



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

Population de deux villages

Sur 4 points

Partie A – Premier village

Un village compte 1 500 habitants au 1^{er} janvier 2023. Le maire estime que la population de ce village va augmenter de 2 % par an.

En utilisant cette estimation, on choisit de modéliser la population de ce village à l'aide d'une suite (u_n) où u_n désigne le nombre d'habitants du village au 1^{er} janvier de l'année 2023 + n , avec n entier naturel. Ainsi $u_0 = 1\,500$.

- 1- Selon les estimations du maire, combien d'habitants y aura-t-il dans ce village le 1^{er} janvier 2024 ?
- 2- Justifier que (u_n) est une suite géométrique dont on précisera la raison.
- 3- Exprimer, pour tout entier naturel n , u_n en fonction de n .

Partie B – Second village

Un village voisin compte 2 000 habitants au 1^{er} janvier 2023. Le maire estime que la population de ce village va augmenter de 30 habitants par an.

En utilisant cette estimation, on choisit de modéliser la population de ce village à l'aide d'une suite (v_n) où v_n désigne le nombre d'habitants de ce village au 1^{er} janvier de l'année 2023 + n , avec n entier naturel. Ainsi $v_0 = 2\,000$.

- 1- Justifier que (v_n) est une suite arithmétique dont on précisera la raison.
- 2- Exprimer, pour tout entier naturel n , v_n en fonction de n .

Partie C – Comparaison du nombre d'habitants

En utilisant les modélisations précédentes, déterminer au bout de combien d'années le nombre d'habitants du premier village sera supérieur au nombre d'habitants du second village.

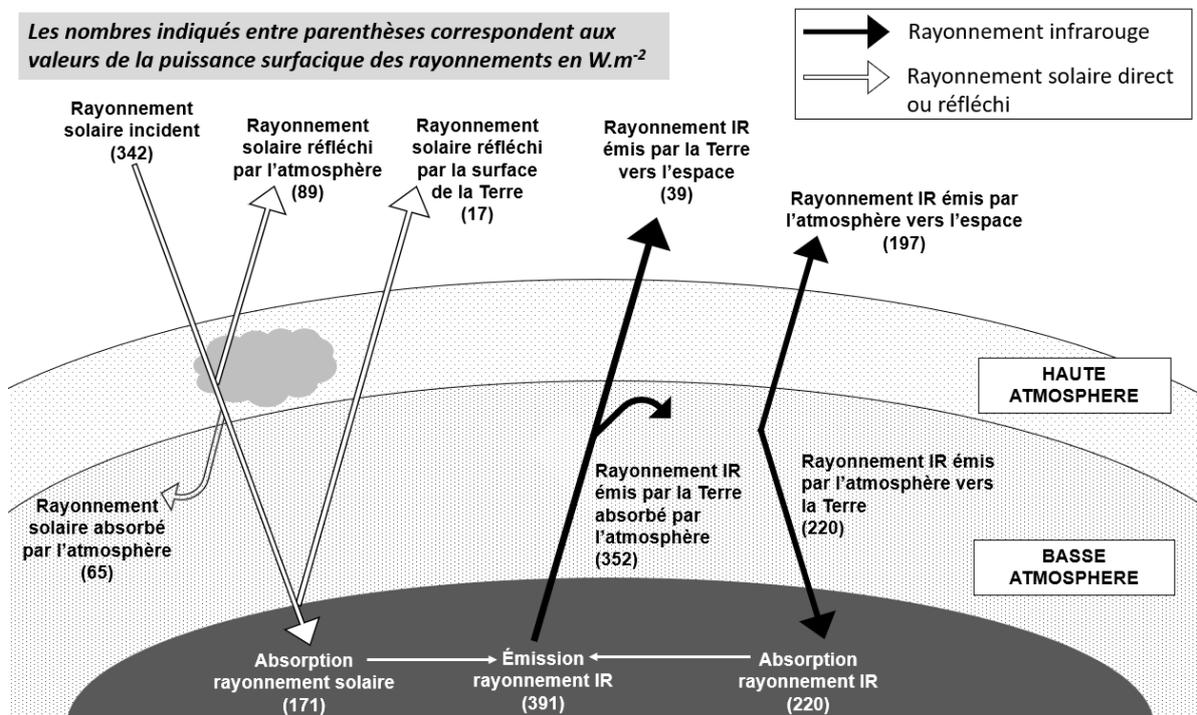


- 2- À l'aide des documents 2 et 3 (page suivante), montrer que l'albédo terrestre moyen qui correspond à l'albédo de l'ensemble {atmosphère + surface de la Terre} vaut environ 0,3.

