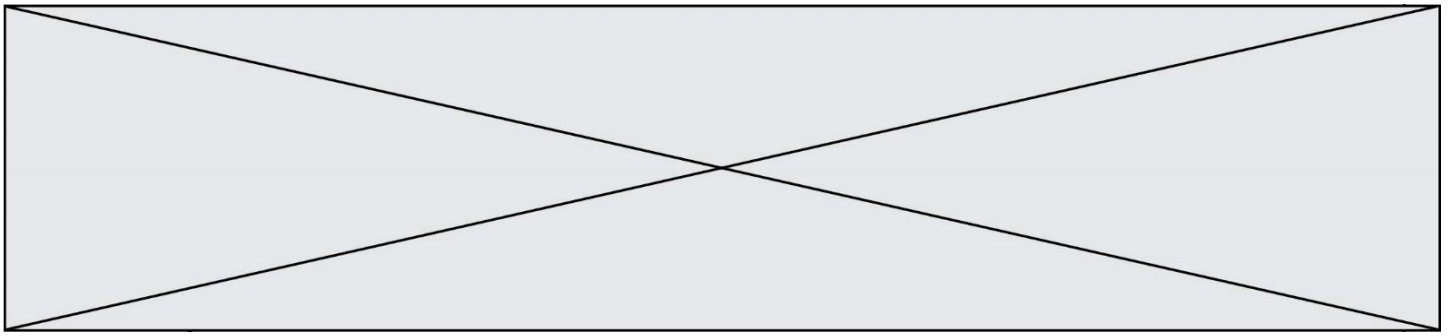




Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

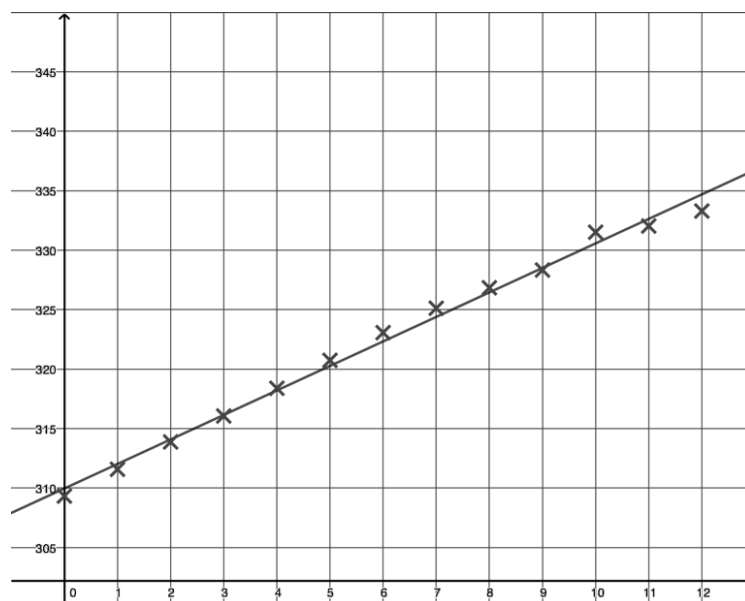
Population des États-Unis

Sur 4 points

Partie A – Modèle linéaire

Le nuage de points ci-dessous représente la population des États-Unis d'Amérique, exprimée en millions d'habitants, entre 2010 et 2022 en prenant comme année 0 l'année 2010.

On a aussi tracé sur ce graphique une droite d'ajustement linéaire.



- 1- Justifier que l'allure du nuage de points permet l'utilisation d'un modèle linéaire.
- 2- Avec la précision permise par le graphique, donner le nombre d'habitants des États-Unis d'Amérique en 2022.
- 3- Déterminer graphiquement, à l'entier près, l'ordonnée à l'origine et le coefficient directeur de la droite d'ajustement linéaire tracée et en déduire l'équation de cette droite.
- 4- En utilisant cette modélisation, estimer la population des États-Unis d'Amérique en 2025.

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 :

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1..1

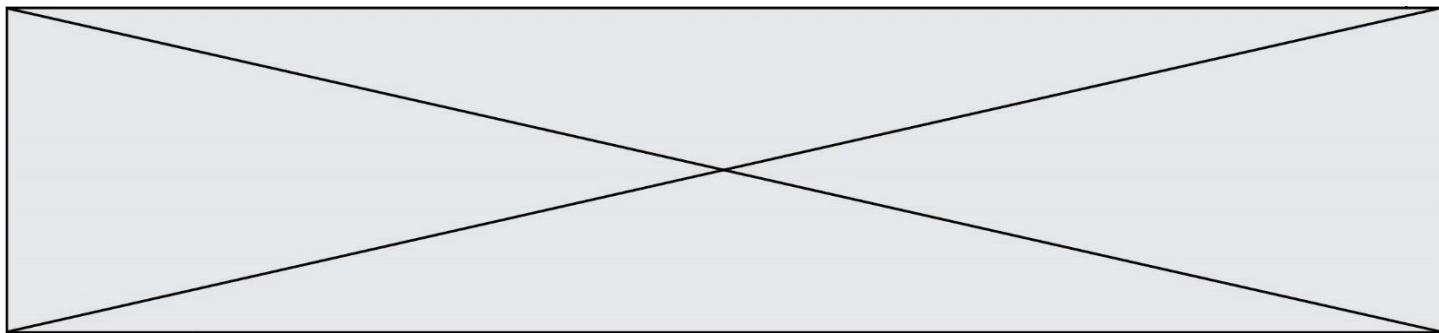
Partie B – Taux d'évolution

La population des États-Unis d'Amérique était de 282,16 millions en 2000 et de 331,51 millions en 2020.

- 1- Calculer le taux moyen d'évolution du nombre d'habitants des États-Unis d'Amérique entre 2000 et 2020. On donnera le résultat en pourcentage arrondi à 10^{-3} .
- 2- En utilisant ce taux moyen, estimer le nombre d'habitants des États-Unis d'Amérique en 2022 et en 2025.

Partie C – Comparaison de modèles

La population des États-Unis d'Amérique était en réalité en 2022 de 333,29 millions d'habitants. Que peut-on penser des deux modèles utilisés et de la population estimée pour 2025 ?



Exercice 2 (au choix)

Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

Pénurie d'eau sur la planète bleue

Sur 8 points

Partie 1 – L'eau liquide, rare dans le système solaire

L'eau est constituée d'hydrogène et d'oxygène, des éléments chimiques parmi les plus abondants dans l'Univers. Pourtant la molécule d'eau quant à elle est relativement rare dans l'Univers. À l'état liquide, indispensable à la vie, elle l'est encore plus : dans notre Système solaire on ne trouve de l'eau liquide que sur Terre.

