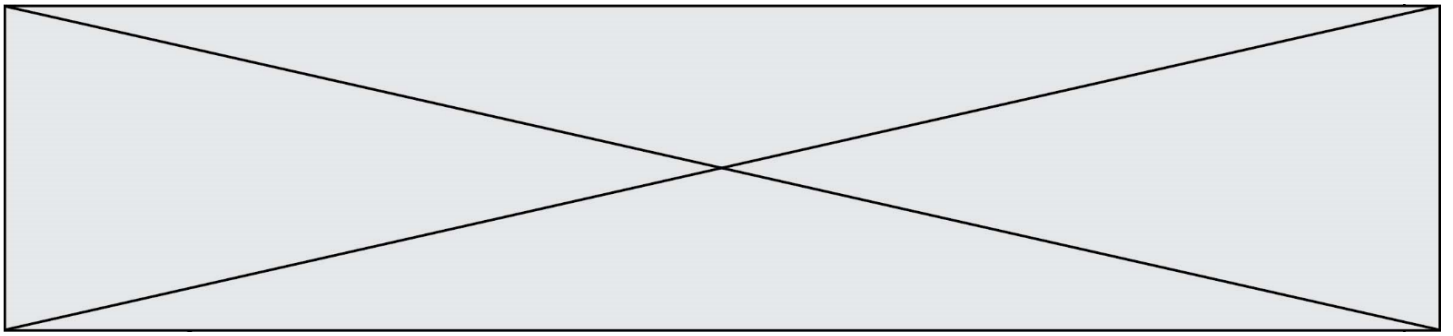




Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

Intérêts composés

Sur 4 points

Marie place le 1^{er} janvier 2023 un capital initial de 2 700 € à un taux annuel de 3 %, à intérêts composés.

On rappelle qu'un capital produit des intérêts composés si, à la fin de chaque année, les intérêts générés sont ajoutés au capital pour produire de nouveaux intérêts.

On modélise cette situation par une suite (C_n) où, pour tout entier naturel n , C_n désigne le capital, exprimé en euros, de Marie après n années de placement. Ainsi, $C_0 = 2\,700$.

On admet que (C_n) est une suite géométrique.

- 1- Calculer le capital de Marie après une année de placement.
- 2- Montrer que la suite (C_n) est une suite géométrique. Déterminer sa raison.
- 3- Exprimer, pour tout entier naturel n , C_n en fonction de n .
- 4- Marie souhaite utiliser ce capital pour s'acheter une moto qui coûte 3 000 € en 2028. Aura-t-elle un capital suffisant ?
- 5- Marie décide finalement de ne pas acheter une moto. Au bout de combien d'années le capital de Marie aura-t-il doublé ? Justifier la réponse.



Exercice 2 (au choix)

Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

Zone d'habitabilité

Sur 8 points

On définit la zone d'habitabilité comme étant la région des orbites des planètes ou des exoplanètes pouvant présenter de l'eau à l'état liquide. Celle-ci a longtemps été étroitement liée à la distance entre le Soleil et la planète ou la distance entre l'étoile et l'exoplanète qui gravite autour.

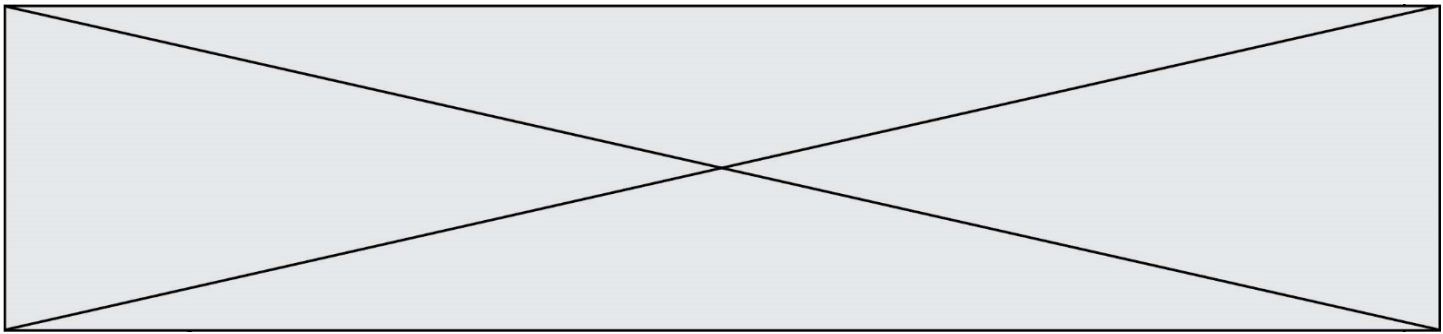
Partie 1 – La zone d'habitabilité du système solaire

Document 1 – Quelques caractéristiques des planètes du système solaire

	Mercure	Venus	Terre	Mars
Distance au Soleil (en millions de km)	58	108	150	228
Température de surface théorique moyenne (°C)	+168	+22,9	-18,5	-69
Température de surface réelle moyenne (°C)	+167	+464	+15	-67
Température minimale à Température maximale (°C)	-180 à +430	+446 à +490	-50 à +50	-143 à +20

La température de surface théorique moyenne correspond à la température, calculée par les astrophysiciens, qui régnerait à la surface d'une planète si celle-ci était totalement dépourvue d'atmosphère.