Document 2 – Bilan radiatif

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

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



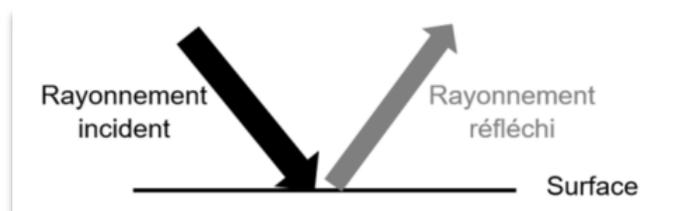
Source : d'après l'auteur

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.

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





- 3- 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

- 4- 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.
- 5- 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.

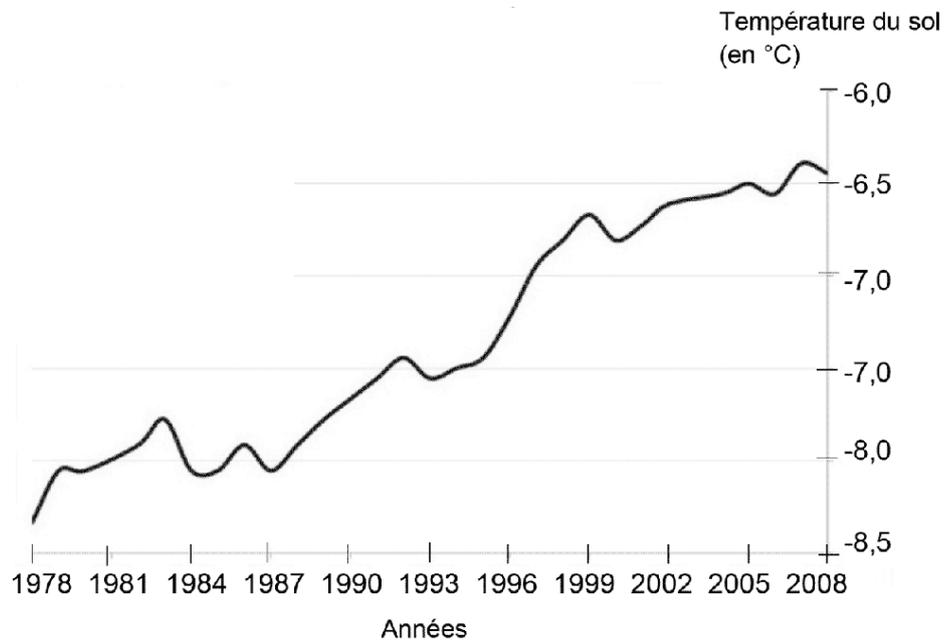


Figure 2 – Évolution de la température du permafrost en Alaska (lieu A) à 20 mètres de profondeur en fonction du temps.

Source : d'après leau-vive.ca/Societe/pergelisol-et-impacts-sur-les-communautes-nordiques, 2018

Les chercheurs ont étudié l'évolution du permafrost à deux endroits situés en Alaska et près de la baie d'Hudson au Canada, où se trouvent deux centres d'études météorologiques. Ces lieux sont notés A et B sur la carte du document 1.

- 1- En utilisant la figure 2 du document 1, décrire l'évolution globale de la température du permafrost dans le lieu A au cours du temps.
- 2- En déduire si l'état physique de l'eau du permafrost en Alaska, dans le lieu A, a changé suite à cette évolution.