Document 1 – Données sur les planètes telluriques du système solaire

La **température théorique** est la température calculée à la surface d'une planète si l'on ne considère que les effets de l'éclairement du Soleil et de l'albédo de sa surface : modèle de planète avec une atmosphère mais sans effet de serre

Planète	Mercure	Vénus	Terre	Mars
Distance au Soleil ($\times 10^6$ km)	58	108	150	228
Température théorique (°C)	161	- 20	- 18	- 56
Température moyenne mesurée (°C)	169	470	15	- 63
Pression atmosphérique à la surface de la planète (Pa)	Pas d'atmosphère 0 Pa	9,3.10 ⁶ Pa	10 ⁵ Pa	Atmosphère ténue 6 Pa

Source : d'après <https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/planetes-telluriques.xml> et <https://cnes.fr>

- 1- Décrire la variation de la température théorique à la surface de la planète en fonction de sa distance au Soleil. Expliquer cette variation globale.

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 :

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

2- Justifier que sans effet de serre, l'eau à la surface de la Terre ne serait pas liquide.

Document 2 – Atmosphère ou pas ?

La capacité d'un astre à retenir une atmosphère dépend de plusieurs paramètres. Les molécules qui constituent l'atmosphère sont soumises à une incessante agitation. Celle-ci est à l'origine d'une vitesse moyenne d'origine thermique qui dépend de la température sur la planète et de la masse des molécules.

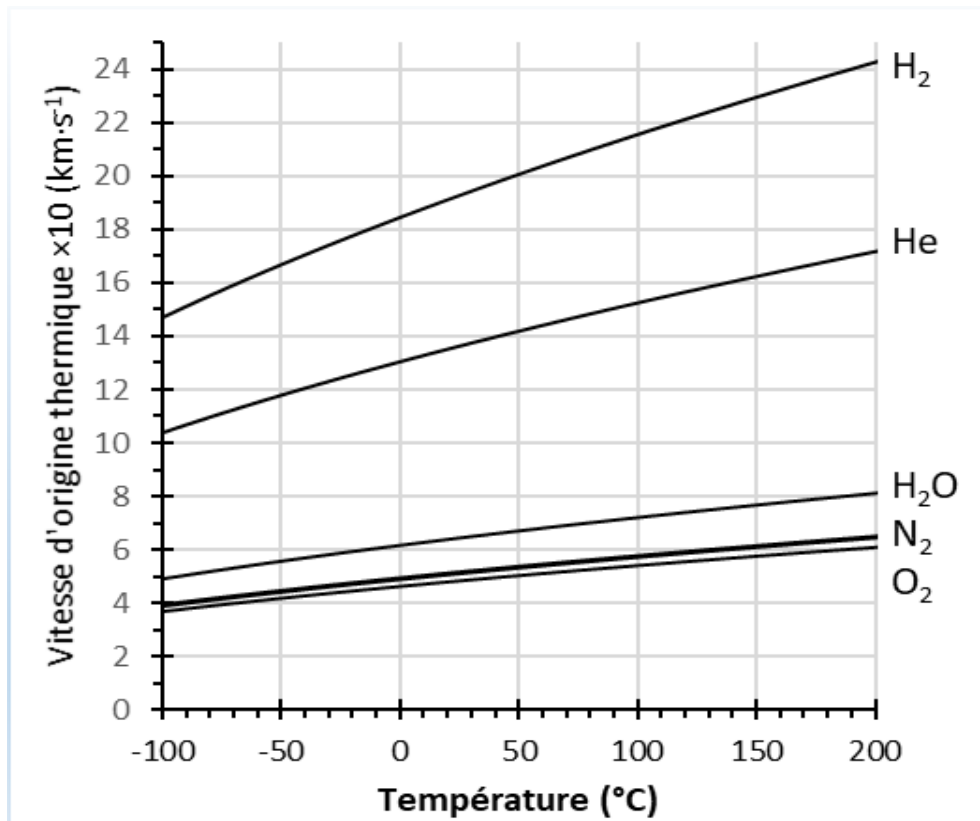
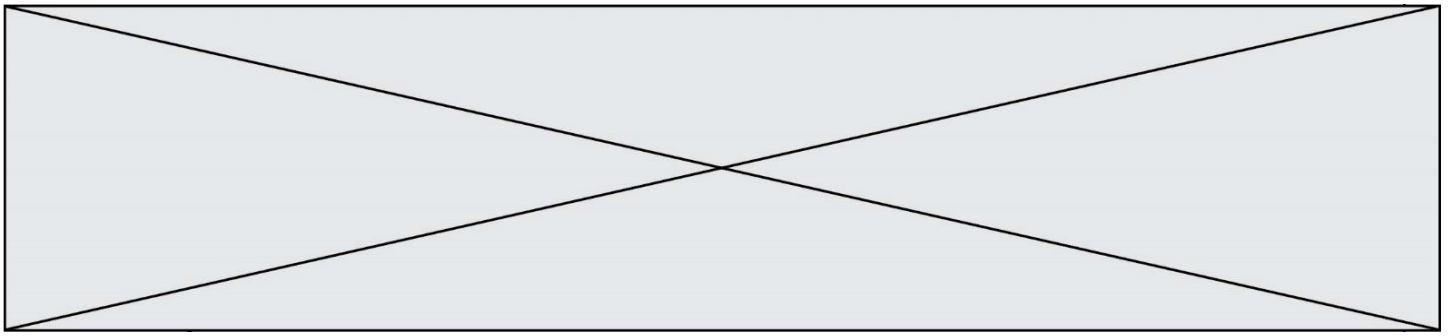
Les molécules de l'atmosphère sont également soumises à l'attraction gravitationnelle de l'astre, qui tend à les maintenir autour de lui.

On appelle « vitesse de libération », la vitesse minimale qu'il faut communiquer à un corps à la surface d'un astre sans atmosphère, pour qu'il échappe définitivement à l'attraction gravitationnelle de cet astre.

- Vitesse de libération sur Terre : $11,2 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$
- Vitesse de libération sur Mars : $5,0 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$

Sur un astre possédant une atmosphère, si la **vitesse d'origine thermique des molécules est inférieure au dixième de la vitesse de libération** sur l'astre, alors les molécules restent dans l'atmosphère, piégées pour de bon par l'attraction gravitationnelle.

Le graphique ci-dessous représente le décuple de la vitesse d'origine thermique en fonction de la température pour quelques entités chimiques.



*l'axe des ordonnées représente les valeurs de vitesse d'origine thermique multipliées par 10.

Source : <http://accres.ens-lyon.fr/accres/thematiques/limites/eau/comprendre/systeme-solaire/atmosphere-atmosphere-1>

3- Choisir en justifiant parmi les réponses A ou B celle qui complète l'aide à l'exploitation du graphique du document 2 :

« Pour déterminer si un astre peut retenir une atmosphère, placer sur le graphique un point dont les coordonnées sont la température moyenne de surface de l'astre en abscisse et la vitesse de libération sur l'astre en ordonnée. Si le point tracé est **[réponse A ou B]** la courbe associée à une entité chimique, alors l'astre est capable de retenir une atmosphère contenant cette entité ».