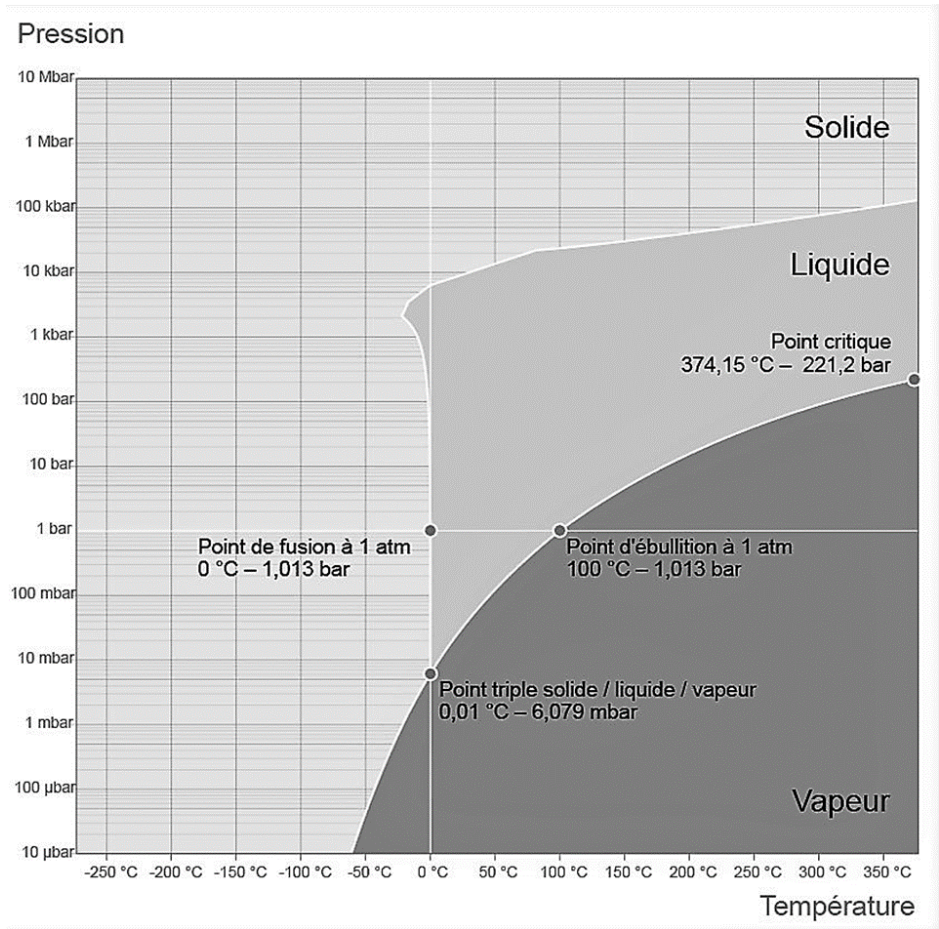
- 1- À l'aide du document 1, en se basant uniquement sur la température de surface théorique et en considérant que la pression atmosphérique est semblable à celle de la Terre, citer la ou les planètes qui pourraient posséder de l'eau liquide en surface. Justifier.
- 2- Calculer l'écart entre la température de surface réelle moyenne et la température de surface théorique, en valeur absolue, pour les 4 planètes du tableau.



Document 2 – Quelques caractéristiques des planètes du système solaire

	Mercure	Venus	Terre	Mars
Pression atmosphérique de surface (bar ou mbar)	0,1 mbar	93 bar	1 bar	6 mbar
Épaisseur de l'atmosphère (km)	quasi nulle	350	500	100
Composition de l'atmosphère (Les gaz en gras sont des gaz à effet de serre)	He (traces)	CO₂ (96%), N ₂ (3,5%), O ₂ (0,13%) H₂O (0,002%)	N ₂ (78%), O ₂ (20,9%), CO₂ (0,04%), H₂O (faible, variable)	CO₂ (95%), N ₂ (2,7%), O ₂ (0,13%) H₂O (0,03%)

Document 3 – Diagramme de phase de l'eau



Source : d'après Wikipedia, Eau liquide dans l'Univers

Modèle CCYC : ©DNE Nom de famille (naissance) : (Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)	
Prénom(s) :	
N° candidat :	
Né(e) le :	(Les numéros figurent sur la convocation.) / /
	N° d'inscription :

Liberté • Égalité • Fraternité
 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

- 3-** À l'aide du document 2 et de vos connaissances, nommer et expliquer le phénomène à l'origine de la différence entre température réelle moyenne et température théorique moyenne sur la Terre et sur Vénus.
- 4-** Expliquer pourquoi le phénomène nommé à la question 3 est actuellement négligeable Mercure et sur Mars.
- 5-** À partir des données de température du document 1 et des informations du document 3, déterminer en justifiant sous quel(s) état(s) physique(s) se trouve l'eau à la surface de Mars. En déduire si Mars se situe dans la zone d'habitabilité du système solaire.

