ÉVALUATION www.vecteurbac.fr	
CLASSE : Première **VOIE :** ☒ Générale **DURÉE DE L'ÉPREUVE :** 1h12 Sujet 2024 avec maths n°ENSSCIMAT122 et n°ENSSCIMAT144	**ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique avec enseignement de mathématiques spécifique** **CALCULATRICE AUTORISÉE :** ☒Oui ☐ Non **DICTIONNAIRE AUTORISÉ :** ☐ Oui ☒ Non

Le sang des glaciers

Exercice au choix sur 12 points

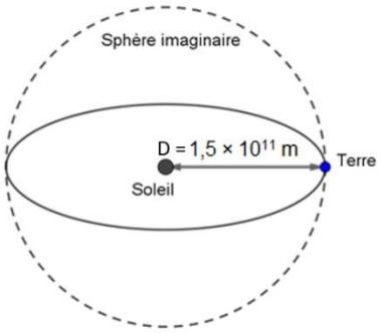
Thème « *Le Soleil, notre source d'énergie* »

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 :

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

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- À partir de vos connaissances, nommer le phénomène physique à l'origine de l'énergie dégagée par le Soleil.

2- 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}.

3- La Terre intercepte le rayonnement solaire sur une surface correspondant à un disque de rayon $R = 6\,400$ km. Calculer l'aire de cette surface, exprimée en m^2.

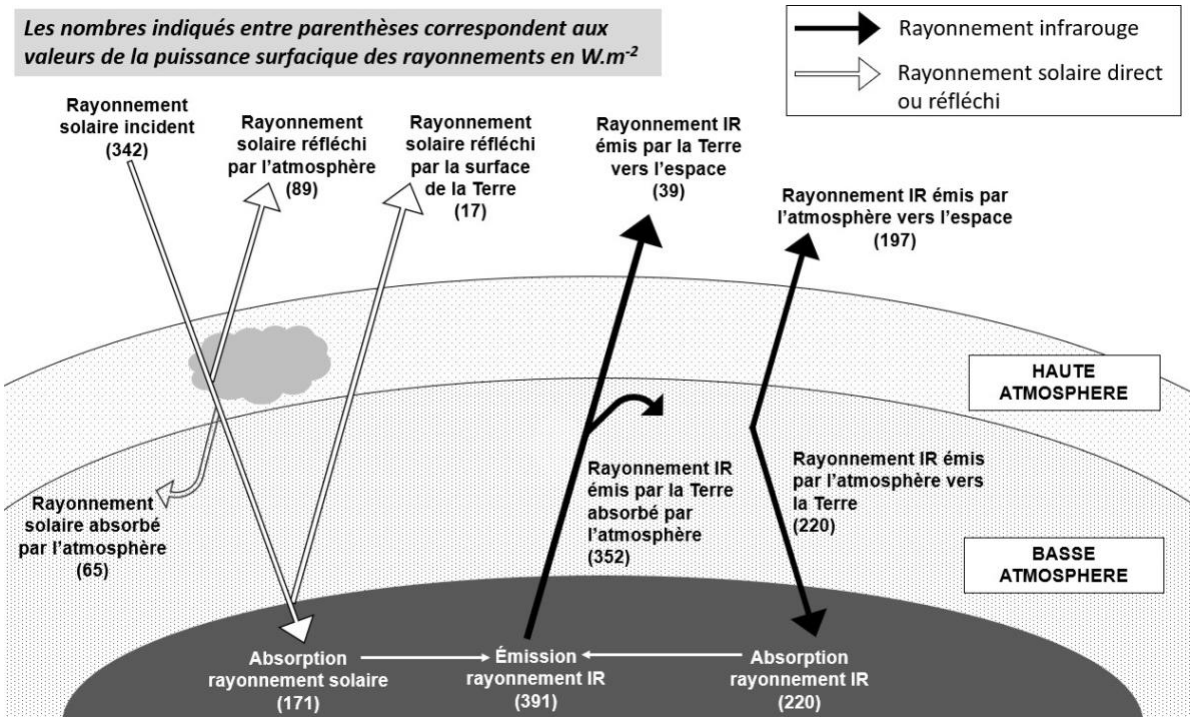
4- La puissance surfacique solaire correspond à la puissance solaire reçue par une surface d'un mètre carré. Montrer par le calcul que la puissance solaire $P_{\text{reçue}}$ reçue par la Terre d'après ce modèle simplifié est voisine de $1{,}8 \times 10^{17}$ W.

