



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

Population en Inde 2

Sur 4 points

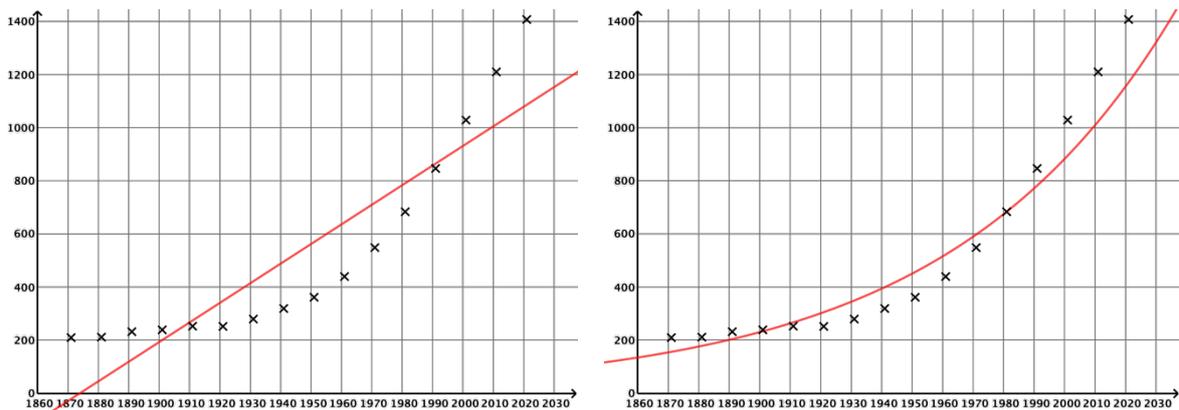
Le tableau suivant donne la population de l'Inde, en millions d'habitants, arrondie au dixième entre 1871 et 2021.

Année	1871	1881	1891	1901	1911	1921	1931	1941
Population	209,1	210,9	231,4	238,4	252,1	251,3	279	318,7

Année	1951	1961	1971	1981	1991	2001	2011	2021
Population	361,1	439,2	548,2	683,3	846,4	1028,7	1210,2	1407,6

Partie A – On s'intéresse à la période entre 1871 et 2021

Sur les graphiques suivants, on a représenté les données précédentes. Sur le graphique situé à gauche, on a tracé une droite d'ajustement linéaire. Sur le graphique situé à droite, on a tracé une courbe d'ajustement exponentiel.



1- Au vu des graphiques précédents, déterminer le modèle (linéaire ou exponentiel) qui semble le plus adapté pour décrire l'évolution de la population de l'Inde entre 1871 et 2021. 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 :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



1.1

2- On admet que la courbe correspondant à l'ajustement exponentiel (graphique situé à droite) a une équation de la forme $y = aq^x$ avec a et q réels strictement positifs et que cette courbe passe par les points de coordonnées (1890 ; 200) et (1940 ; 400). Déterminer la valeur exacte de q .

Partie B – On s'intéresse à la période entre 1951 et 2001

On choisit de modéliser la population entre 1951 et 2001 à l'aide des premiers termes d'une suite (v_n) où v_n , arrondi au dixième, représente le nombre de millions d'habitants de l'Inde, l'année $1951+10n$, avec n entier naturel. Ainsi $v_0 = 361,1$.

- 1- On suppose pour cette question que la suite (v_n) est une suite géométrique de raison 1,2. Justifier par le calcul que ce modèle est pertinent pour la période entre 1951 et 2001.
- 2- Ce modèle reste-t-il pertinent jusqu'en 2021 ? Justifier la réponse.
- 3- Calculer le taux moyen d'évolution, tous les dix ans, pour la période entre 1951 et 2001. On arrondira à 10^{-2} .
- 4- En déduire une valeur possible à 10^{-2} de la raison de la suite géométrique (v_n) .