- Réponse A : [au-dessus de]
- Réponse B : [en-dessous de]

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 :

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

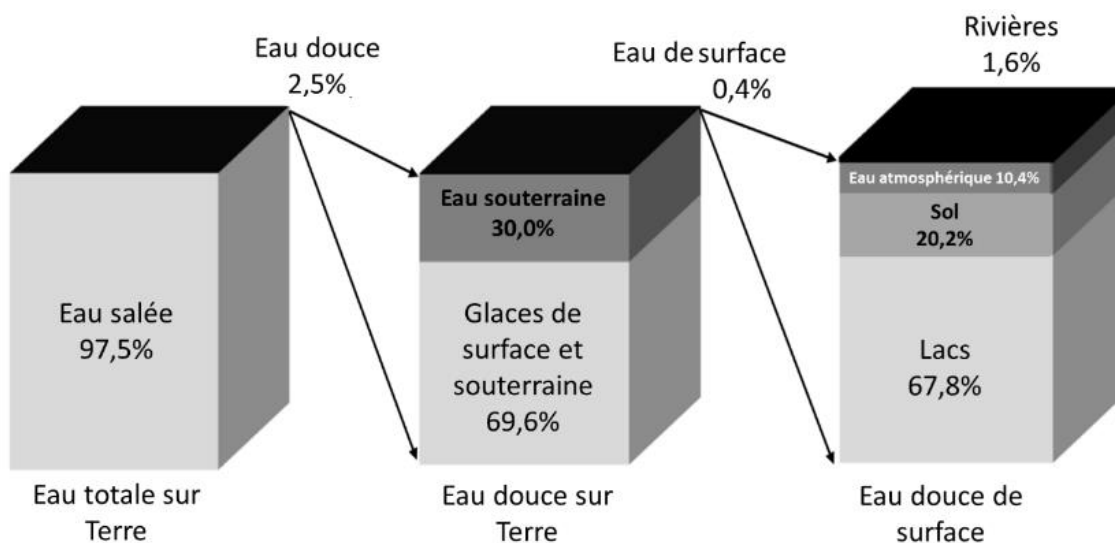
- 4- En déduire que ce modèle est cohérent avec la présence d'eau dans l'atmosphère de la Terre.

Partie 2 – La pénurie d'eau sur Terre

« Nous allons devoir gérer de plus en plus d'épisodes de pénuries d'eau ». Ce sont les mots de Richard Connor, l'auteur du rapport mondial sur la mise en valeur des ressources en eau, publié mercredi 22 mars 2023 par l'Unesco.

Document 3 – Répartition en pourcentage de l'eau sur Terre (en volume)

L'eau recouvre 72 % de la surface du globe pour un volume total estimé à 1 386 millions de km³, qui vaut à la Terre son nom de « planète bleue ».

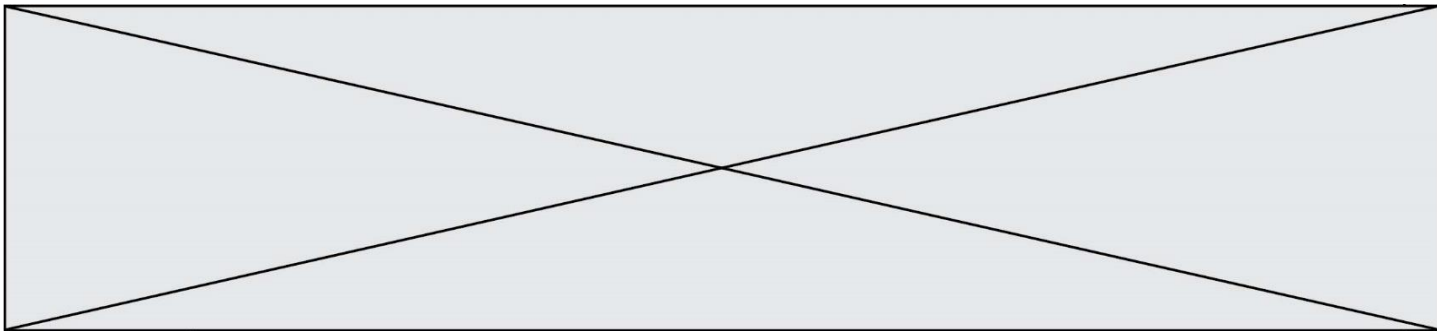


Source : d'après <https://www.pnas.org/doi/epdf/10.1073/pnas.100481210>

L'Homme ne peut accéder, pour subvenir à ses besoins, qu'à l'eau douce de surface et aux eaux souterraines.

- 5- Calculer le pourcentage d'eau douce utilisable par les humains par rapport à l'eau totale sur Terre et discuter de l'apparente grande quantité d'eau disponible sur la planète Terre.

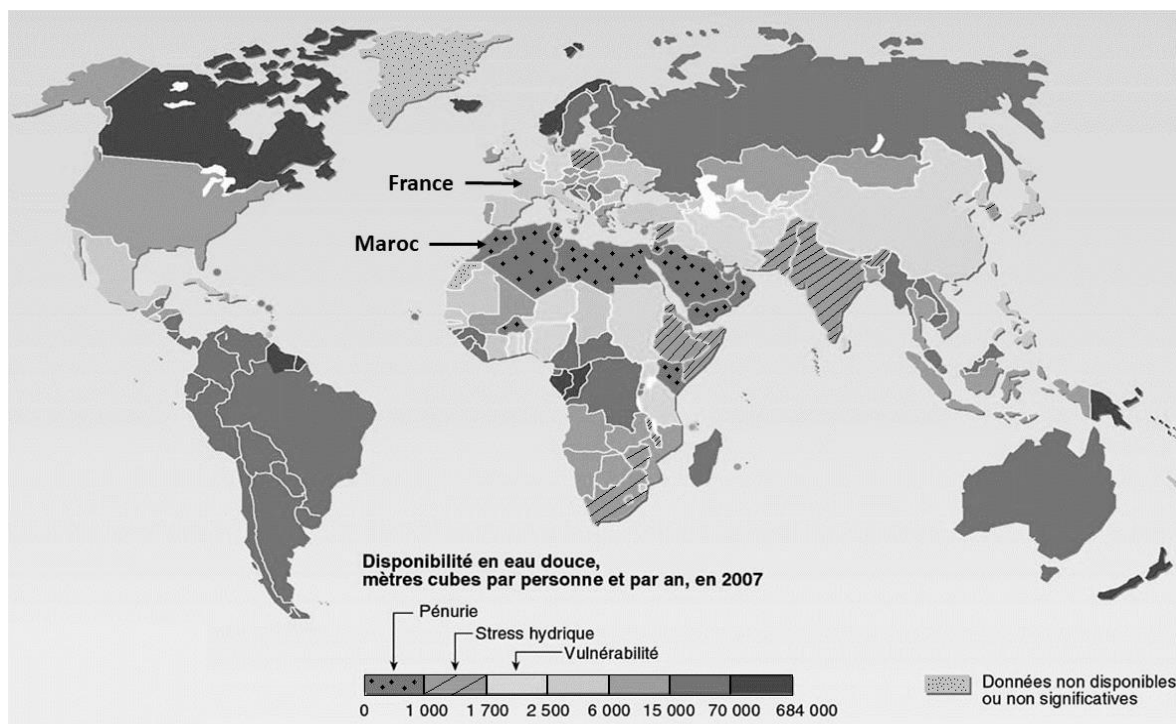
Pour quantifier la ressource en eau douce disponible pour l'humanité, on estime un flux d'eau. Celui-ci provient en grande partie des précipitations issues du cycle de l'eau.