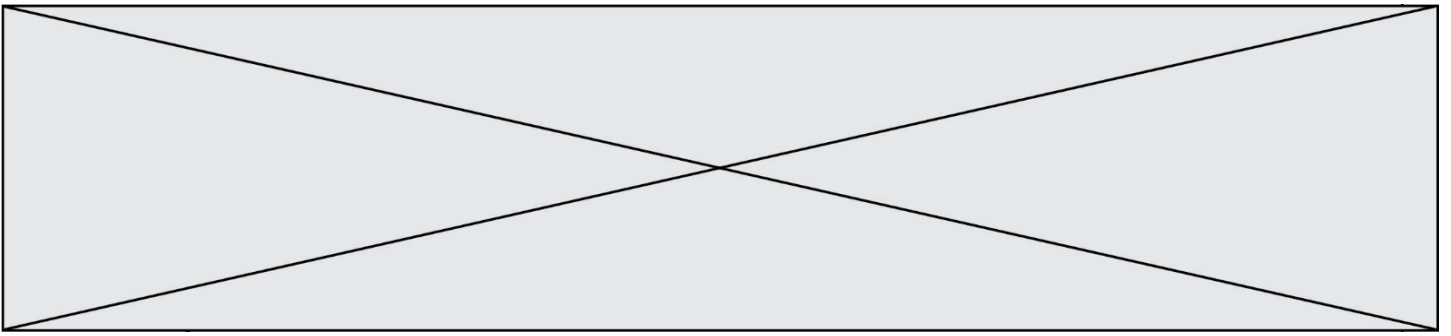
Partie 2 – Europe, un satellite naturel habitable au sein du système solaire ?

Document 4 – Extrait d'un communiqué du CNRS

Pour un grand nombre de scientifiques, dans le système solaire, c'est sur Europe, satellite naturel de Jupiter, que la probabilité de trouver de la vie est la plus élevée. Sur les images fournies par les sondes spatiales Galileo (2014) et Juno (2022), on aperçoit sur la surface glacée, un réseau de fissures qui sont vraisemblablement des résurgences d'eau, comme on en trouve en Arctique. Des geysers jaillissent de temps à temps. [...] Ne peut-on espérer trouver, sous la surface, des écosystèmes comme ceux des sources hydrothermales de nos océans, qui s'avèrent grouiller de vie malgré des conditions inhospitalières ?

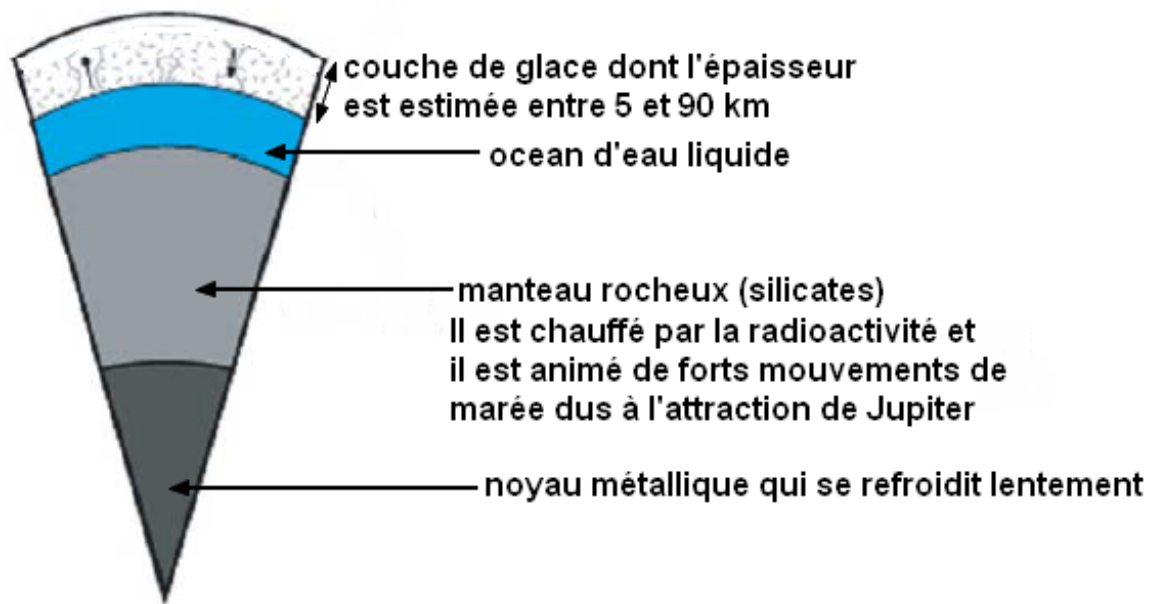
Source : d'après <https://www.insu.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/trouver-la-vie-sur-les-lunes-de-jupiter>

- 6-** En considérant uniquement la pression atmosphérique et la température à la surface d'Europe, l'eau n'existe qu'à l'état solide sur Europe. En prenant appui sur les documents 4 et 5 (page suivante), donner deux arguments qui permettent d'indiquer que de l'eau liquide peut exister sur Europe.
- 7-** En vous appuyant sur la notion de zone d'habitabilité du système solaire, expliquer l'affirmation suivante : « Les savoirs scientifiques sont tributaires (dépendent) des avancées techniques ».



Document 5 – Un modèle de la structure interne d'Europe, satellite de Jupiter

Les échelles ne sont pas respectées pour la représentation schématique suivante :





Niveau terminale

Thème « Le futur des énergies »

Les impacts de la combustion sur l'environnement et la santé

Sur 8 points

La combustion de carburants fossiles et de la biomasse libère, entre autres, du dioxyde de carbone et des particules fines qui impactent la santé publique.

On se propose d'étudier ces deux paramètres distincts dans la suite de l'exercice.

Partie 1 – Émission de dioxyde de carbone par combustion

La combustion de différents carburants ou de la biomasse s'accompagne d'une libération d'énergie thermique, convertie en énergie électrique dans des centrales. La transformation chimique associée conduit également à la production de dioxyde de carbone et d'eau.