Exercice 2 (au choix)

Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

Roches et structures microscopiques de la silice

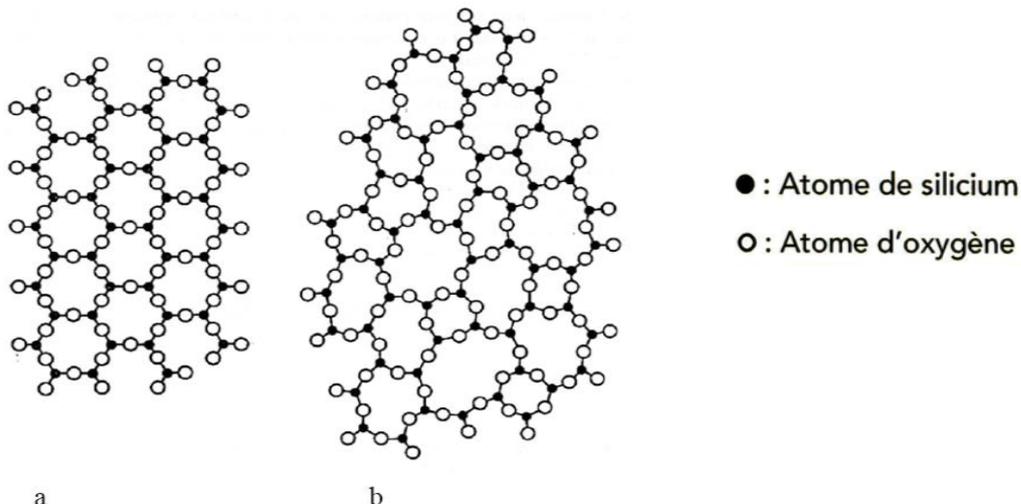
Sur 8 points

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>

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 :

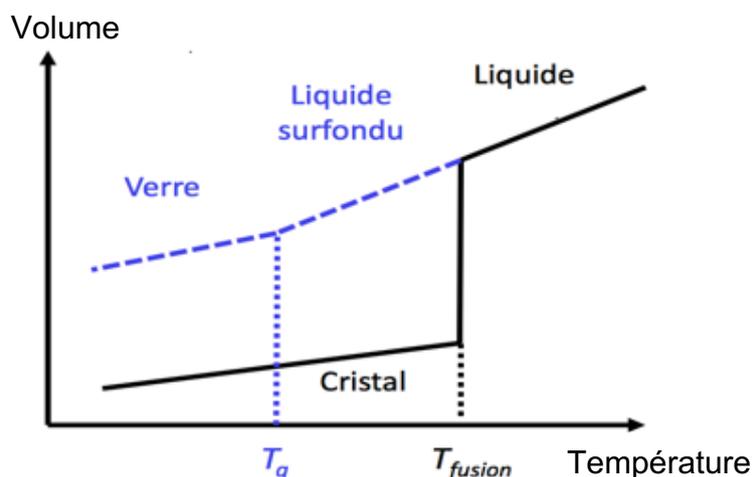
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

- 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 :
 $T_g = 1473 \text{ K}$

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

- 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

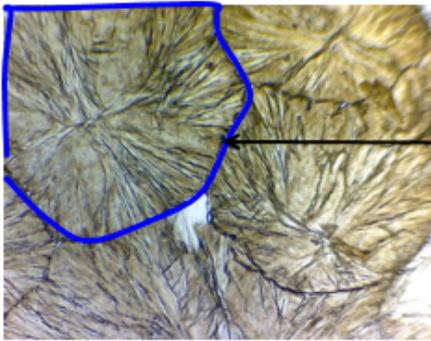
Granite, basalte et gabbro sont trois roches magmatiques. Le granite est une roche de la croûte continentale tandis que le basalte et le gabbro sont deux roches qui constituent principalement la croûte océanique.



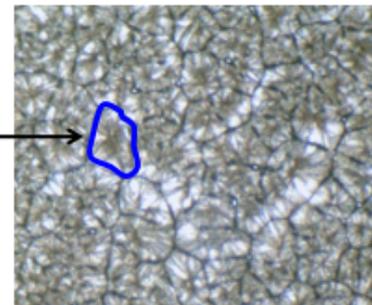
Document 3 – Un modèle de l'influence des conditions de refroidissement sur la cristallisation

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.

Refroidissement lent
(bord du réchaud)
OM X 40



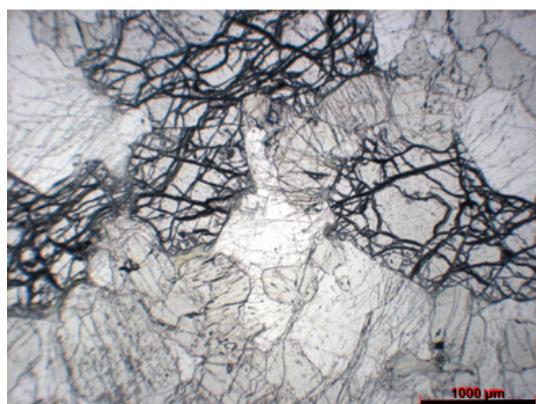
Refroidissement rapide
(sur la glace)
OM X 40



Un cristal

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.