Document 4 – Différents niveaux de disponibilité de l'eau douce dans le monde

Le flux d'eau douce est d'environ 40 000 millions de km³/an dans le monde. Ce qui équivaut, s'il était également réparti, à 5 700 m³ par personne et par an. Malgré cette ressource apparemment suffisante, de nombreux pays connaissent une crise de l'eau. Les pays du Maghreb, dont le Maroc, en font partie.

La carte ci-dessous montre la disponibilité en eau douce dans le monde en m³ par personne et par an :



Source : d'après <https://www.cieau.com/connaître-leau/les-ressources-en-france-et-dans-le-monde/ou-en-sont-les-ressources-en-eau-dans-le-monde/>

- 6- Montrer l'existence d'une inégale répartition des ressources en eau. Vous appuierez votre raisonnement sur des rapports entre les valeurs de disponibilité en France, Maroc et Canada.

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 :

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

Document 5 – Comparaison de données entre la France et le Maroc

Les précipitations se mesurent en hauteur d'eau tombée au sol rapportée à une unité de surface : 1 millimètre de pluie représente 1 litre d'eau par mètre carré.

Précipitations annuelles moyennes en France (en mm)	800
Précipitations annuelles moyennes au Maroc (en mm)	377

Source : d'après <http://météofrance.com/> et <https://www.marocmeteo.ma/>

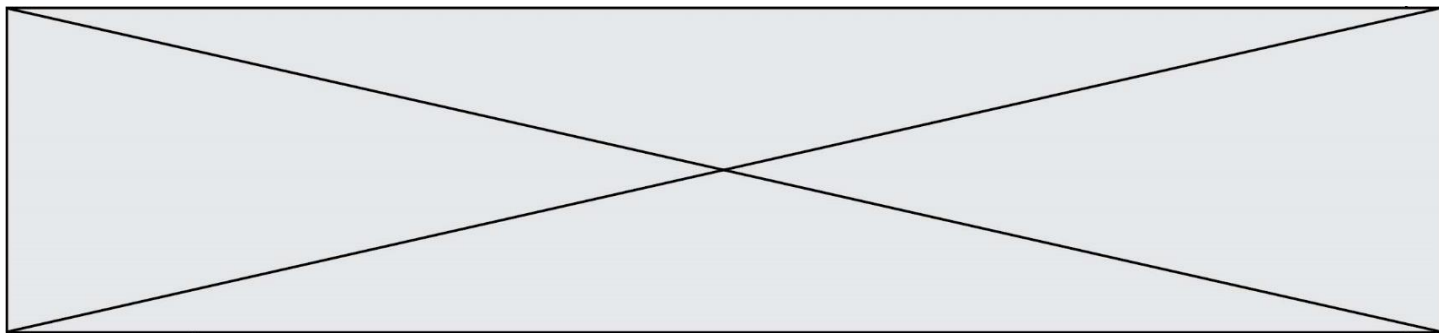
L'agriculture est le premier usager de la ressource en eau douce, en particulier pour l'irrigation.

Le tableau ci-dessous présente les superficies agricoles totales et irriguées en 2010 en France et au Maroc (en milliers d'hectares) :

	Surface agricole totale	Superficie irriguée
France	26325	1575
Maroc	9900	1500

Source : d'après Mutin, 2011 ; FAO, 2010 et SSP-Agrete-recensement agricole 2010

- 7- Déterminer deux causes possibles de l'inégale répartition des ressources en eau entre la France et le Maroc. Justifier la réponse par des valeurs chiffrées.



Niveau terminale

Thème « Le futur des énergies »

L'électricité en histoire et en question

Sur 8 points

Partie A – La bataille des courants (1884-96)

Document 1 – Alternatif et continu, deux courant ennemis

New York est une ville pionnière en matière d'électrification. Le premier réseau urbain d'alimentation électrique en courant continu y est installé en 1882 par Thomas Edison, le père de l'ampoule à incandescence. Cependant ce réseau subit de nombreuses pannes en raison de la forte intensité du courant qui circule dans ses câbles électriques[...], ce qui requiert des câbles volumineux qui surchauffent ou tombent sous l'effet de leur propre poids.

En 1884, Edison embauche un jeune ingénieur Serbe, Nikola Tesla, pour résoudre ce problème. Ce dernier propose rapidement le recours à l'alternatif, un courant électrique qui varie à intervalles réguliers car d'autres ingénieurs viennent d'inventer un transformateur qui fonctionne avec ce type de courant et qui permet d'élever la tension électrique, du coup en gardant un courant de faible intensité dans les réseaux de distribution.

Edison fait la sourde oreille. Six mois plus tard, Tesla claque la porte et rencontre l'industriel Georges Westinghouse, concurrent d'Edison, avec lequel il met au point la première distribution commerciale de courant alternatif en mars 1886.

De cette époque va naître une guerre commerciale entre Edison et Tesla pour imposer un mode de distribution électrique que l'on appellera la guerre des courants. [...]

Cette controverse technologique se terminera finalement par la victoire du courant alternatif suite à l'obtention du contrat d'électrification de la ville de Buffalo, à 40 km des chutes du Niagara, en 1896 par la compagnie de Tesla et de Westinghouse.

Source : D'après Marie-Christine de La Souchère, La Recherche, 2018.

- 1-** Expliquer ce que l'on entend par la guerre des courants et identifier les principaux protagonistes de cet affrontement.

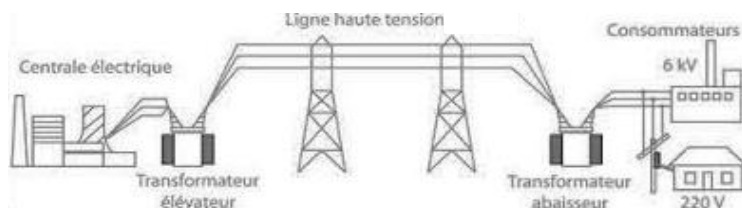


- 2- Décrire les problèmes techniques que rencontrait le réseau électrique en courant continu installé par Edison à New York en 1882.
- 3- Présenter la solution proposée par Nikola Tesla pour résoudre les problèmes liés au courant continu.

Partie B – Le réseau de transport de l'électricité

Une entreprise de distribution d'électricité transporte de l'électricité depuis une centrale électrique située à 150 km d'une grande ville. Le transport d'énergie sous forme électrique emprunte un réseau de lignes aériennes que l'on peut comparer au réseau routier. Pour minimiser les pertes d'énergie, ce transport s'effectue via une ligne à haute tension.