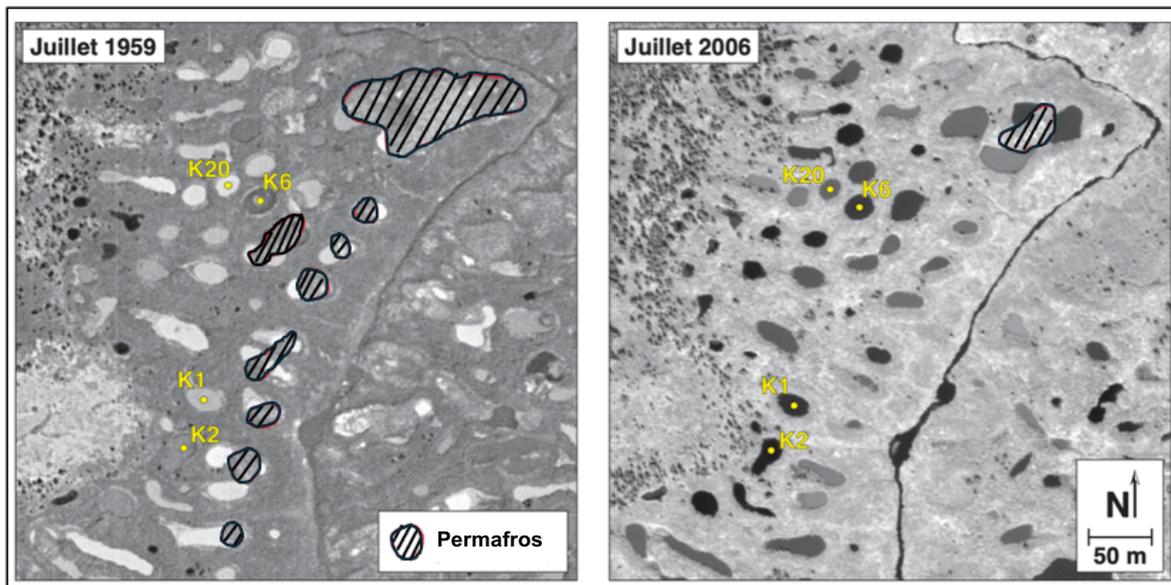


Document 3 – Vues aériennes du lieu B en 1959 et 2006

Le « thermokarst » désigne la structure du paysage associée au réchauffement d'un permafrost riche en glace, ce qui provoque notamment l'affaissement de la surface du sol et la formation de mares ou de lacs dans les dépressions produites.

L'eau liquide apparaît de couleur noire sur les photographies.

Les légendes K1, K2, K6 et K20 indiquent la localisation de thermokarsts.



Source : d'après Bouchard et al, 2012

- 4- Identifier les changements observés sur les paysages en comparant les photographies aériennes du lieu B et proposer une explication.
- 5- Indiquer une conséquence que peut avoir le dégel du permafrost sur les infrastructures et les activités humaines dans cette région.

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

Partie 3 – Dioxyde de carbone et méthane, des gaz à effet de serre du permafrost

Le méthane et le dioxyde de carbone sont naturellement émis par les sols comme produits de différents processus, principalement biologiques. La fermentation de matière organique produit ainsi du méthane en l'absence de dioxygène (conditions anaérobie). Le méthane peut être oxydé en dioxyde de carbone en présence de dioxygène (conditions aérobie). Les émissions sont habituellement faibles, mais le dégel du permafrost s'accompagne de variations de ces émissions.

- 6- Identifier, sur la coupe de sol du document 2, la source de matière organique à l'origine de la fermentation qui se produit dans les thermokarsts.