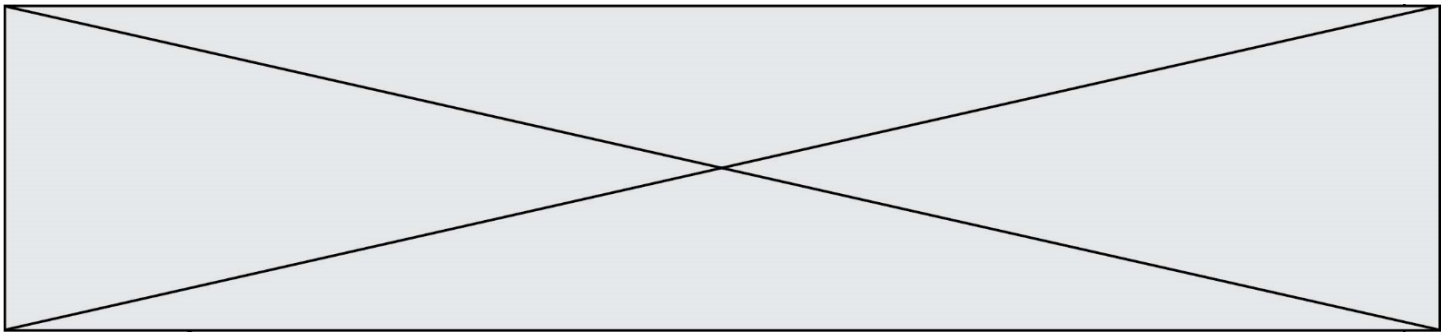
Document 1 – Données concernant la combustion de carburants

Production de dioxyde de carbone lors de la combustion
de carburants fossiles et de la biomasse

Combustible	Équation de la réaction
Gaz naturel méthane CH_4	$\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
Essence modélisée par l'octane C_8H_{18}	$2 \text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l}) + 25 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 16 \text{CO}_2(\text{g}) + 18 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
Biomasse (bois) modélisée par $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$	$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5(\text{s}) + \dots \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \dots \text{CO}_2(\text{g}) + \dots \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

Énergie massique libérée par kg de combustible brûlé

Combustible	Gaz naturel	Essence	Biomasse
Énergie massique libérée	50 MJ/kg	45 MJ/kg	17 MJ/kg



Masse de CO₂ produite pour 1 MJ d'énergie obtenue

Combustible	Gaz naturel	Essence	Biomasse
Masse de CO ₂ produite	56 g	70 g	95 g

Rappel : 1 MJ = 1 × 10⁶ J

Source : d'après J.-C. Guibet, *Publications de l'Institut français du pétrole*, 1997
et W.-M. Haynes, *CRC Handbook of Chemistry and Physics*, 2012

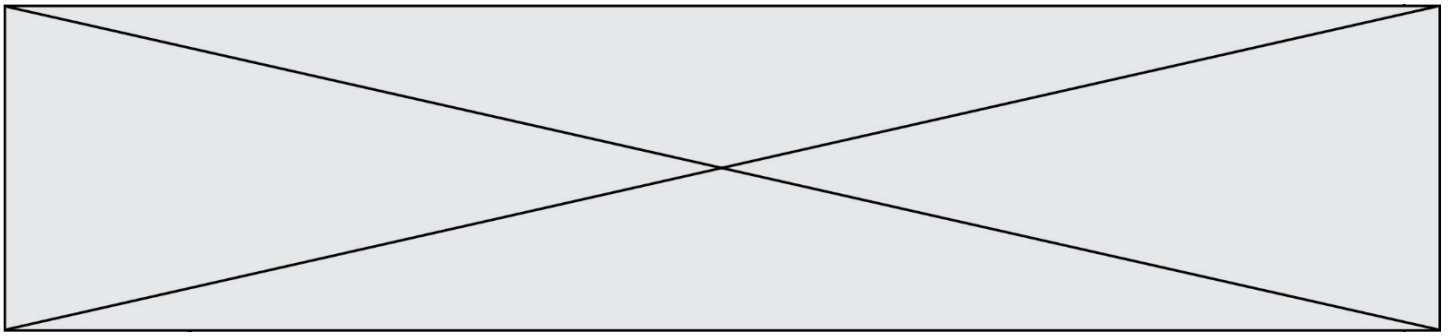
- 1- Indiquer le (ou les) combustible(s) mentionnés dans le document 1 pouvant être considérés comme source(s) d'énergie renouvelable. Justifier votre réponse.
- 2- Calculer la masse d'essence, notée m_{essence} , nécessaire pour obtenir une énergie de valeur 1 MJ.
- 3- Comparer la masse de dioxyde de carbone émise par MJ d'énergie obtenue pour chaque combustible du document 1

Document 2 – Bilan carbone d'un combustible

Le bilan carbone d'un combustible correspond à la quantité totale de dioxyde de carbone émise dans l'atmosphère lors de son cycle de vie, incluant l'extraction, le transport, la transformation et la combustion. Ce bilan carbone correspond finalement à la différence entre l'émission et l'absorption de dioxyde de carbone au cours du cycle de vie d'un combustible.

Source : d'après https://www.citepa.org/fr/2023_01_b04

- 4- Sur un site internet, on trouve l'affirmation suivante : « l'utilisation de la biomasse à la place de combustibles fossiles permet de diminuer l'ampleur du réchauffement climatique ». Expliquer en quoi cette affirmation est justifiée (15 lignes maximum) en intégrant les éléments suivants :
 - rappel du lien entre émissions de CO₂ et réchauffement climatique ;
 - utilisation des données chiffrées disponibles dans l'exercice (document 1 et réponses aux questions précédentes) ;
 - lien entre vos connaissances concernant la biomasse et les informations du document 2.



