

Source : d'après https://oer.spl-horizonreunion.com/energies-renouvelables-la-reunion/bagasse

Document 5 – Équivalence énergétique par quantité de ressources



Source : https://scope.orano.group/scope/idees-re%C3%A7ues/le-nucleaire-ca-pollue/des-ressources-naturelles-pr%C3%A9serv%C3%A9es

5- Expliquer pourquoi la bagasse est une ressource renouvelable.

6- Nommer le dispositif du document 3 permettant la conversion d'énergie mécanique en énergie thermique.

7- Schématiser la chaine de transformation énergétique permettant d'obtenir de l'énergie électrique à partir de la bagasse.

8- Calculer, à partir du document 4, la quantité d'énergie électrique produite en GWh à partir de la bagasse.

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 3 (au choix)

Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

Mesure de la circonférence de la Terre

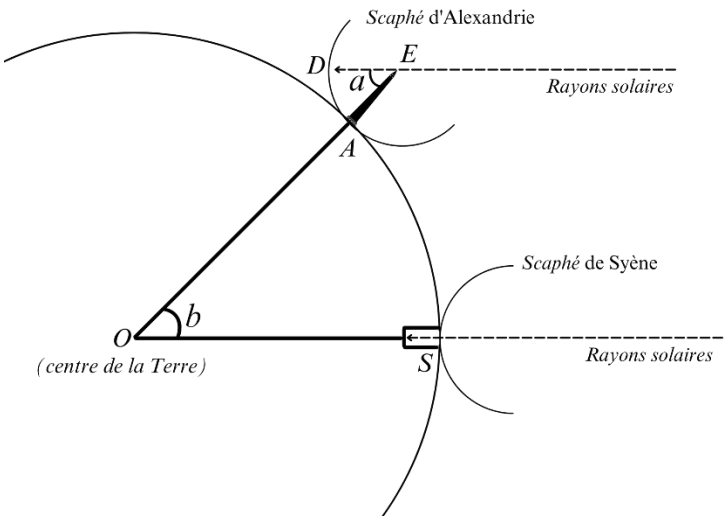
Sur 8 points

Ératosthène de Cyrène est un astronome, géographe, philosophe et mathématicien grec du III^{e} siècle av. J.-C. (né à Cyrène vers 276 av. J.-C. et mort à Alexandrie, en Égypte, vers 194 av. J.-C.). Il est connu pour avoir établi une méthode qui permet d'estimer la mesure de la circonférence de la Terre.

Il avait observé, qu'à midi, lors du solstice d'été, un puits situé à Syène (actuelle Assouan en Égypte) ne projetait aucune ombre, tandis qu'à Alexandrie, plus au nord, au même moment, un obélisque projetait une ombre mesurable.

Les deux villes, situées très proches d'un même méridien, sont à une distance l'une de l'autre estimée à 5 000 stades. (Un stade est une ancienne unité de longueur correspondant à la longueur du stade d'Olympie, soit environ 157,5 mètres).

Document 1 – Modélisation de la démarche expérimentale d'Ératosthène



Le scaphé était un ancien instrument de mesure d'angle, de forme circulaire.

Partie 1 – Mesure de la circonférence de la Terre par la méthode d'Ératosthène

À l'aide d'un scaphé, Ératosthène a mesuré que l'angle a correspondait à un cinquantième de tour du scaphé.

1- Montrer que l'angle a mesure environ 7,2°.

2- Convertir la distance entre Alexandrie et Syène en kilomètres.

3- Justifier que les angles a et b du document 1 ont la même mesure.

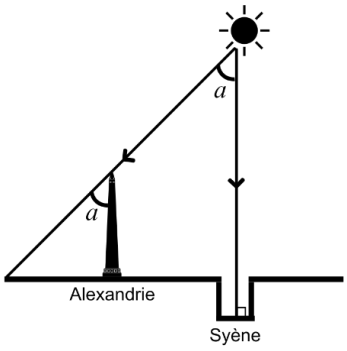
4- En déduire la circonférence de la Terre en kilomètres.

Grâce à des mesures par satellite, on estime aujourd'hui la circonférence de la Terre à 40 075 km.