Température moyenne	10,8 °C
Précipitation annuelle totale	486 mm
Irradiation solaire (énergie solaire reçue par m ²) annuelle totale	43,8 kWh.m ⁻²

Figure 2 – Extrait de données climatiques de Lacroix-Saint-Ouen (2023)

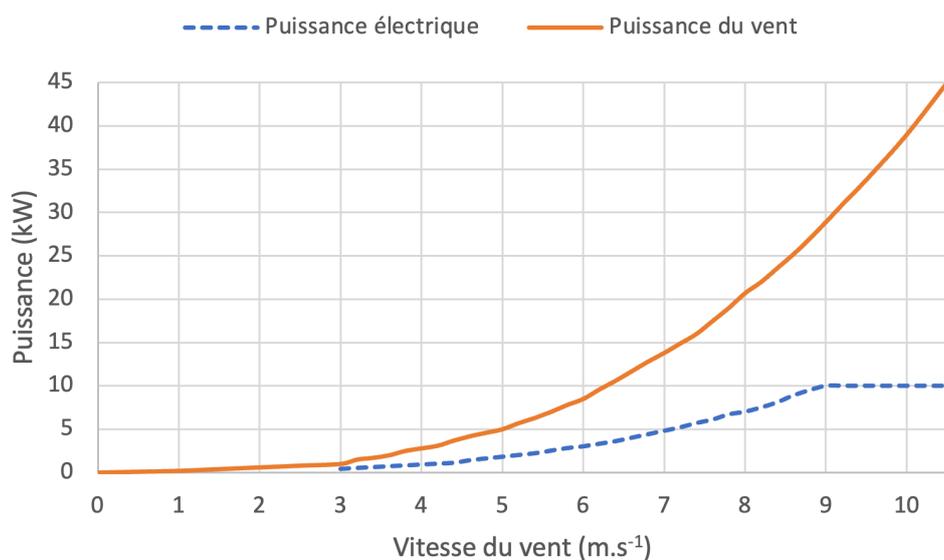
Source : d'après <https://www.geoportail.gouv.fr> et <https://fr.weatherspark.com>

Partie 1 – Installation d'une éolienne pour engager la transition énergétique

En 2009, le supermarché de La Croix-Saint-Ouen innove, avec la mise en place d'une éolienne de 7,5 m de haut sur son parking, à proximité de sa station-service.

D'une puissance maximale de 10 kW, elle permet au supermarché de produire sa propre électricité, afin d'alimenter en partie le magasin ou encore les voitures électriques qui se rechargent à la station-service.

Document 2 – Graphique présentant la puissance électrique réellement produite par l'éolienne et celle du vent, chacune en fonction de la vitesse du vent



Pour une vitesse du vent inférieure à 3 m.s⁻¹, l'éolienne ne produit pas d'électricité.

Source : d'après <https://energieplus-lesite.be/theories/eolien8/rendement-des-eoliennes>

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

On rappelle que l'énergie E (en Wh) est reliée à la puissance P (en W) et à la durée de fonctionnement Δt (en h) par la formule :

$$E = P \times \Delta t$$

- 1- Rappeler le principe de fonctionnement de l'alternateur au sein de l'éolienne, en précisant le phénomène physique mis en jeu.
- 2- On admet que la puissance moyenne délivrée par une éolienne est égale à celle qu'on obtiendrait avec un vent de vitesse égale à $6,5 \text{ m.s}^{-1}$. À l'aide du document 2, déterminer la puissance moyenne délivrée par l'éolienne du supermarché.
- 3- En considérant que l'éolienne a fonctionné sans interruption, montrer que le supermarché aurait théoriquement pu produire plus de 30 MWh d'énergie électrique en 2023.

La société qui a fabriqué l'éolienne a mesuré que sur le site de Lacroix-Saint-Ouen, **sa machine produit environ 23 MWh chaque année** grâce à l'alternateur qu'elle renferme.

