





## Exercice 1 – Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

### Le sang des glaciers

Sur 10 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 A – 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.

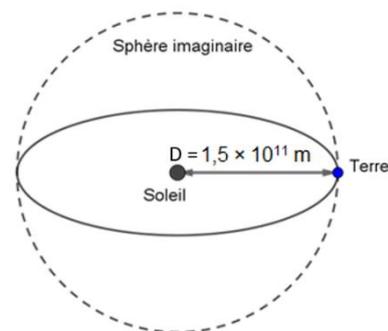
La puissance surfacique  $P_S$  reçue par chaque point de la sphère imaginaire est donc donnée par la formule suivante :

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

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  $S_{sphère} = 4\pi R^2$  et que l'aire d'un disque de rayon  $R$  est  $S_{disque} = \pi R^2$ .



- 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  $1\,370 W \cdot m^{-2}$ .



La puissance surfacique précédente correspond à celle qui est interceptée par un disque de rayon  $R$ . Pour un bilan sur Terre, cette puissance se répartit à la surface d'une sphère de même rayon  $R$ .

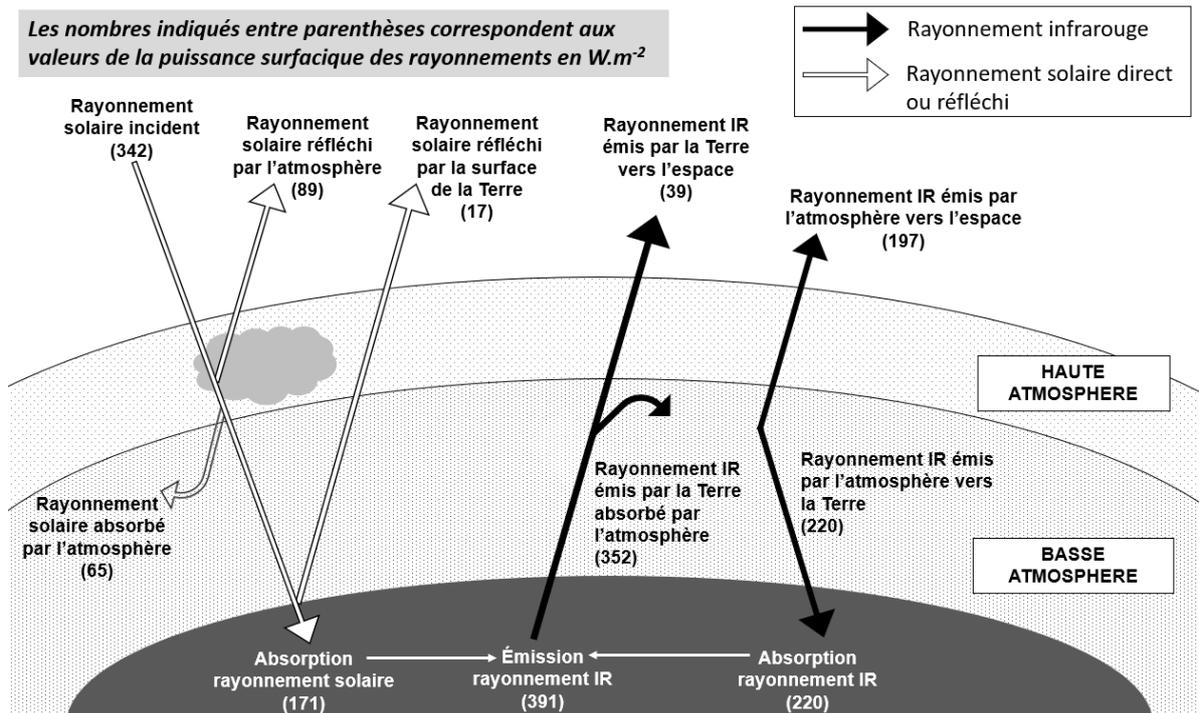
2- En vous aidant du document 1, montrer que la puissance solaire moyenne reçue par unité de surface sur Terre vaut  $342 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ .

### Document 2 – Bilan radiatif

La puissance solaire qui est reçue par la Terre peut être réfléchiée, 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  $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$



Source : d'après l'auteur

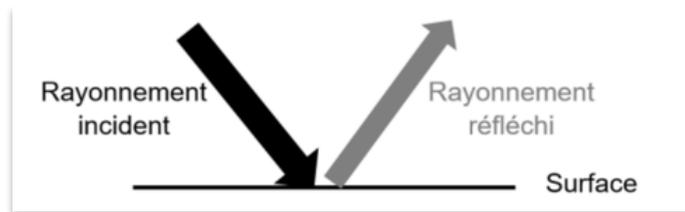


### Document 3 – Albédo

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.