Document 2 – Données sur le transport de l'énergie électrique



Puissance électrique produite par la centrale et transportée vers les consommateurs : $P_0 = 600 \text{ MW}$

Tension électrique appliquée à la ligne à haute tension : $U = 250 \text{ kV}$

Résistance de la ligne à haute tension : $R = 30 \Omega$

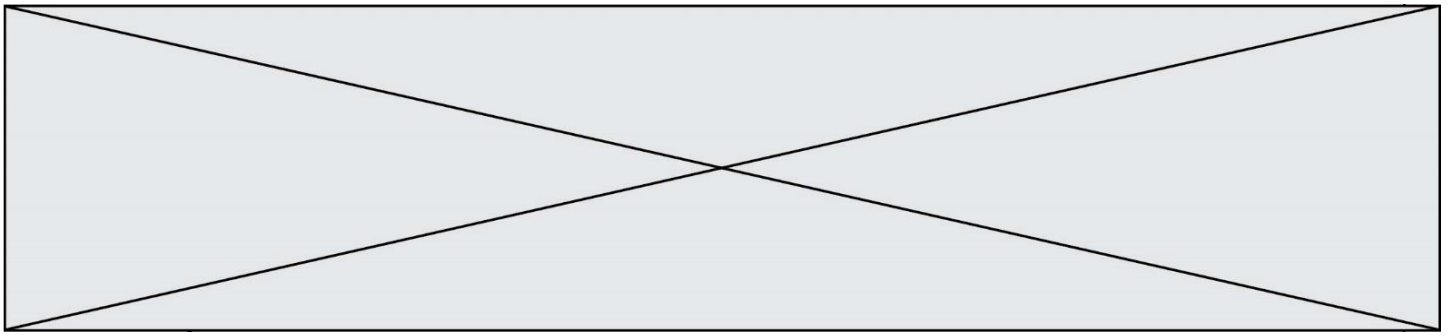
Puissance dissipée par effet Joule le long de la ligne : $P_J = R \times I^2$ où I est l'intensité du courant électrique circulant dans la ligne électrique

Rappel : $1 \text{ MW} = 10^6 \text{ W}$

$1 \text{ kV} = 10^3 \text{ V}$

Source : d'après contribution à l'étude des systèmes PV/Stockage distribués : impact de leur intégration à un réseau fragile, Xuan Linh Dang, 2014
(<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:170339454>)

- 4- En utilisant les données du document 2 et la formule littérale reliant la puissance à l'intensité et à la tension électrique : $P = U \times I$, montrer que la valeur de l'intensité I du courant électrique circulant le long de la ligne à haute tension est de 2 400 A.



- 5- Calculer la valeur de la puissance dissipée par effet Joule P_J le long de la ligne à haute tension.
- 6- À puissance transportée fixée, expliquer pourquoi l'utilisation de la haute tension dans les lignes électriques limite les pertes par effet Joule.

Partie C – La régulation du réseau du transport d'électricité en Europe

- 7- Justifier en une phrase la cohérence entre le document 4 page suivante et la première phrase du document 3 suivant : « *Le réseau électrique européen est alimenté par du courant alternatif dont la fréquence est d'environ 50 Hz* ».
- 8- Indiquer à quelle heure on observe la fréquence la plus basse. Proposer une explication à cette observation.

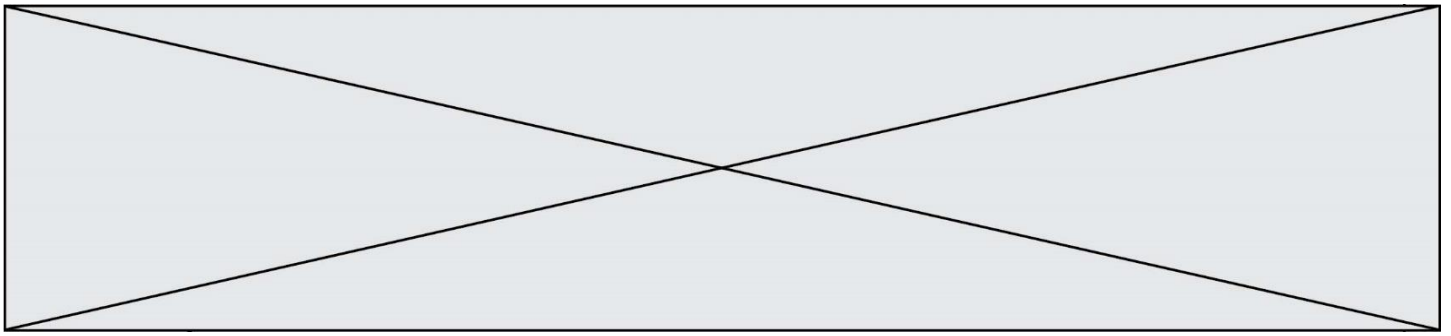
Document 3 – Le réseau électrique européen

Le réseau électrique européen est alimenté par du courant alternatif dont la fréquence est d'environ 50 Hz. La fréquence du réseau électrique est un indicateur clé de l'équilibre entre la production et la consommation d'électricité. En France, RTE (Réseau de Transport d'Électricité) s'efforce de maintenir cette fréquence à 50 Hz.

À chaque instant, la puissance produite par les centrales électriques doit être égale à la puissance prélevée sur le réseau par les consommateurs.

Si la demande d'électricité augmente au-delà de la puissance fournie par les générateurs, le déficit de puissance est alors pris sur l'énergie de rotation des générateurs. Ils ralentissent donc, ce qui signifie que la fréquence du réseau diminue.

Source : d'après <https://www.mainsfrequency.com>



Exercice 3 (au choix)

Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

L'or : exploitation et conséquences sanitaires

Sur 8 points

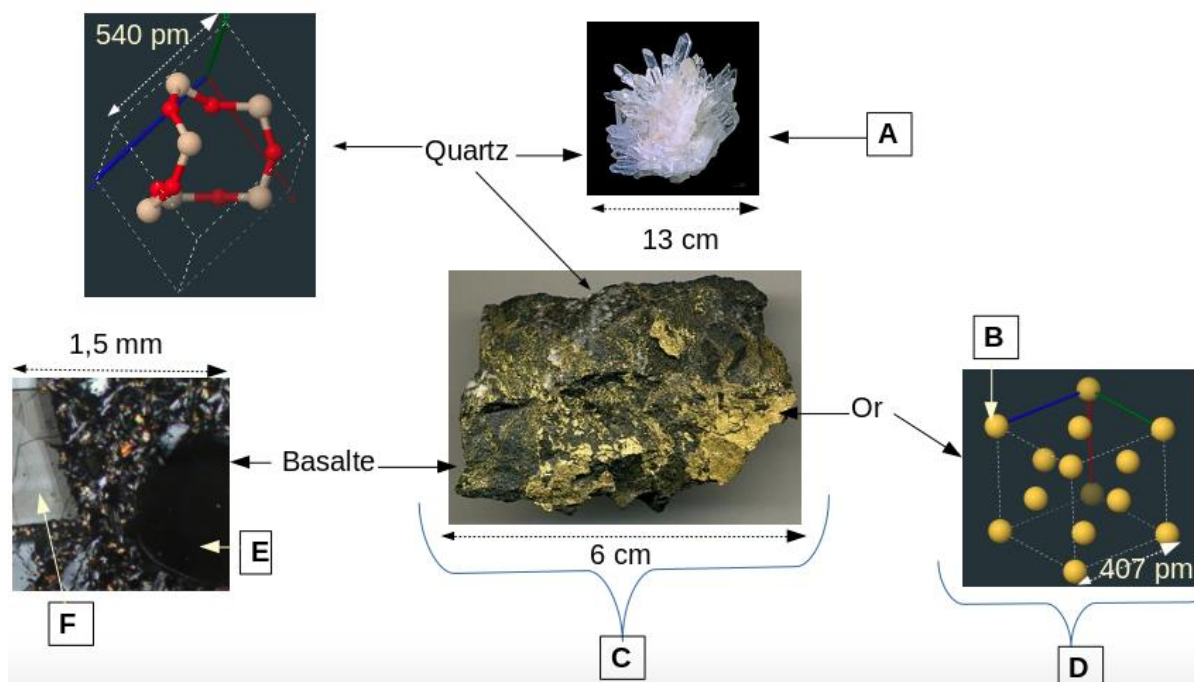
L'objectif de cet exercice est d'étudier la structure cristalline de l'or puis de comprendre en quoi l'exploitation de l'or peut favoriser le développement de troubles neurologiques dans les populations humaines.