Source : d'après <https://www.enerzine.com/une-eolienne-sur-le-parking-dun-hypermarche/9297-2009-11>

- 4- Proposer un argument pour expliquer l'écart observé entre la valeur théorique déterminée à la question précédente et la valeur réelle mesurée de 23 MWh fournie par la société.

Partie 2 – Avenir énergétique du supermarché

En février 2022, le Président de la République Emmanuel Macron affichait l'objectif de multiplier par dix la production d'électricité photovoltaïque française d'ici 2050 afin d'accélérer la transition énergétique. Cet objectif nécessite l'installation de panneaux photovoltaïques sur plusieurs milliers de kilomètres carrés.

C'est dans ce contexte que le 10 mars 2023, une loi relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables est promulguée. **Cette dernière oblige le supermarché de Lacroix-Saint-Ouen, dans un délai de cinq années, à couvrir la moitié de la superficie de son parking avec des ombrières photovoltaïques.** Il s'agit de structures métalliques recouvertes de panneaux photovoltaïques à base de silicium. Elles permettent de fournir de l'ombre sur les aires de stationnement tout en produisant de l'énergie.



- 5- Rappeler la nature et le rôle du silicium au sein des panneaux photovoltaïques.
- 6- Sachant que le rendement des panneaux photovoltaïques à base de silicium est de 18 %, utiliser les données précédentes et le document 1 pour montrer que la mise en application de la loi du 10 mars 2023 permettra au supermarché de produire environ 73 MWh d'énergie électrique supplémentaires chaque année.

Document 3 – Impact sur l'environnement de la production d'électricité

Le tableau ci-dessous présente les émissions de gaz à effet de serre par différents types de production d'énergie électrique. Une émission de 10 kg_{CO2eq}/MWh signifie que pour 1 MWh d'électricité produite, une masse de gaz à effet de serre équivalente à 10 kg de dioxyde de carbone est émise.

L'empreinte carbone d'un dispositif correspond à la masse totale équivalente en dioxyde de carbone produite directement ou indirectement lors de son fonctionnement, et se mesure en kg_{CO2eq}.

Type d'énergie analysée	Émissions de gaz à effet de serre (kg _{CO2eq} /MWh)
Éolien	17
Photovoltaïque	43*
Nucléaire	7
Fossile	De 389 (gaz) à 941 (charbon)
Réseau électrique français (moyenne tenant compte du mix énergétique du pays)	32
Réseau électrique chinois (moyenne tenant compte du mix énergétique du pays)	530

* Ce chiffre concerne les panneaux fabriqués en Chine. Il représente l'empreinte carbone moyenne des panneaux photovoltaïques utilisés en France, puisque la quasi-totalité du matériel installé est de fabrication chinoise. Cette valeur assez élevée s'explique par le transport, mais surtout par l'origine de l'électricité utilisée dans le processus de fabrication des panneaux, essentiellement fossile en Chine.

Source : d'après Rte France et Greenly Institute.

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

D'après les données du document 3, les 73 MWh d'énergie produits par les ombrières photovoltaïques auront une empreinte carbone annuelle de 3139 kg_{CO2eq}.

- 7- Comparer cette empreinte carbone prévisionnelle avec l'empreinte carbone actuelle des mêmes 73 MWh d'énergie qui sont fournis par le réseau électrique français.
- 8- Discuter alors des avantages et des inconvénients de ce projet d'ombrières en lien avec les enjeux de la transition énergétique en s'appuyant sur des arguments tirés des ressources précédentes et de connaissances personnelles.



Exercice 3 (au choix)

Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

Le sang des glaciers

Sur 8 points

L'expression « Le sang des glaciers » désigne le rosissement des glaciers par une espèce d'algues des neiges. Nous nous intéresserons dans une première partie à l'énergie solaire reçue par la Terre et au phénomène de l'albédo, puis dans une seconde partie nous chercherons à comprendre en quoi ce type d'algues peut contribuer au réchauffement climatique.

Partie 1 – Comprendre l'albédo

Document 1 – Modélisation permettant le calcul de la puissance rayonnée

À une distance donnée du Soleil, la totalité de la puissance émise par le Soleil se trouve uniformément répartie sur une sphère de rayon égal à cette distance.