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

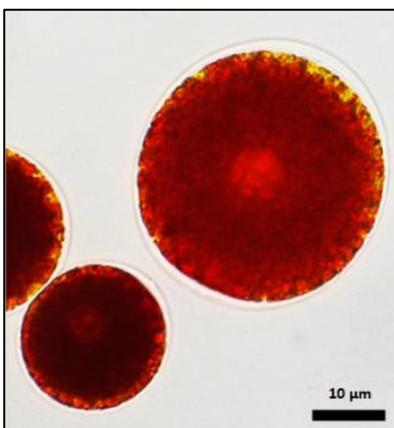


**Moins le rayonnement incident est réfléchi, plus la surface chauffe.**

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

- 3- À l'aide des documents 2 et 3, montrer que l'albédo terrestre moyen qui correspond à l'albédo de l'ensemble {atmosphère + surface de la Terre} vaut environ 0,3.
- 4- En vous appuyant sur le document 3 et sur vos connaissances, citer deux phénomènes qui peuvent contribuer à déséquilibrer le bilan radiatif et entraîner un réchauffement climatique. Justifier votre réponse.

### 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/>

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

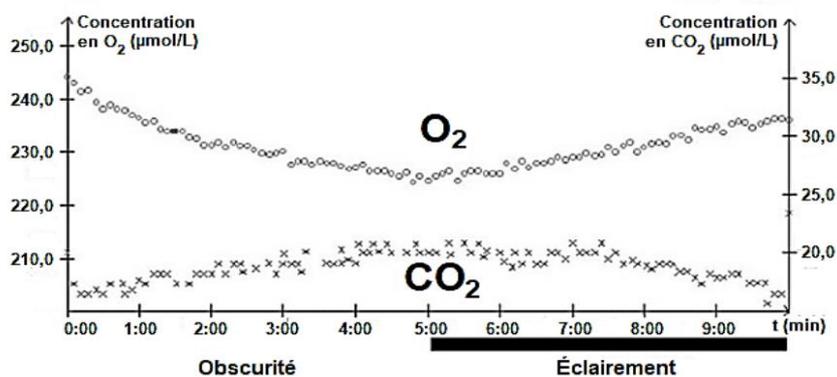
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

#### Document 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

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

#### Document 5 – Mesure de l'albédo de glace présentant différentes teintes

On a mesuré l'albédo de la glace non colorée ainsi que de la glace colorée par différents colorants.

Surface	Albédo
Glace non colorée	0,60
Glace rose	0,42
Glace verte	0,52
Glace bleue	0,48

Source : D'après l'auteur

- 6- D'après l'étude des documents 3 et 5, expliquer en quoi la présence de *Chlamydomonas nivalis* peut être une menace pour les glaciers d'altitude.
- 7- Ce type d'algues de neige s'observe également au niveau des zones polaires. Justifier le fait que les algues des neiges peuvent contribuer au réchauffement climatique.



## Exercice 2 – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

### Roches et structures microscopiques de la silice

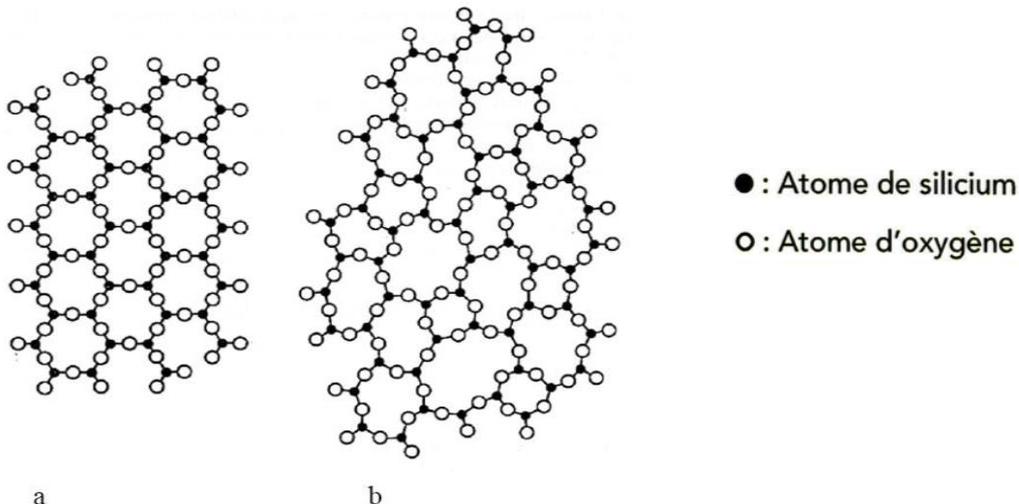
Sur 10 points

La silice de formule chimique  $\text{SiO}_2$  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