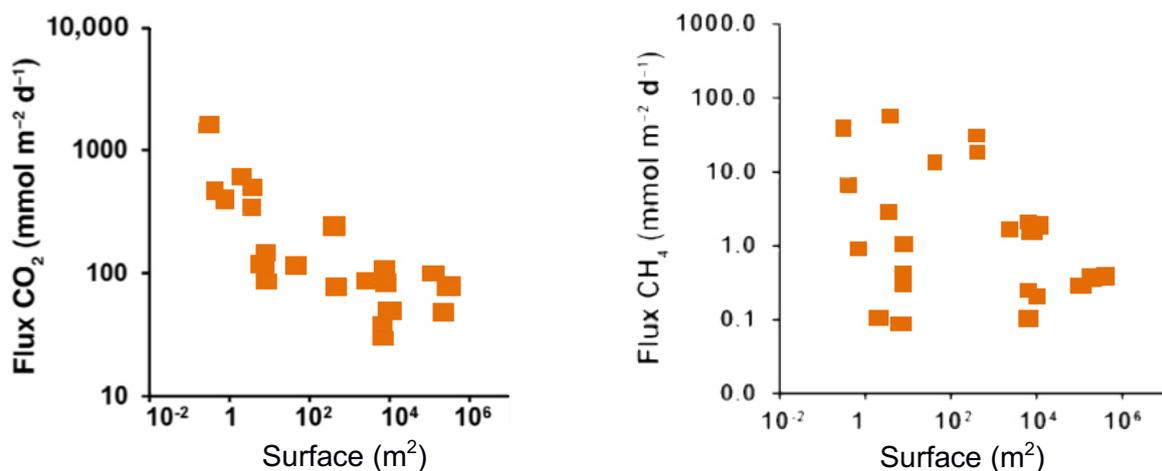


Figure 3 – Flux de CO₂ et CH₄ (en mmol de gaz par m² et par jour) libérés par les thermokarsts dans l'atmosphère en fonction de leur surface

Source : d'après ASLO 2020

- 7- Comparer les ordres de grandeur des flux de dioxyde de carbone et de méthane.



Document 4 – Pouvoir de réchauffement global (PRG) du dioxyde de carbone et du méthane

Le pouvoir de réchauffement global d'un gaz (PRG) se définit comme le forçage radiatif (c'est-à-dire la puissance radiative que 1 kilogramme de gaz renvoie vers le sol), cumulé sur une durée de 100 ans. Cette valeur se mesure relativement au CO₂. Par convention, le PRG est fixé à 1 pour le CO₂.

Gaz	Dioxyde de carbone CO ₂	Méthane CH ₄
PRG	1	21
Durée de séjour moyenne dans l'atmosphère	100 ans	12 ans

Absorption (en %)

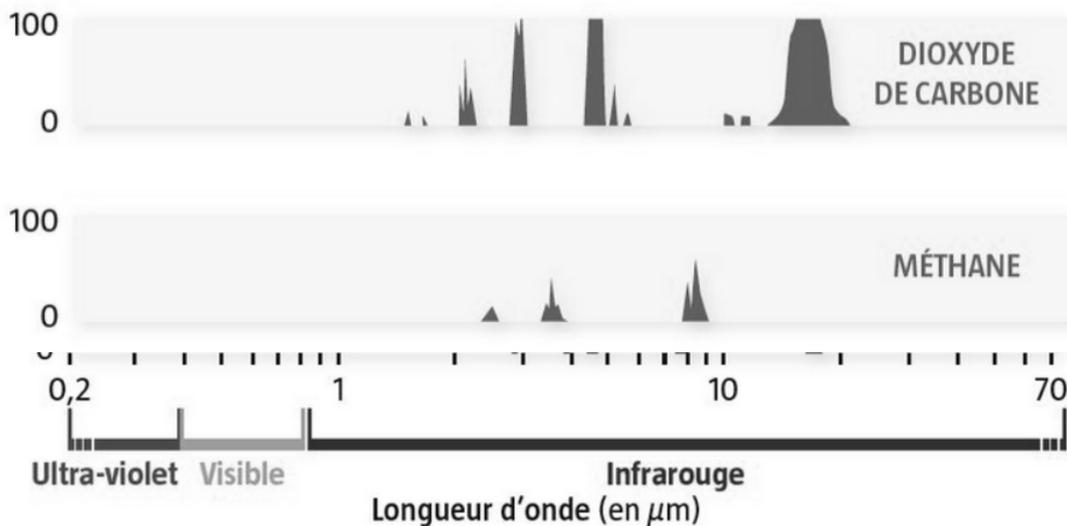


Figure 3 – Spectres d'absorption du CO₂ et du CH₄

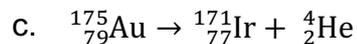
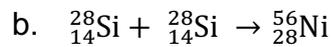
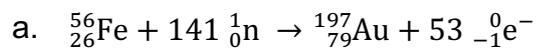
Source : d'après Terminale, spécialité SVT, éd. Magnard

- 8- Comparer les conséquences des flux de CH₄ et de CO₂ sur la température moyenne globale atmosphérique.
- 9- Expliquer que le permafrost arctique puisse être considéré comme « une bombe climatique à retardement » par les climatologues à l'aide de l'ensemble de l'étude menée dans cet exercice.