Partie 1 – La structure d'un minerai aurifère

La région d'Ontario au Canada présente de nombreuses mines et notamment des mines d'or, dont la mine Red Lake. C'est de cette mine qu'a été extrait le minerai ci-dessous. Ce minerai est un basalte tholéitique métamorphisé, dans lequel sont inclus du quartz et de l'or.

D'après https://en.wikipedia.org/wiki/Red_Lake_Mine

Document 1 – Morceau de minerai extrait dans la mine Red Lake (6,6 cm pour son diamètre le plus large) et modélisation de sa composition



Sources : d'après Wikipedia.org, Libmol.org et <http://www.macromicrophoto.fr/petrography>

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 : / /

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

1- En vous aidant des propositions ci-dessous et en effectuant un choix, associer la légende adéquate à chacune des lettres A, B, C et D du document 1.

- maille
- atome
- cristal
- molécule
- cellule
- roche

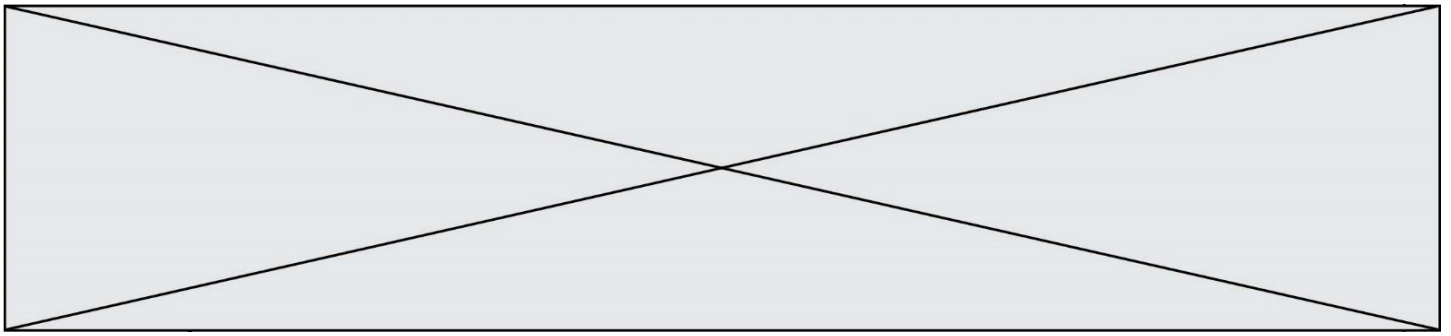
2- Dans le basalte, identifier la ou les parties cristallines et la ou les parties amorphes parmi les éléments E et F. Justifiez votre réponse à l'aide du document 1 et de vos connaissances.

3- Pour séparer l'or des autres éléments après broyage on peut utiliser leur différence de masse volumique. À l'aide du tableau ci-dessous, justifier qu'une fois en poudre, l'or peut être séparé du quartz. On rappelle la formule permettant de calculer la masse volumique ρ à partir de la masse m et du volume V de l'échantillon :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Document 2 - Les mailles du quartz et de l'or

	Quartz	Or
Formule	SiO ₂	Au
Forme de la maille	Hexagonale	Cubique
Masse de la maille	3,0. 10 ⁻²⁵ kg	1,3. 10 ⁻²⁴ kg
Volume de la maille	1,3. 10 ⁻²⁸ m ³	6,7. 10 ⁻²⁹ m ³



Partie 2 – Conséquences sanitaires de l'exploitation d'or

L'extraction de l'or nécessite d'utiliser de grandes quantités de cyanure et de mercure. Chez les adultes, les effets d'une exposition importante au mercure se remarquent par des symptômes affectant le système nerveux : des tremblements et des pertes de capacités sensorielles, avec notamment la perte de coordination entre les cellules musculaires et nerveuses, des troubles de la mémoire, et des déficiences intellectuelles. Le mercure est considéré par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) comme l'un des dix produits chimiques ou groupes de produits chimiques extrêmement préoccupants pour la santé publique.

Document 3 – Les effets du méthylmercure sur les êtres vivants

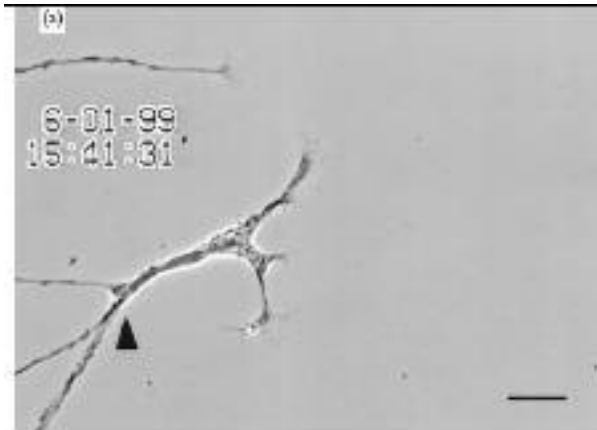
Le cyanure et le mercure, utilisés sans précaution pour l'extraction de l'or, contaminent les sols et les nappes phréatiques à jamais. Même après la fermeture des mines, les gravats traités au cyanure génèrent pendant des décennies des acides sulfuriques toxiques.

Le mercure peut se transformer dans l'environnement en méthylmercure. Ce méthylmercure tend à s'accumuler dans les eaux et dans les espèces aquatiques. [...]

Le méthylmercure a la capacité de provoquer une réaction chimique dégradant les [molécules de] phospholipides qui constituent la membrane plasmique. Le méthylmercure peut pénétrer dans la cellule à travers ces membranes et peut se fixer sur certains organites notamment les mitochondries, et sur des protéines cytoplasmiques, dont le fonctionnement est alors altéré. Les cellules nerveuses sont particulièrement touchées.