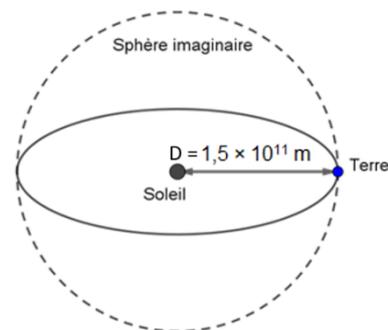
La puissance surfacique P_S reçue par chaque point de la sphère imaginaire est donc donnée par la formule suivante :

$$P_S = \frac{P_T}{S}, \text{ exprimée en } W \cdot m^{-2}$$

Avec P_T la puissance totale du soleil qui vaut $3,87 \times 10^{26} W$ et S la surface de la sphère imaginaire.

Sur le schéma ci-contre, la Terre et le Soleil ne sont pas représentés à l'échelle.

On rappelle que l'aire d'une sphère de rayon R est $S_{sphère} = 4\pi R^2$.



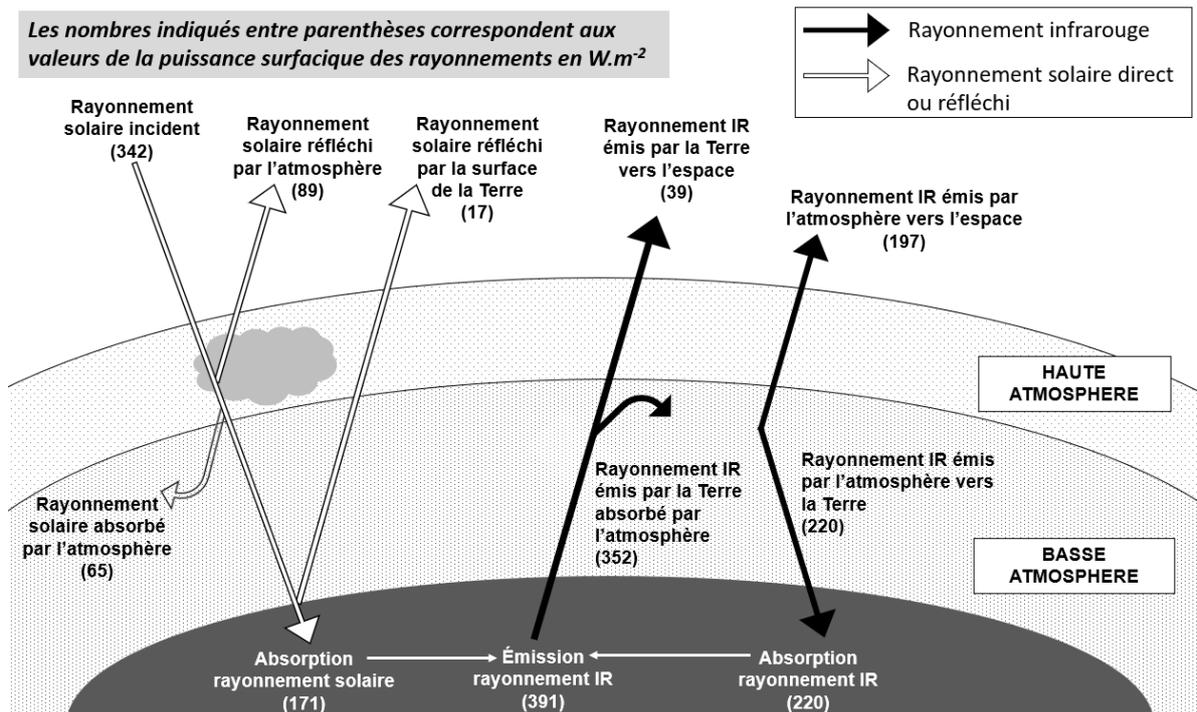
- 1- Montrer par le calcul, à l'aide du document 1, que la puissance solaire P_S reçue par mètre carré à la distance D du Soleil est environ de $1\,370 W \cdot m^{-2}$.
- 2- À l'aide des documents 2 et 3 (page suivante), montrer que l'albédo terrestre moyen qui correspond à l'albédo de l'ensemble {atmosphère + surface de la Terre} vaut environ 0,3.



Document 2 – Bilan radiatif

La puissance solaire qui est reçue par la Terre peut être réfléchi, absorbée, réémise. Le schéma ci-dessous présente les flux énergétiques émis, diffusés et réfléchis par les différentes parties de l'atmosphère et de la surface terrestre.