L'un des mécanismes de formation des noyaux d'or est une succession de réactions nucléaires à partir de noyaux de fer.

2- Associer à chacune des réactions suivantes l'un des termes parmi : fusion nucléaire, fission nucléaire, bilan de la formation des noyaux d'or.

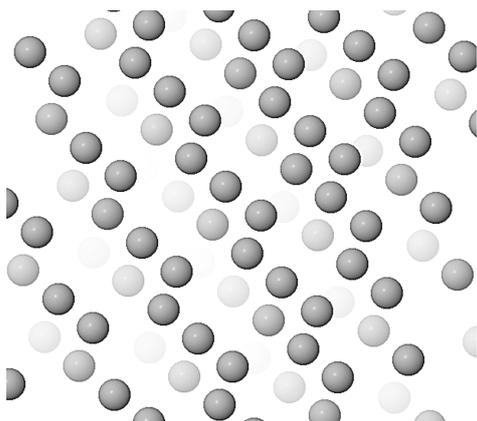


La connaissance de la structure du noyau atomique de l'or ne suffit cependant pas pour expliquer les propriétés du matériau. Il faut alors étudier sa structure cristalline.

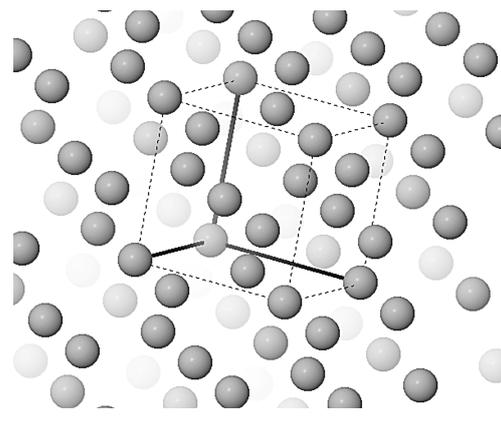
Partie 2 – Le cristal d'or

Document 2 – Représentations en trois dimensions de plusieurs mailles d'un cristal d'or

Chaque sphère ci-dessous représente un atome d'or ($Z = 79$). Une maille est mise en évidence sur la représentation 2.



Représentation 1



Représentation 2

Source : logiciel MinUSc

3- En vous appuyant sur vos connaissances, justifier que l'échantillon d'or soit qualifié de cristal.



Catégorie	Dérivés cyanurés	Toxicité	CL50 en mg/L
Cyanures libres	CN ⁻	forte	≈ 0,1
	HCN	forte	de 0,05 à 0,18
	KCN(s), Ca(CN) ₂ (s)	forte	de 0,03 à 0,70
	NaCN.2H ₂ O(s)	forte	de 0,40 à 0,70

Sources : d'après Australian Government, 2010
et Note d'Analyse Association SystExt, Avril 2021

5- Grâce aux informations document 4, justifiez la forte toxicité du déversement australien.

Pour comprendre l'effet du cyanure sur les organismes aquatiques, on étudie sa toxicité sur la respiration cellulaire. On utilise pour cela la levure, organisme unicellulaire réalisant la respiration et facile à cultiver en milieu aquatique.

Document 5 – Dispositif expérimental pour étudier la respiration des levures

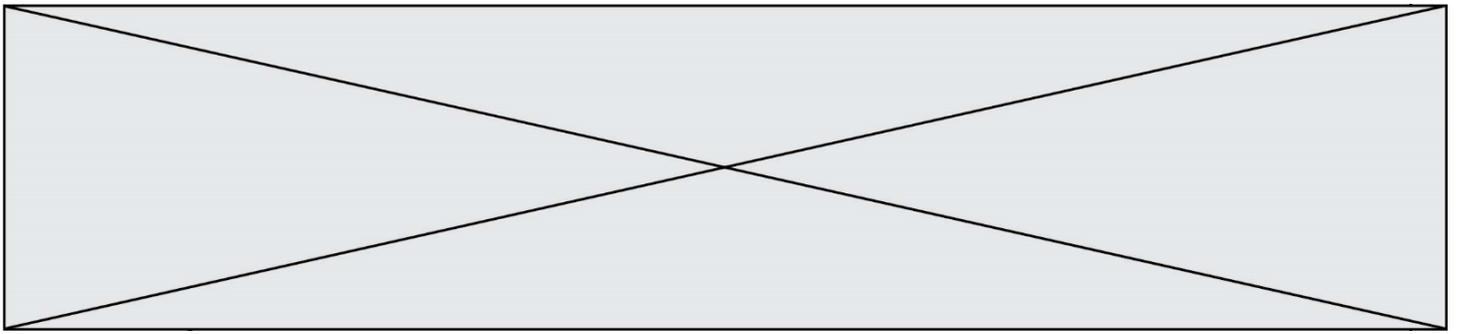
La respiration cellulaire permet aux levures de produire l'énergie dont elles ont besoin pour vivre, à partir du glucose et du dioxygène prélevé dans leur environnement.