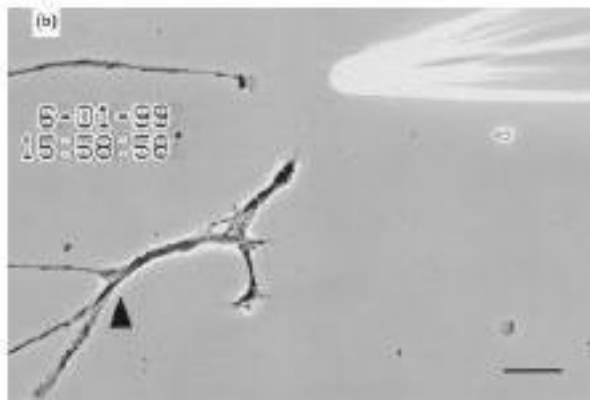
Source : D'après Segall H.J., Wood J.M.(1974). Reaction of methyl mercury with plasmalogens suggests a mechanism for neurotoxicity of metal-alkyls. Nature, 248 : 456-8

Document 4 – Suivi microscopique de la croissance de cellules nerveuses dans différentes conditions (sans et avec exposition au méthylmercure)



La même cellule nerveuse est suivie, dans différentes conditions environnementales.

a – Avant exposition au méthylmercure.



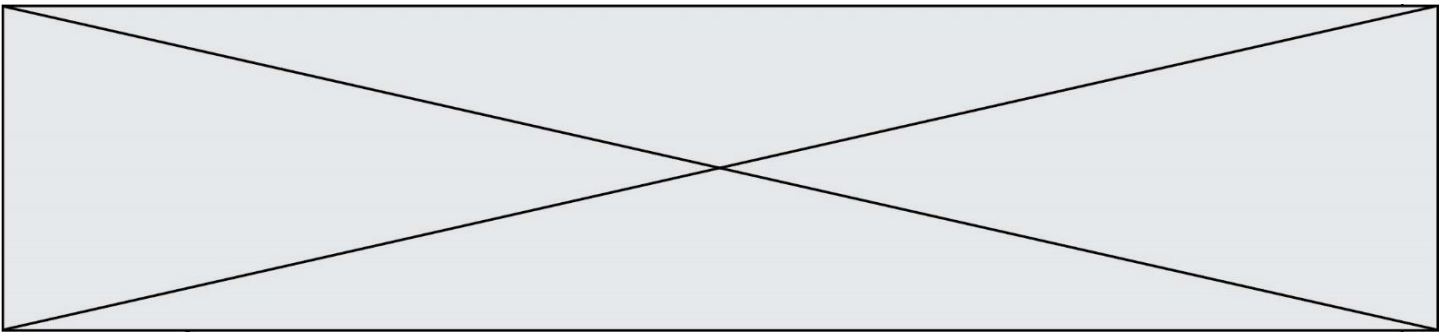
b – Après une exposition de 10 minutes au méthylmercure.



c – Après une exposition de 40 minutes au méthylmercure.

La barre d'échelle visible en bas à droite des photographies mesure 30 μm .
La flèche noire permet de comparer un même point sur chaque image.

Source : D'après *Retrograde degeneration of neurite [...] in vitro exposure to mercury*,
Christopher C. W., Leong et al. – *NeuroReport* – Décembre 2000



- 4- Rappeler le rôle de la membrane plasmique dans le fonctionnement cellulaire normal, puis expliquer comment le méthylmercure le modifie et provoque les symptômes nerveux présentés par les individus fortement exposés au mercure. Une réponse argumentée structurée est attendue. Elle ne doit pas excéder une page.



Niveau terminale

Thème « Science, climat et société »

Forçage radiatif et conséquences sur l'environnement

Sur 8 points

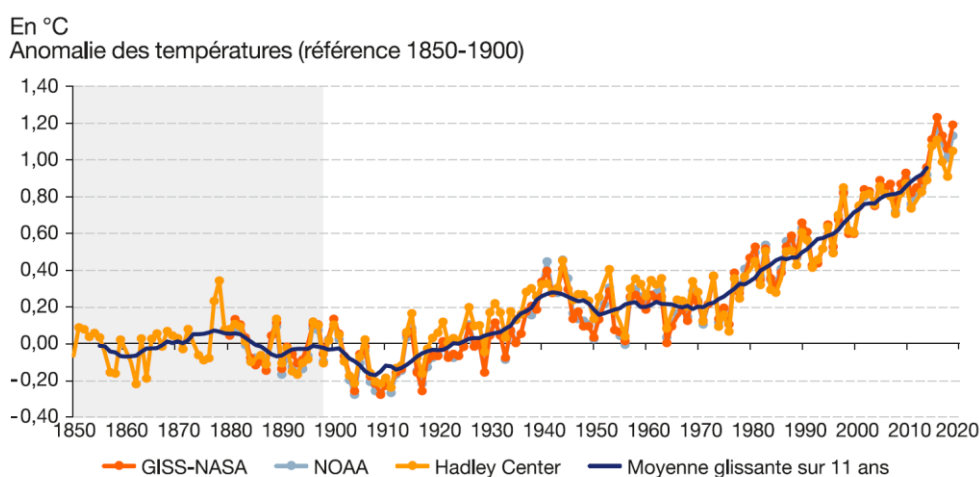
L'ADEME, Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie, participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de la transition écologique. Elle a publié en octobre 2020 une prévision des impacts climatiques à venir d'ici 2050 en France. Ces derniers concernent principalement l'augmentation des températures et les risques d'inondation qui en découlent.

L'objectif de cet exercice est de chercher à comprendre les risques liés à l'augmentation du forçage radiatif terrestre.

Document 1 – Évolution de la température moyenne annuelle mondiale

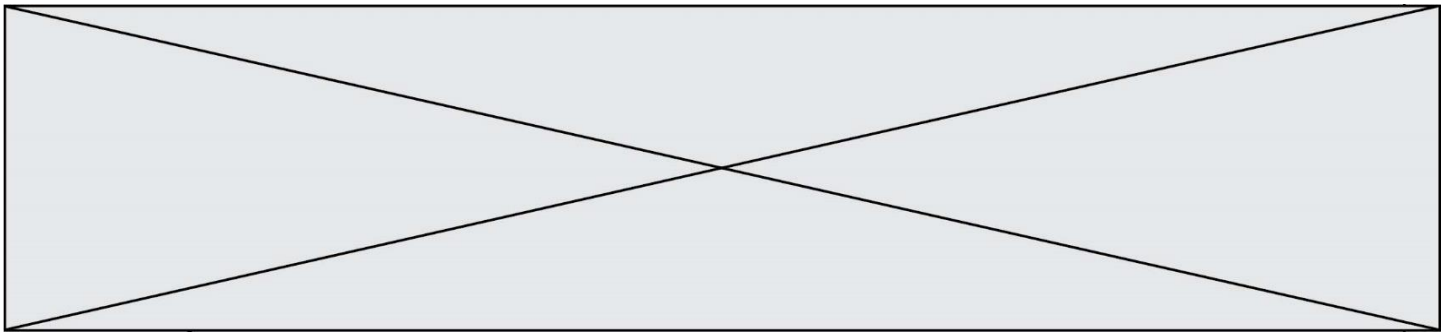
L'anomalie de la température de la Terre est l'écart, positif ou négatif, entre la température annuelle moyenne mesurée en degrés Celsius et la température moyenne annuelle normale (observée dans les années 1850).

Les données proviennent de trois sources : NASA ; NOAA ; Hadley Center.