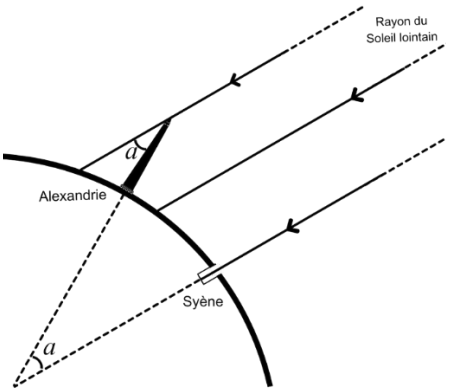
Partie 2 – Construction d'un savoir scientifique

Quelques siècles avant Ératosthène, Anaxagore de Clazomènes (né à Clazomènes, en Turquie, vers 500 av. J.-C. et mort à Lampsaque, en Turquie également, en 428 av. J.-C.) avait effectué les mêmes mesures pour en déduire la distance entre la Terre et le Soleil, qu'il avait alors estimée à environ 6 500 km.

Document 2 – Présentation des méthodes d'Anaxagore et d'Ératosthène



Modélisation de la méthode d'Anaxagore



Modélisation de la méthode d'Ératosthène

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

5- Comparer les deux modélisations (observations, hypothèses, mesures réalisées, mesure obtenue) présentées dans le document 2.

Expliquer alors que, seules, des observations ne permettent pas nécessairement de construire un savoir scientifique, à l'aide de vos connaissances et du document 2.

Niveau terminale

Thème « Science, climat et société »

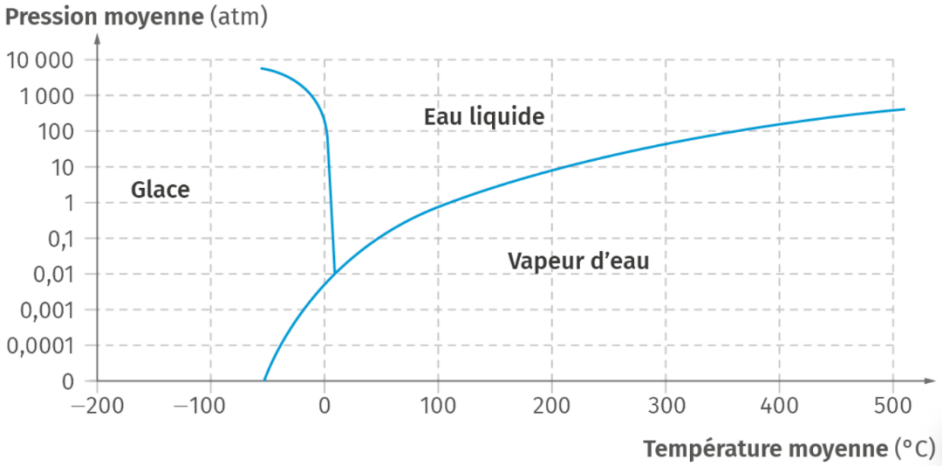
Évolution de la composition de l'atmosphère terrestre