L'équation de la respiration cellulaire est :



Il est possible de mesurer au cours du temps les concentrations en dioxygène et en dioxyde de carbone dans un milieu de culture contenant des levures et de l'eau. L'injection d'une solution choisie par l'expérimentateur peut être réalisée dans le milieu de culture.

Le graphique suivant montre la concentration en dioxygène en fonction du temps dans une suspension de levures.



Niveau terminale

Thème « Le futur des énergies »

L'éolien : un choix raisonné ?

Sur 8 points

La France s'engage dans une transition énergétique où le nucléaire, source principale de production électrique, coexiste avec le développement des énergies renouvelables, notamment l'éolien. Ce dernier contribue à diversifier les sources d'énergie tout en posant des enjeux liés à la préservation de la biodiversité.

Partie A – La production d'énergie électrique française

Selon RTE (Réseau de Transport de l'Électricité), la production d'énergie électrique a atteint son plus haut niveau depuis 5 ans avec 272 000 GWh pour le premier semestre de l'année 2024. Si la production nucléaire reste la principale contributrice, la part des énergies renouvelables ne cesse de croître. Parmi elles, le parc éolien raccordé en France métropolitaine tient une place majeure dans la production d'énergie électrique.

Tableau 1 – Répartition des sources d'énergie dans le cadre de la production nette d'énergie électrique en France au premier semestre 2024

	Nucléaire	Hydraulique	Éolien	Solaire	Bioénergie	Sources d'énergie fossile
Part en %	65	15	9,4	4,2	2,2	4,2

Source : RTE

- 1- Citer une source d'énergie fossile.
- 2- Calculer la production d'énergie électrique issue de l'éolien et du nucléaire en GWh pour le premier semestre de l'année 2024.