- 5- Indiquer le type de zone géographique le moins impacté par la pollution aux particules fines sur le territoire français en vous appuyant sur le document 4.

Partie 3 – Synthèse

- 6- Un collectif citoyen émet la proposition suivante : « *pour lutter contre le réchauffement climatique dans notre commune, nous proposons d'interdire les véhicules les plus polluants en centre-ville grâce à la mise en place d'une ZFE (Zone à Faibles Émissions), ce qui permettra de réduire significativement notre impact sur l'effet de serre.* » Nuancer de manière argumentée cette affirmation en vous appuyant sur l'ensemble des documents de l'exercice et notamment :
- la comparaison entre la nature physique du CO₂ et des particules fines ;
 - les effets du CO₂ sur le climat et des particules fines sur l'environnement ;
 - les échelles de temps et d'espace de leurs impacts.

Votre réponse devra montrer en quoi cette mesure peut être pertinente tout en expliquant pourquoi l'affirmation mérite d'être nuancée.

Exercice 3 (au choix)

Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

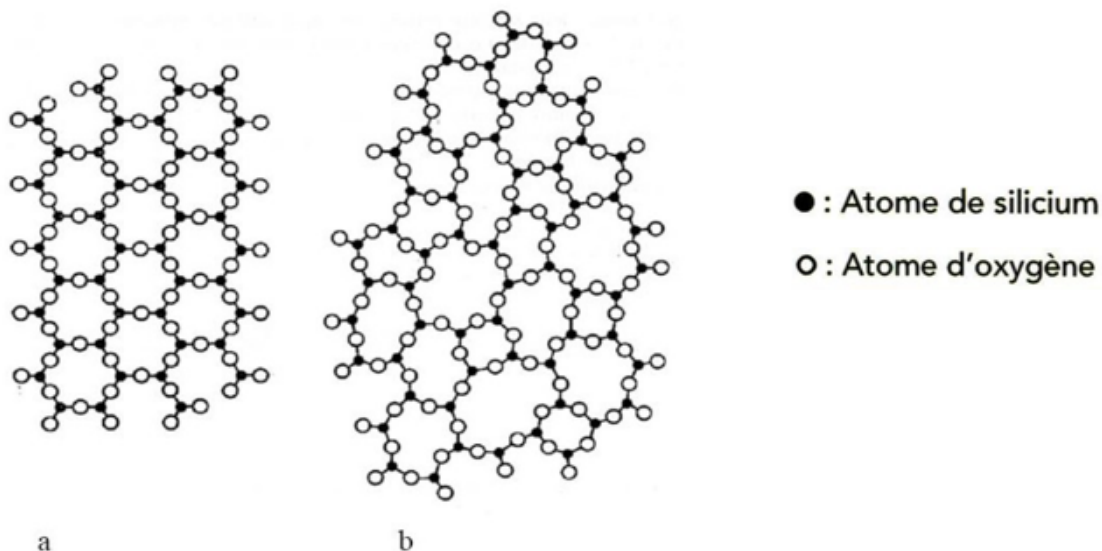
La formation des verres

Sur 8 points

La silice est la forme naturelle du dioxyde de silicium (SiO_2) qui entre dans la composition de nombreux minéraux (quartz, etc.) et de nombreuses roches (sable, grès, granite, etc.). Le verre désigne un solide non cristallin (amorphe). Sa composition chimique contient une part importante de silice.

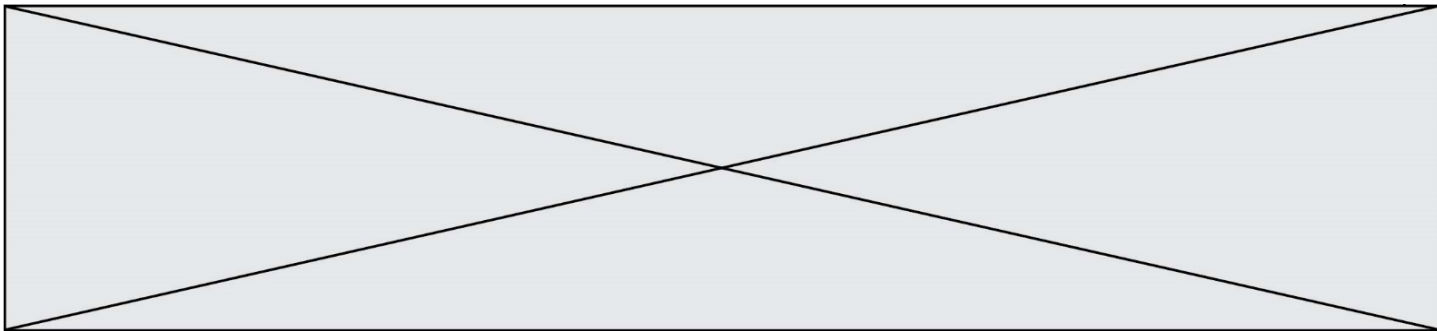
Partie 1 – La silice : une structure amorphe ou cristalline