Les nombres indiqués entre parenthèses correspondent aux valeurs de la puissance surfacique des rayonnements en $W \cdot m^{-2}$



Source : d'après l'auteur

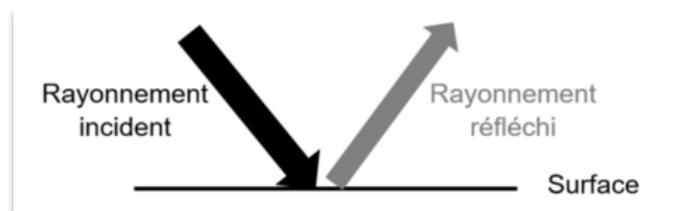
Document 3 – Albédo

L'albédo A d'une surface permet d'évaluer l'effet de réflexion de la lumière incidente par une surface. C'est le rapport entre la puissance de rayonnement réfléchi par une surface (P réfléchi) et la puissance de rayonnement incident sur cette même surface (P incidente).

L'albédo A est une valeur sans unité, comprise entre 0 et 1.

$$A = \frac{P_{\text{réfléchi}} (W \cdot m^{-2})}{P_{\text{incidente}} (W \cdot m^{-2})}$$

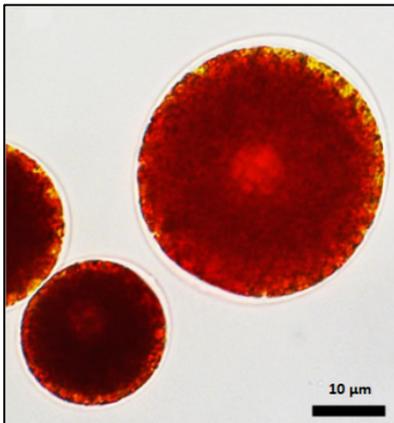
Moins le rayonnement incident est réfléchi, plus la surface chauffe.



Source : <https://planet-terre.ens-lyon.fr>



Partie B – Origine et conséquences de la couleur rose des glaciers

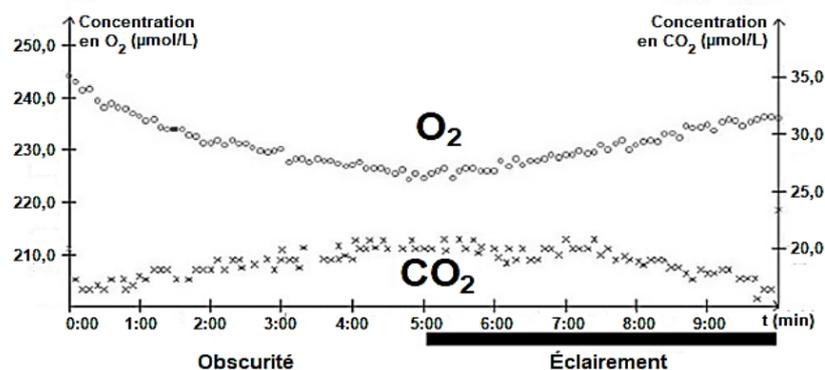


Les algues des neiges sont des algues unicellulaires capables de vivre à une température d'environ 0 °C. La plus courante d'entre elles est la *Chlamydomonas nivalis* (observée au microscope optique sur la photographie ci-contre). C'est une algue verte qui en plus de la chlorophylle, contient un pigment rouge de type caroténoïde à l'origine de la coloration rose-clair des glaciers. Cet organisme, d'une teinte rose-clair, remonte à la surface, en été, pour pouvoir accéder à l'eau liquide et se multiplie activement.

Source : d'après <https://www.semanticscholar.org/>

Document 4 – Identification du métabolisme de cet organisme

De la glace rose contenant des *Chlamydomonas nivalis* est fondue et placée dans une enceinte hermétique. Les teneurs en dioxygène et en dioxyde de carbone dans l'eau sont relevées sous différentes conditions d'éclairage. Le graphique ci-dessous présente l'évolution des teneurs en dioxygène et dioxyde de carbone dans de l'eau contenant *Chlamydomonas nivalis*.



Source : Bac S SVT 2017 Afrique

- 3- À partir de l'étude du document 4 et de vos connaissances, montrer que *Chlamydomonas nivalis* est un organisme photosynthétique.