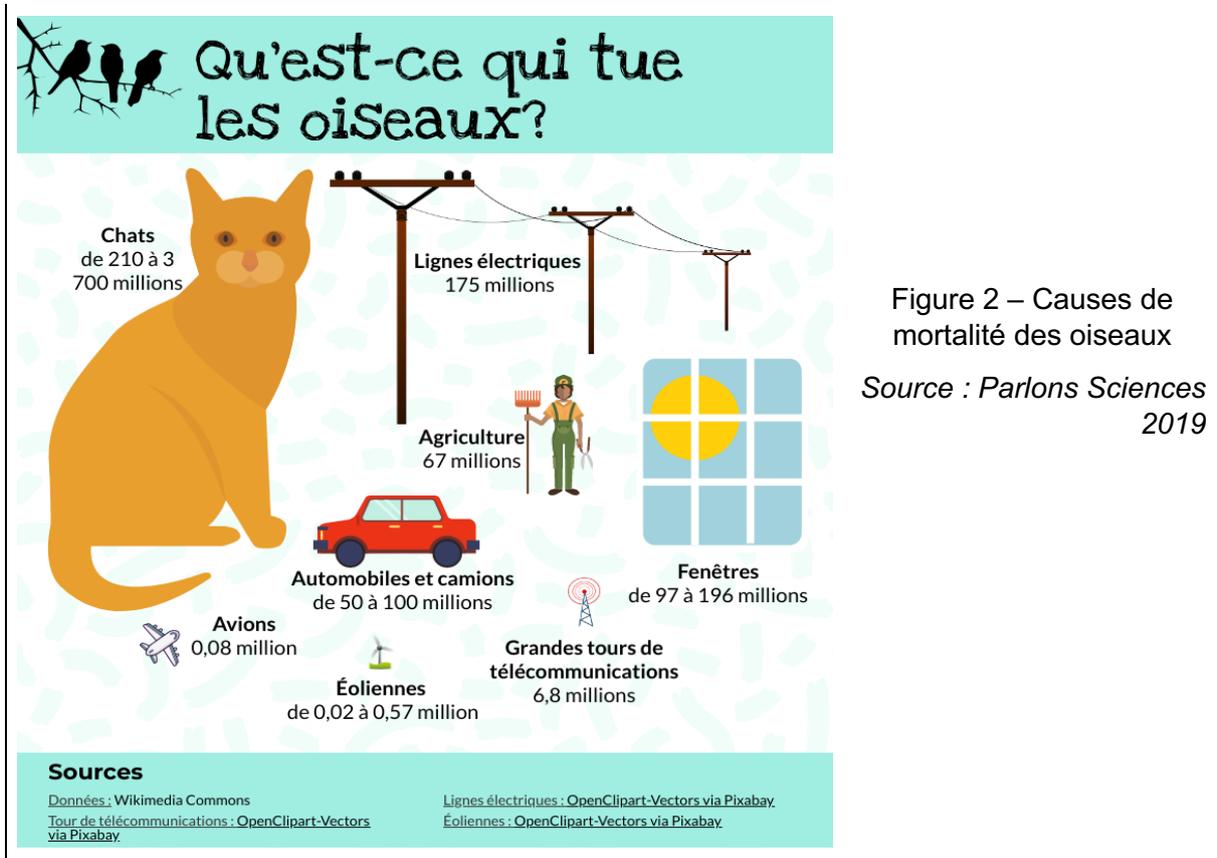
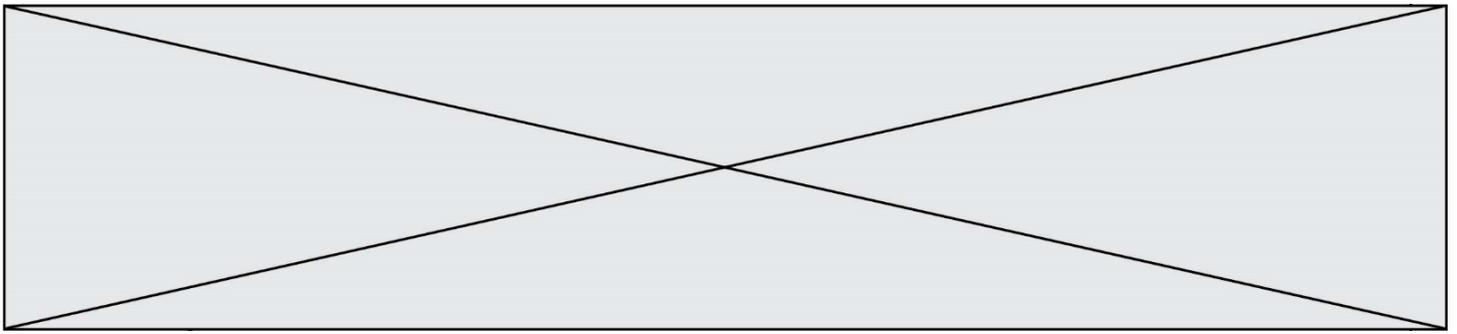


Figure 2 – Causes de mortalité des oiseaux
Source : Parlons Sciences 2019

Données :

- L'énergie électrique obtenue en watt heure (Wh) pendant une certaine durée se calcule par la formule $E = P \times \Delta t$ où P est la puissance en watts (W) et Δt la durée en heures (h).
 - $1 \text{ MW} = 10^6 \text{ W}$
- 3- En vous aidant du document 2 et de la formule donnée, comparer l'énergie électrique fournie pendant un an par les 702 éoliennes de la région Nouvelle-Aquitaine et celle fournie par la centrale nucléaire de Civaux.
- 4- À l'aide de vos connaissances et de l'ensemble des documents, comparer les modes de production d'énergie électrique de sources éolienne et nucléaire. Une argumentation structurée d'une vingtaine de lignes est attendue.