Document 1 – Modèles moléculaires de deux structures en coupe de la silice



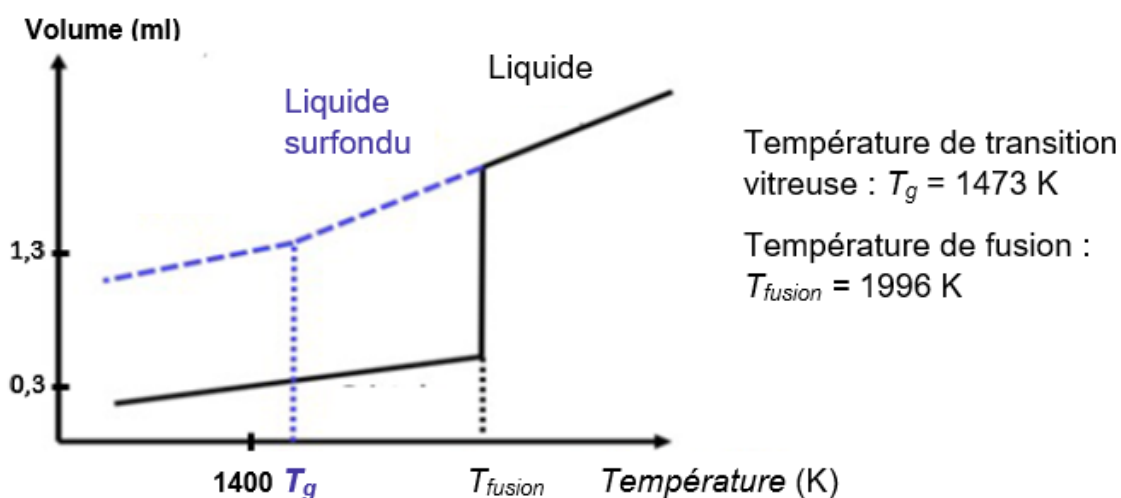
Source : d'après CHAGUETMI, Salem (2010), *Élaboration et caractérisation de nouveaux verres de fluorohafnates de strontium et de phosphosulfates*. Université Mohamed Khider Biskra

- 1- Le document 1 montre deux structures possibles de la silice. L'une est dite cristalline, l'autre amorphe (verre). Parmi les représentations a et b, préciser laquelle correspond à une structure cristalline. Justifier votre 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 du changement d'état



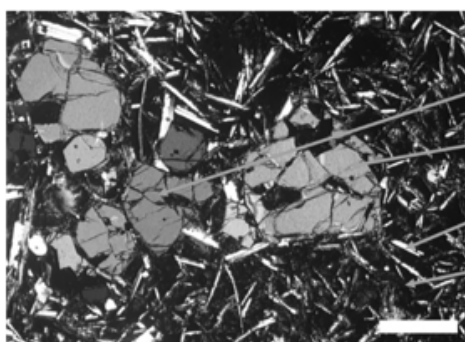
Graphique de l'évolution du volume d'un échantillon de 5 g de silice en fonction de la température. La courbe relative au cristal est en trait continu ; elle correspond à la vitesse de refroidissement la plus faible. La courbe relative au verre est un trait discontinu ; elle correspond à la vitesse de refroidissement la plus forte.

- 2- À partir du document 2, calculer la masse volumique du verre et du cristal pour une masse de 5 g et une température de 1400 K. Déterminer, en justifiant, si vos résultats sont qualitativement cohérents avec le graphique du document 1.
- 3- Indiquer entre le verre et le cristal, quelle structure s'obtient par le refroidissement le plus lent. Donner une autre condition qui peut conditionner l'apparition d'un verre ou d'un cristal.

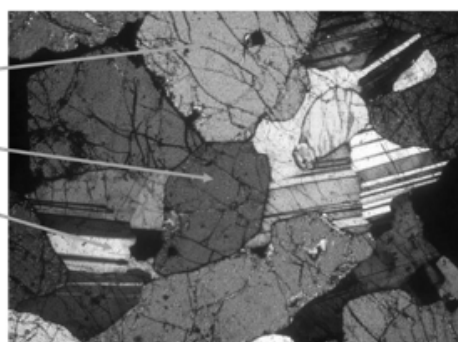
Partie 2 – Formation du verre en contexte géologique

Les basaltes et les gabbros sont des roches magmatiques qui se forment dans plusieurs contextes géologiques, notamment au niveau des dorsales océaniques.

Document 3 – Structures du basalte et du gabbro



Basalte de dorsale océanique



Gabbro de la croûte océanique

Photographies de lames minces de roches observées au microscope en lumière polarisée et analysée (grossissement x40).

Source : <http://www.ipgp.fr/fr> Catherine Mével

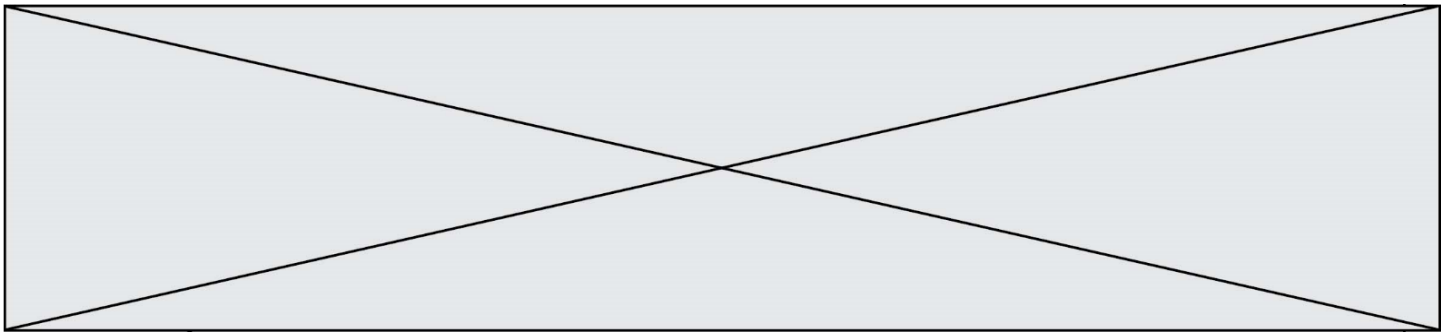
Source : Banque Nationale de photo en SVT-Lyon www2.ac-lyon.fr/enseigne/biologie/photossq/photos.php

- 4- Comparer la structure cristalline de ces deux échantillons de roches, puis, à partir des informations précédentes, proposer une explication des différences observées.