Niveau terminale

Thème « Science, climat et société »

L'origine du dioxygène atmosphérique

Sur 8 points

L'atmosphère primitive de la planète Terre, qui s'est formée il y a 4,6 milliards d'années, présentait une composition différente de celle de l'atmosphère terrestre actuelle. Riche en vapeur d'eau et en dioxyde de carbone, cette atmosphère était dépourvue de dioxygène. Des indices géologiques ont permis de montrer que l'atmosphère terrestre s'est oxygénée bien après la formation de la planète.

Cet exercice s'intéresse à l'origine du dioxygène atmosphérique.

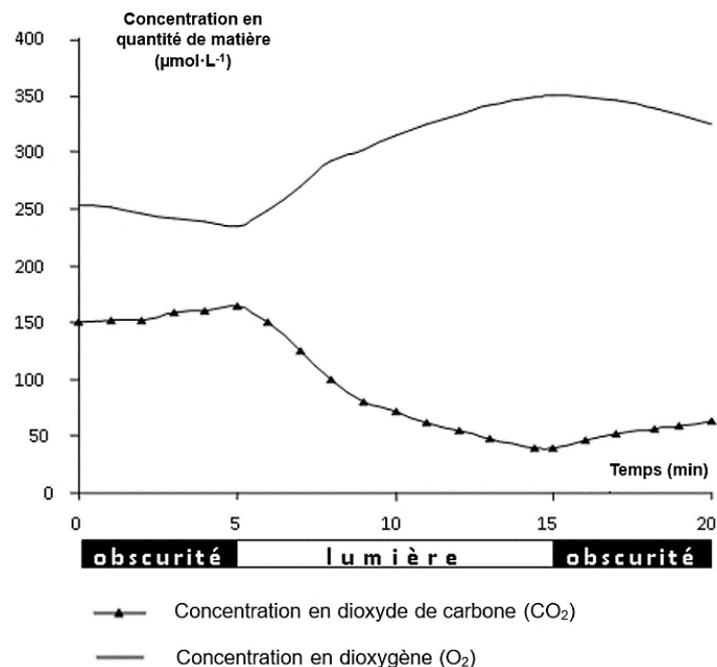
Document 1 – Les stromatolithes, des témoins de l'apparition du dioxygène dans les océans

Les stromatolithes sont des formations sédimentaires produites par l'action de cyanobactéries, bactéries vivant dans les eaux chaudes peu profondes. Les stromatolithes fossiles les plus anciens qui ont été découverts jusqu'à présent sont datés de -3,5 milliards d'années.

On place des cyanobactéries dans une enceinte fermée. Dans ces conditions, aucun échange entre le milieu de culture et le milieu extérieur n'est possible. Les cyanobactéries sont alternativement placées à la lumière et à l'obscurité.

On mesure les échanges gazeux entre les cyanobactéries et leur milieu de culture.

Les résultats sont présentés dans le graphique ci-contre.



Source du graphique : <http://svt.ac-dijon.fr>

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

- 1- Exploiter le document 1 pour montrer que le métabolisme énergétique des cyanobactéries n'est pas le même à la lumière et à l'obscurité.
- 2- Préciser les réactifs intervenant dans la réaction de la photosynthèse et les produits obtenus grâce à cette réaction.

Document 2 – L'expérience de Ruben et Kamen

En 1941, les chimistes Samuel Ruben et Martin Kamen cherchent à identifier l'origine du dioxygène produit lors de la photosynthèse.