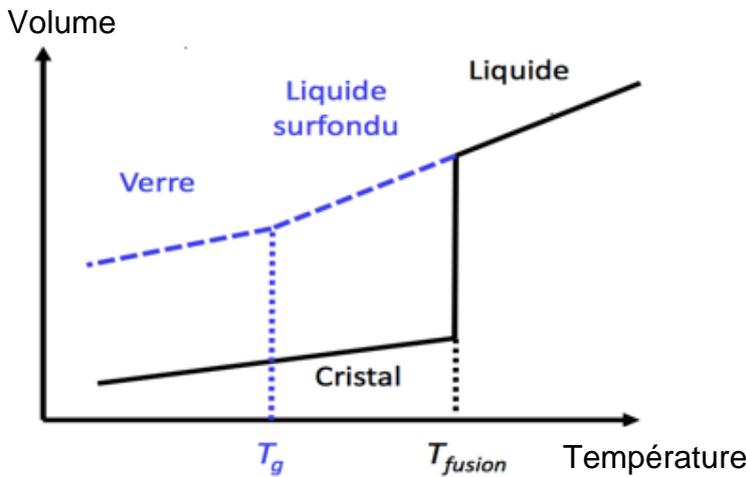


Source : d'après CHAGUETMI, Salem (2010), *Élaboration et caractérisation de nouveaux verres de fluorohafnates de strontium et de phosphosulfates*. Thèse, Université Mohamed Khider Biskra <http://thesis.univ-biskra.dz/1006/3/Chapitre%201.pdf>

- 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 :

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

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.

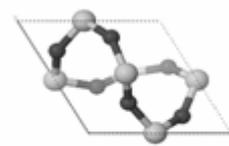
**Document 3 – Du granite aux entités chimiques**



Granite



Quartz



$$a = 491,2 \text{ pm}$$

Structure élémentaire SiO<sub>2</sub>

Source : <https://lithotheque.ens-lyon.fr/Lithotheque> et <https://libmol.org/minusc>



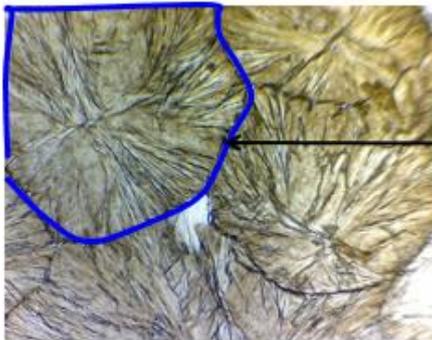
- 4- Associer l'un des mots suivants à chaque intitulé d'image en gras du document 3 : *maille*, *roche*, *crystal*, *minéral*.

**Document 4 – 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.

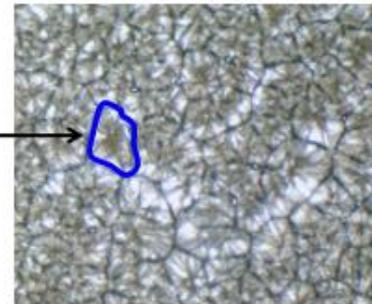
**Refroidissement lent**  
**(bord du réchaud)**

OM X 40



**Refroidissement rapide**  
**(sur la glace)**

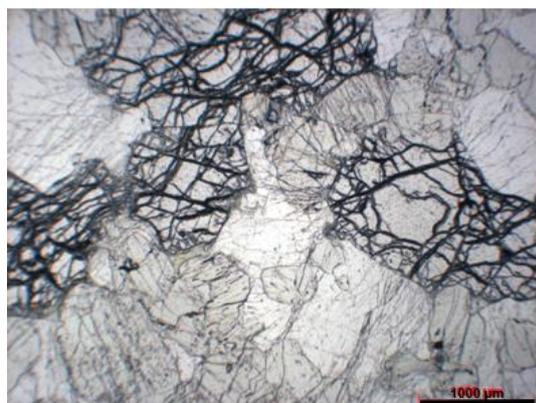
OM X 40



Un cristal

Source : d'après l'auteur

**Document 5 – Lame de basalte (à gauche) et lame de gabbro (à droite) observées en lumière polarisée non analysée**



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

- 5- À partir de l'analyse des documents 4 et 5, expliquer la différence de structure observée pour ces deux roches magmatiques que sont le basalte et le gabbro.