Partie 3 – La datation des basaltes

La datation des basaltes peut faire appel à une méthode de datation radiochronologique appelé « méthode rubidium - strontium (Rb-Sr) ». Cette méthode se base sur la mesure des rapports $\frac{^{87}\text{Sr}}{^{86}\text{Sr}}$ et $\frac{^{87}\text{Rb}}{^{86}\text{Sr}}$.

- 5- Parmi les noyaux de $^{87}_{37}\text{Rb}$, de $^{87}_{38}\text{Sr}$ et de $^{86}_{38}\text{Sr}$, seul le noyau de $^{87}_{37}\text{Rb}$ est dit radioactif. Définir ce terme.
- 6- Définir le terme de « demi-vie » puis indiquer le nombre de noyau de $^{87}_{37}\text{Rb}$ restants au bout de 3 demi-vies sur un échantillon initial de 1000 noyaux.



Niveau terminale

Thème « Science, climat et société »

L'histoire de l'atmosphère terrestre

Sur 8 points

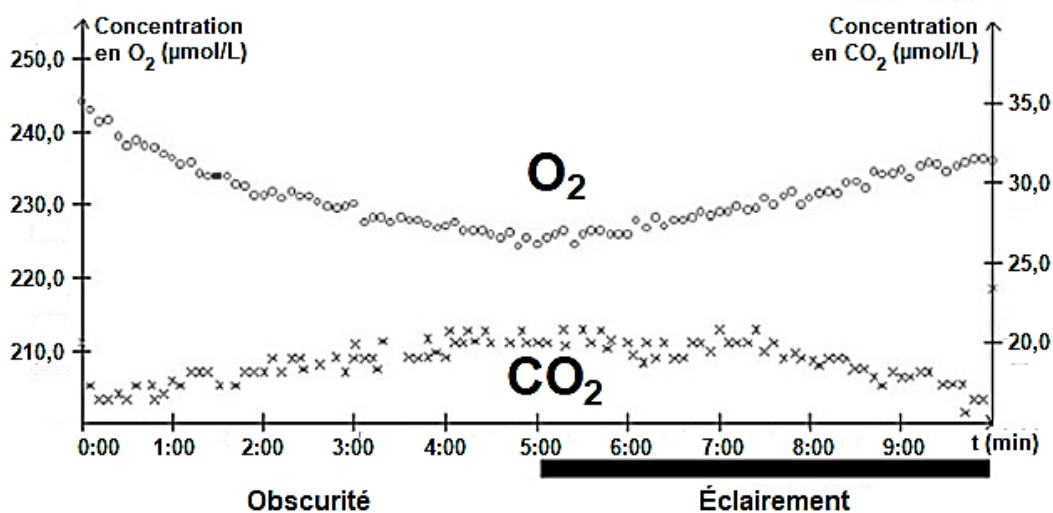
La Terre s'est formée il y a plus de 4 milliards d'années par agglomération (on parle aussi d'accrétion) de météorites appelées « chondrites ». L'atmosphère primitive de la Terre, est issue d'un dégazage des roches au cours de son refroidissement. Elle avait une composition très différente de l'atmosphère actuelle. La transformation de l'atmosphère au cours du temps est marquée en particulier par un fort enrichissement en dioxygène, ce qui lui a conféré un caractère oxydant.

L'objectif de cet exercice est de rechercher des arguments expliquant l'enrichissement de l'atmosphère en dioxygène, il y a 2,4 milliards d'années et de comprendre comment les chercheurs ont pu reconstituer l'histoire de l'atmosphère.

Document 1 – Métabolisme des cyanobactéries actuelles

Une culture de cyanobactéries est placée dans une enceinte hermétique. Les teneurs en dioxygène et en dioxyde de carbone sont relevées sous différentes conditions d'éclairement. Les résultats sont présentés sur le graphique ci-dessous.

Évolution des teneurs en dioxygène et dioxyde de carbone
de la culture de cyanobactéries



**Données :**

Il existe différents types de métabolismes, notamment :

- la respiration : $O_2 + \text{Sucre} \rightarrow H_2O + CO_2$
- la photosynthèse : $CO_2 + H_2O \xrightarrow{\text{en présence de lumière}} \text{Sucre} + O_2$
- la fermentation alcoolique : $\text{Sucre} \rightarrow CO_2 + \text{Ethanol}$

Les équations des réactions ne sont pas ajustées, elles indiquent seulement la nature des réactifs et des produits. Les sucres, appelés aussi hydrates de carbone, sont composés de carbone (C), d'hydrogène (H) et d'oxygène (O).