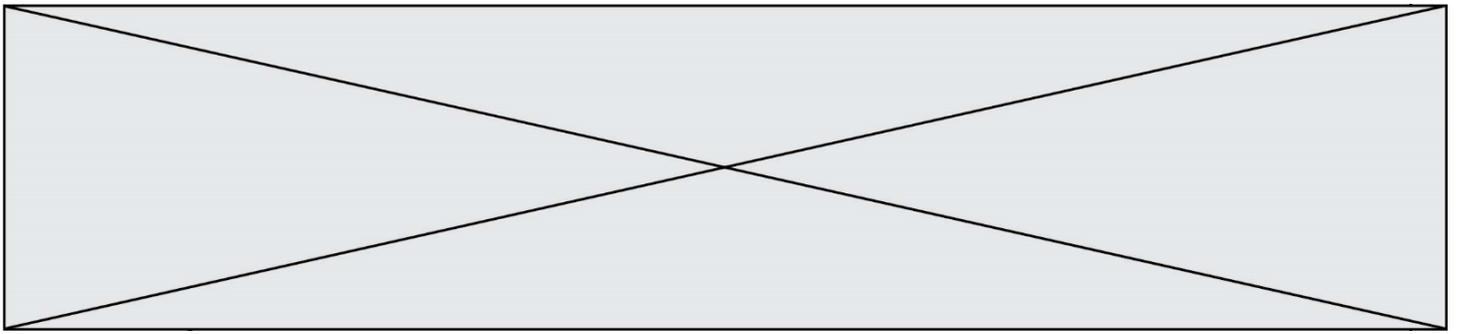
Pour cela, ils placent des algues chlorophylliennes en suspension dans deux milieux différents (A et B) faits d'eau et de dioxyde de carbone. Mais l'eau du milieu A ne comporte pas la même proportion d'isotope de l'oxygène ^{18}O que dans le milieu B. Le dioxyde de carbone présent dans le milieu A et dans le milieu B non plus.

Les deux suspensions sont exposées à la lumière. Le dioxygène produit par les algues est recueilli et la proportion des molécules de dioxygène comportant l'élément ^{18}O est mesurée :

	Proportion de molécules comportant ^{18}O en %		
	eau	dioxyde de carbone	dioxygène produit
Suspension A	0,85	0,20	0,84
Suspension B	0,20	0,68	0,20

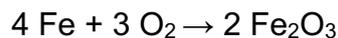
Source: d'après "Heavy oxygen (^{18}O) as a tracer in the study of photosynthesis"
(RUBEN S., RANDALL M., KAMEN M et HYDE J.L. (1941)).

- 3- D'après les résultats obtenus par les chercheurs, identifier l'origine de l'oxygène contenu dans le dioxygène libéré par les algues.
- 4- À l'aide des connaissances, indiquer le type de réaction chimique subie par l'eau au cours de cette synthèse.



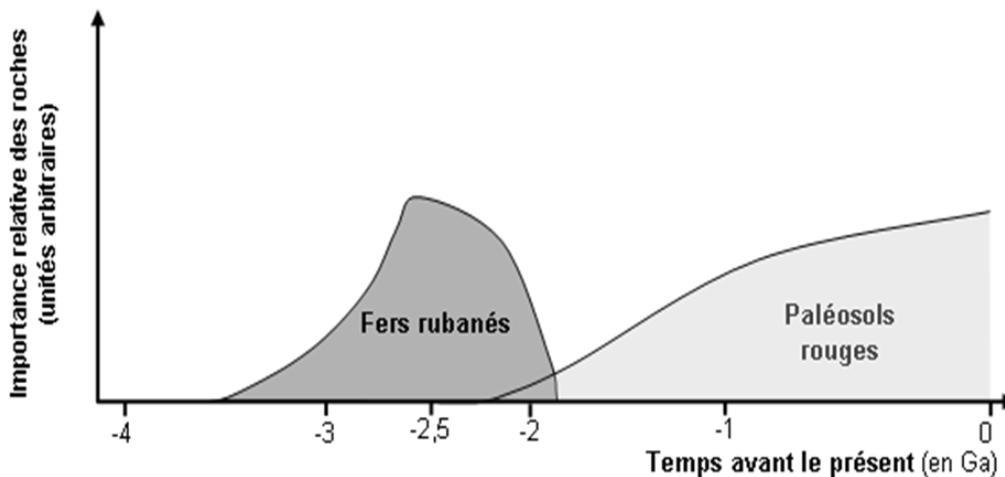
Document 3 – La formation des fers rubanés et des paléosols rouges au cours des temps géologiques

L'hématite est un minéral, de formule chimique Fe_2O_3 produit par oxydation du fer selon l'équation suivante :



On observe sur Terre plusieurs affleurements de roches présentant de fortes teneurs en hématite :

- les fers rubanés sont des couches sédimentaires qui se sont formées en milieu marin par précipitation de fer et de silice en solution dans l'eau de mer ;
- les paléosols rouges sont des roches sédimentaires qui se sont formées par altération de roches continentales au contact de l'atmosphère.



Source : d'après C. Klein, *Nature* (1997)

- 5- À partir des données du document 3, dater l'apparition du dioxygène dans les océans et le début de sa diffusion dans l'atmosphère terrestre.