Sur 8 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



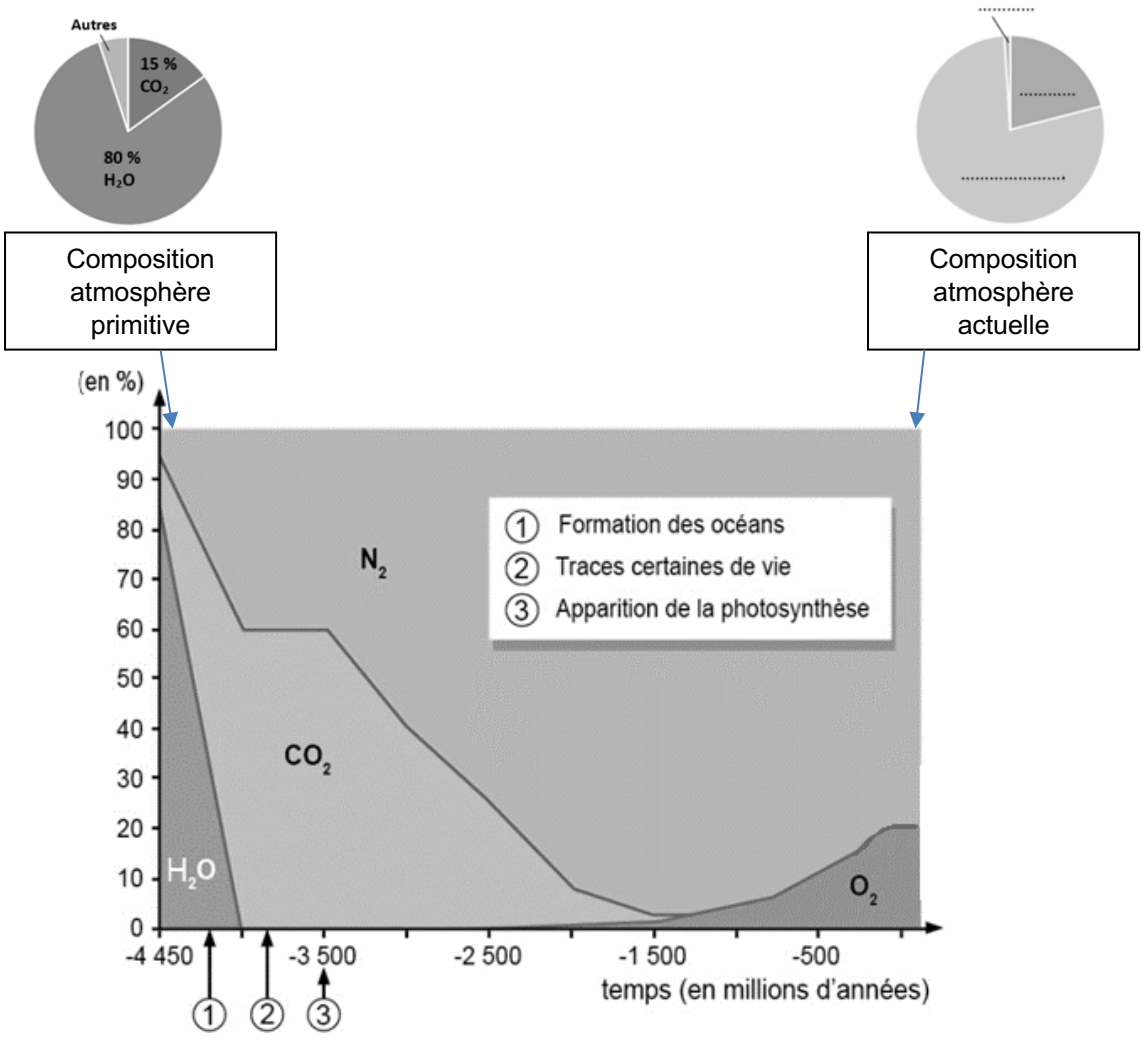
Source : d'après le livre scolaire, enseignement scientifique terminale

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.

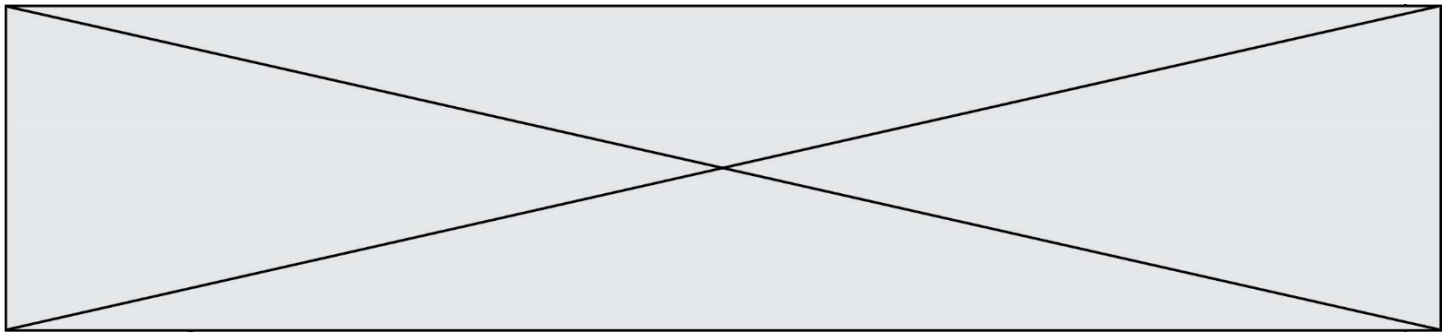
Document 2 – Évolution de la composition de l'atmosphère au cours des temps géologiques



Source : d'après Ciavatti, 1999

3- Identifier les espèces chimiques de l'atmosphère actuelle.