- 1- Recopier les phrases suivantes en les complétant par l'une des propositions parmi les quatre proposées ci-dessous.
- L'oreille externe permet de :
    - a- canaliser les sons du milieu extérieur directement à l'oreille interne.
    - b- canaliser les sons du tympan vers le milieu extérieur.
    - c- canaliser les sons du milieu extérieur vers le tympan.
    - d- d'atténuer les ondes sonores.
  - L'oreille moyenne est constituée :
    - a- de cellules ciliées
    - b- d'osselets qui activent directement le nerf auditif.
    - c- d'osselets qui atténuent les ondes sonores.
    - d- d'osselets qui amplifient les ondes sonores.
  - Dans l'oreille interne, les vibrations sonores perçues par les cils des cellules ciliées sont :
    - a- acheminées au cerveau sous la forme d'ondes sonores.
    - b- transformées en messages nerveux, qui se propagent jusqu'aux aires cérébrales spécialisées.
    - c- acheminées au cerveau sous une forme moléculaire.
    - d- directement analysées au niveau de l'oreille interne, ce qui permet l'audition.

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

Pour prévenir le risque lié aux sur-stimulations sonores, il existe des protections auditives de nature différente selon leur type d'utilisation.

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 des sons par un bouchon est égale à la diminution du niveau d'intensité sonore perçu par l'oreille en présence du bouchon. Un fabricant fournit les courbes d'atténuation en fonction de la fréquence du son pour les deux types de bouchons (document 2).





### Document 3 – Spectres du son émis par une guitare et des sons restitués après passage à travers les deux types de bouchons

L'amplitude relative est le rapport entre une amplitude et une amplitude de référence, ici celle de la fréquence fondamentale.

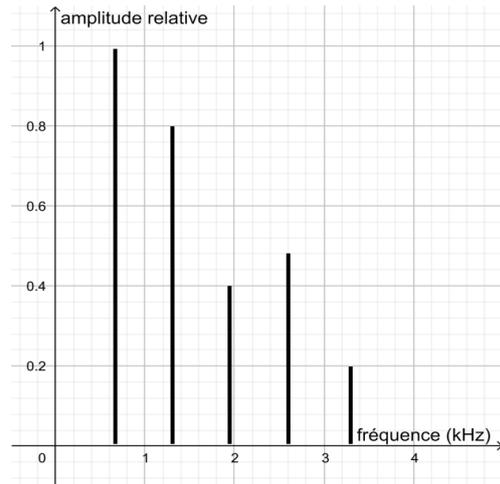


Figure B – Spectre correspondant au mi4 joué par la guitare

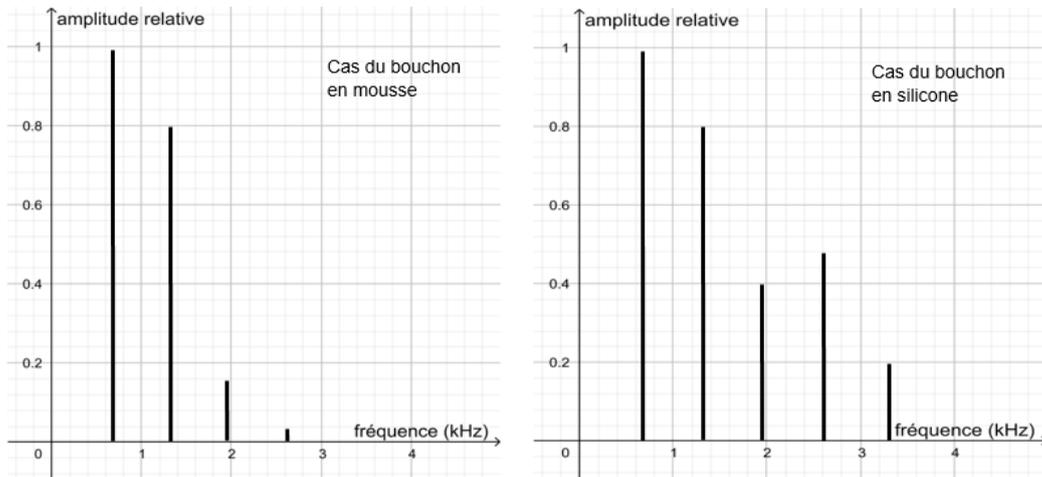


Figure C – Spectre du mi4 restitué après passage par un bouchon en mousse (gauche) ou moulé en silicone (droite)

Source : Auteur