5- La puissance solaire moyenne reçue par la Terre se répartit sur toute la surface de la sphère qu'elle constitue : $\mathrm{P_{moy}} = \frac{\mathrm{P_{recue}}}{\mathrm{S_{Terre}}}$. Montrer que la puissance solaire moyenne reçue par unité de surface vaut $342\ \mathrm{W \cdot m^{-2}}$.

Document 2 – Bilan radiatif

La puissance solaire qui est reçue par la Terre peut être réfléchie, 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.

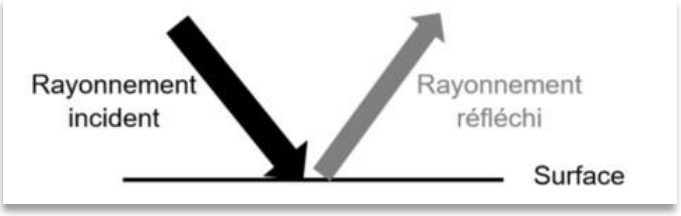


Source : d'après l'auteur

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 réfléchie par une surface (P réfléchie) 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.

$$A = \frac{P_{reflechie}\ (W.m^{-2})}{P_{incidente}(W.m^{-2})}$$



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

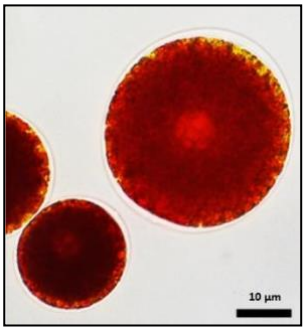
Source : https://planet-terre.ens-lyon.fr

6- 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 $0{,}3$.

7- À l'aide du document 2, justifier à l'aide de calculs que le bilan radiatif terrestre est équilibré.

8- En vous appuyant sur les documents 2 et 3 et sur vos connaissances, citer deux phénomènes qui peuvent contribuer à déséquilibrer ce bilan et entrainer un réchauffement climatique. Justifier votre réponse.

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

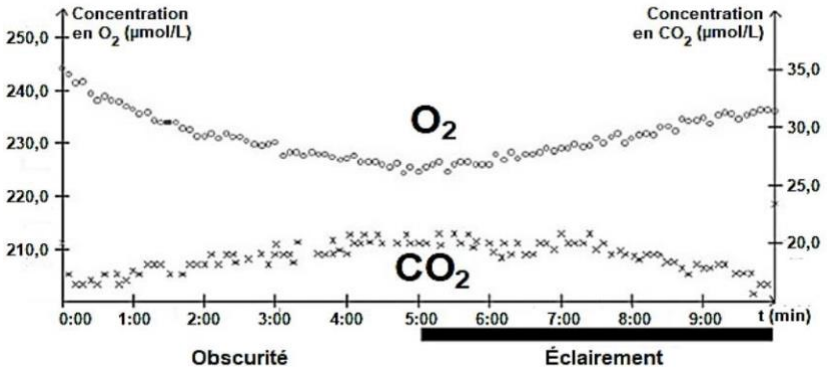


Les algues des neiges sont des algues unicellulaires capables de vivre à une température d'environ 0 °C. La plus courante d'entre elles est la *Chlamydomonas nivalis* (observée au microscope optique sur la photographie ci-contre). C'est une algue verte qui en plus de la chlorophylle, contient un pigment 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/

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'éclairement. 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

9- 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

10- 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.

11- 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.