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



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 ci-dessous, recopier sur votre copie celle qui correspond à la réaction permettant la production du dioxygène, puis nommer cette réaction métabolique :

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

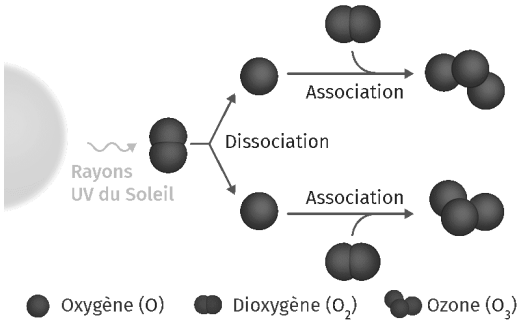
b) $2\ Fe(OH)_3 \rightarrow Fe_2O_3 + 3\ H_2O$

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

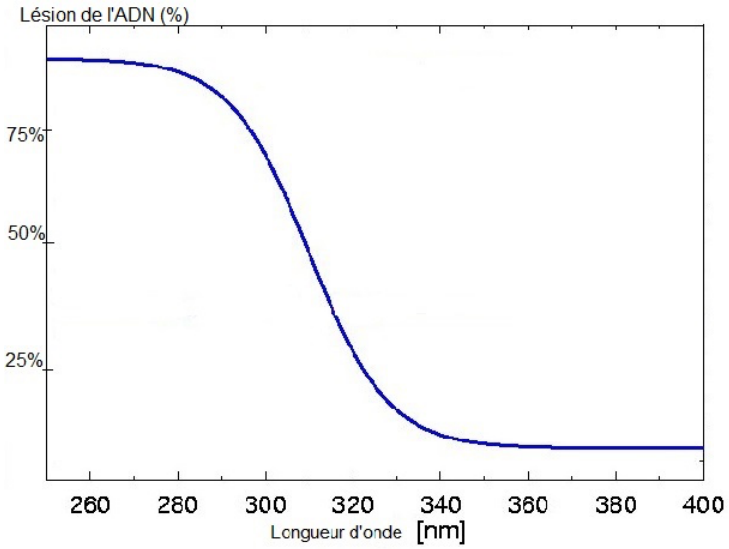
Document 4 – Schéma des étapes permettant la formation de l'ozone



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

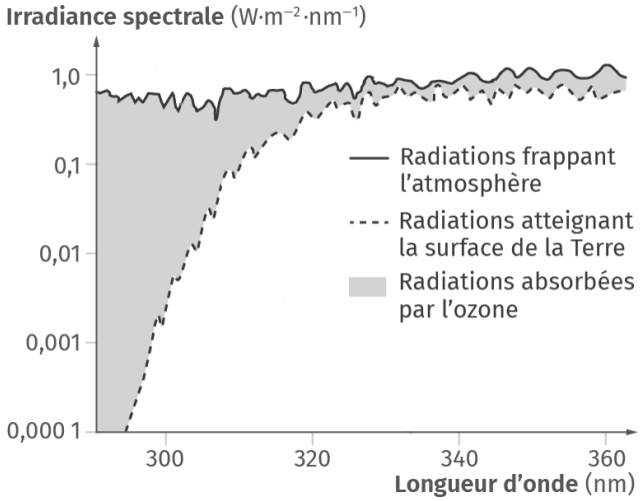
7- Traduire le schéma du document 4, sous forme d'équations de réactions chimiques. Les deux étapes de la formation de l'ozone stratosphérique sont attendues (dissociation et association).

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

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

8- Déduire du document 5, l'effet des UV sur l'ADN. Justifier votre réponse.

9- À partir des documents 5 et 6 et de vos connaissances, expliquer, dans un paragraphe, pourquoi il est important de préserver la couche d'ozone pour les êtres vivants.