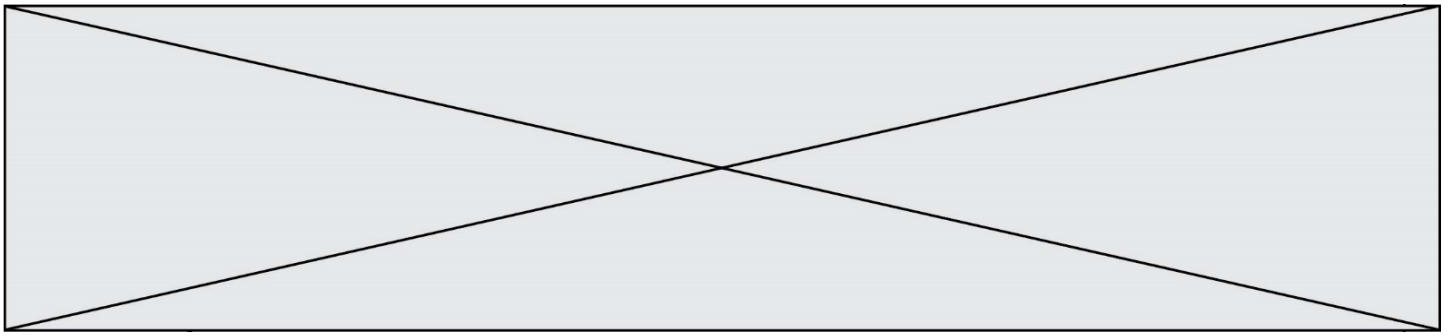
- 1- À l'aide du document 1, donner, en justifiant, le nom du métabolisme utilisé par les cyanobactéries dans l'expérience entre 0 et 5 minutes, puis entre 5 et 10 minutes.
- 2- Les stromatolithes sont des constructions carbonatées d'origine biologique formées par des micro-organismes, semblables à des cyanobactéries. Les plus anciens ont été datés à environ 3,5 milliards d'années. À partir du document 1 et de vos connaissances, justifier d'une origine probable de la production de dioxygène à partir de 3,5 milliards d'années.

Document 2 – Les formations sédimentaires d'oxydes de fer

La grande majorité des minerais de fer du monde est constituée de ce qu'on appelle des fers rubanés (*Banded Iron Formation* ou BIF, en anglais). Ces BIF existent sous plusieurs formes, plus ou moins riches en fer, et contiennent un oxyde de fer composé de deux atomes de fer et de trois atomes d'oxygène.

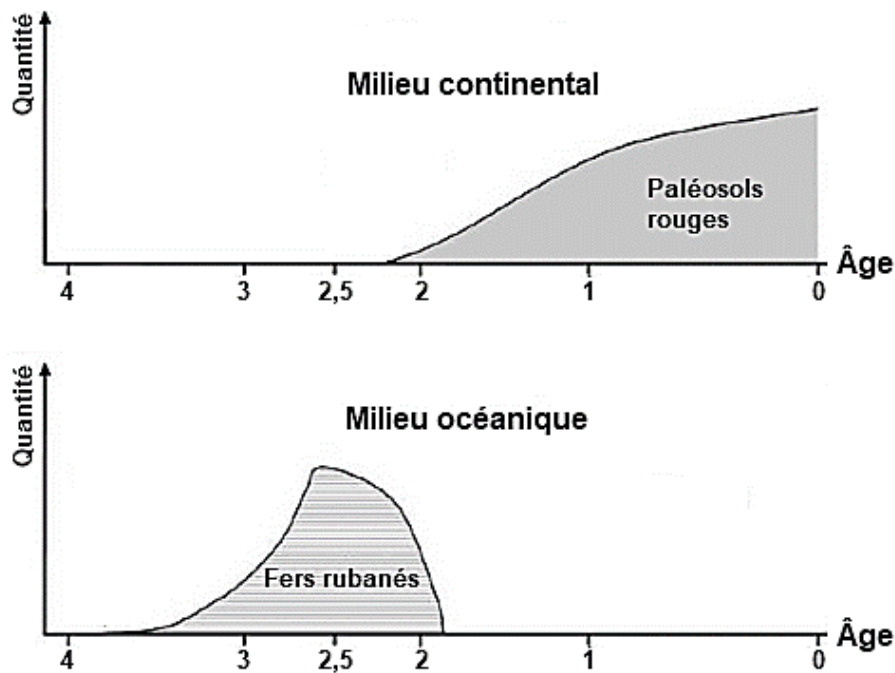
Le tableau ci-dessous présente différents oxydes de fer :

Oxyde de fer	Formule brute	Description	Équation chimique de formation de l'oxyde de fer, non ajustée
Wustite	FeO	Poudre grise	$Fe + O_2 \rightarrow FeO$
Hématite	Fe ₂ O ₃	Minéral de couleur rouille	$Fe + O_2 \rightarrow Fe_2O_3$
Magnétite	Fe ₃ O ₄	Minéral de couleur noire	$Fe + O_2 \rightarrow Fe_3O_4$



- 3- Nommer l'oxyde de fer majoritaire présent dans les BIF et ajuster l'équation chimique modélisant sa formation après l'avoir recopiée sur la copie.

Document 3 – Évolution de la formation des paléosols rouges et des fers rubanés au cours du temps



Source : d'après C. Klein, Nature, 1997

L'axe des abscisses correspond à l'âge des roches en milliard d'années avant le présent. L'axe des ordonnées correspond à la quantité relative des roches formées.

Les paléosols, ou sols fossiles, se sont formés par altération de roches continentales au contact de l'atmosphère. La couleur rouge de certains de ces sols provient de la forte teneur en hématite. Les fers rubanés sont toujours des formations sédimentaires marines.

Le volcanisme continental et marin relâchent une quantité importante de fer sous forme d'ions Fe^{2+} oxydés en Fe^{3+} par le dioxygène.

- 4- À l'aide du document 3, proposer une chronologie d'évènements ayant conduit à la mise en place d'une atmosphère riche en dioxygène.