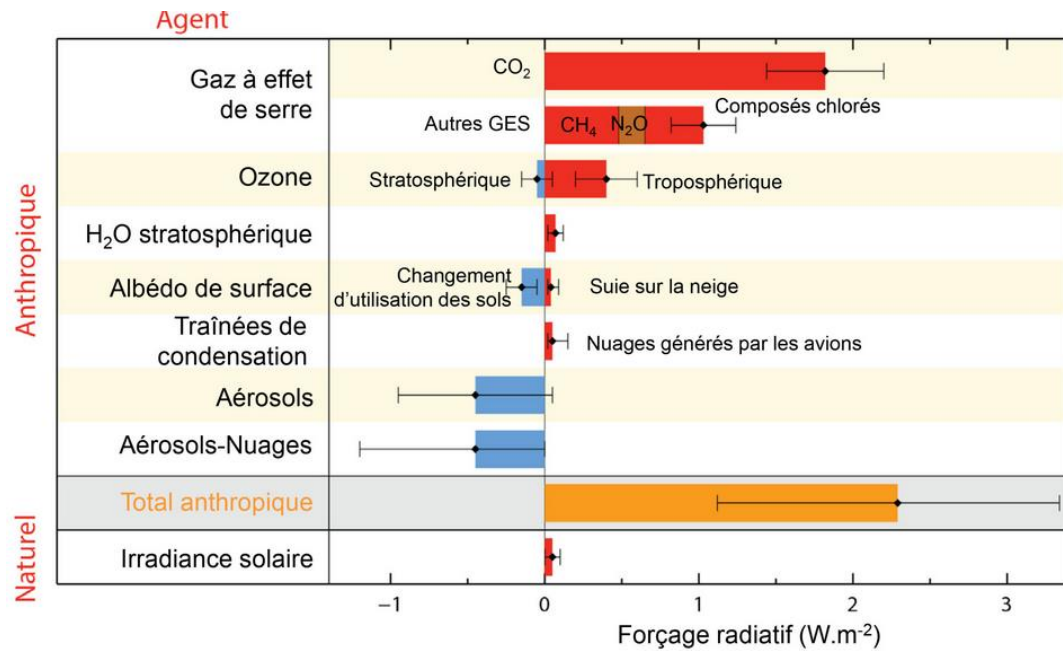


Note : en grisé la période préindustrielle 1850-1900.

Source : D'après le Ministère de la transition écologique



Document 2 – Composantes du forçage radiatif terrestre



Anthropique : « d'origine humaine ».

Source : d'après <https://www.climat-en-questions.fr>

- 1- Rappeler la définition du « forçage radiatif ».
- 2- Expliquer pourquoi la température moyenne de la Terre augmente avec l'augmentation du forçage radiatif.

Comme indiqué dans le document 2, l'un des paramètres influençant le forçage radiatif est l'albédo terrestre moyen. On rappelle que l'albédo quantifie la fraction de la puissance émise par le Soleil et atteignant la Terre qui est diffusée par la Terre vers l'espace.



(Les numéros figurent sur la convocation.)

Document 3 – Valeurs d'albédo de différentes surfaces

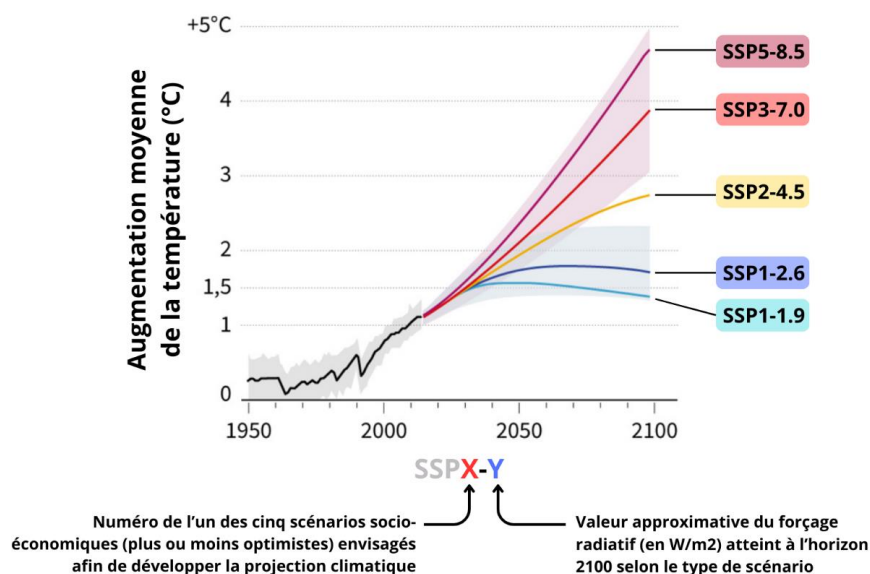
Type de Surface	Albédo (0 à 1)
Surface d'un lac	0,02 à 0,04
Surface de la mer	0,05 à 0,15
Sol sombre	0,05 à 0,15
Glace	0,60 environ
Neige tassée	0,40 à 0,70

Si l'albédo vaut 0, tout le rayonnement reçu est absorbé et s'il vaut 1, tout le rayonnement reçu est réfléchi.

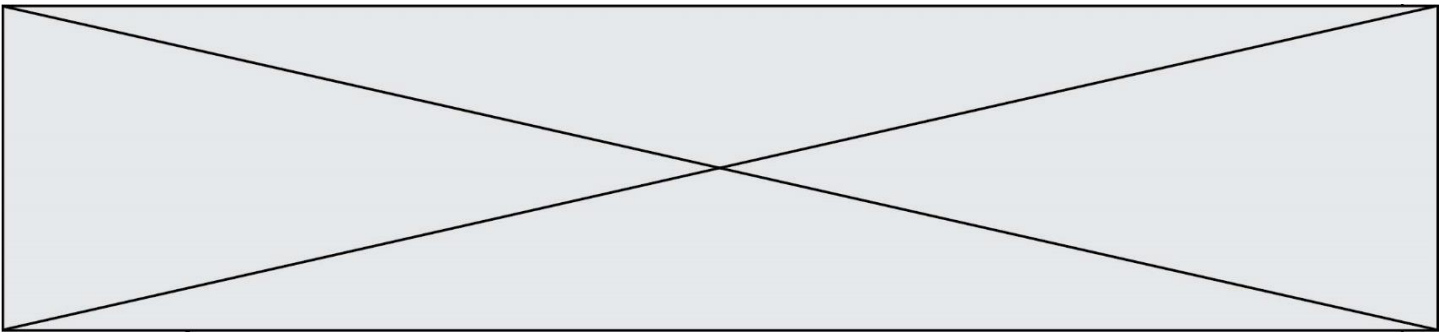
Source : D'après Wikipédia

- À l'aide du document 3, justifier que la fusion des glaces continentales (*glaciers*) et des mers (*banquises*) se traduit par une augmentation du forçage radiatif.
- Représenter sur un schéma l'effet de rétroaction positive de l'albédo sur l'augmentation de la température terrestre.

Document 4 – Évolution de la température moyenne terrestre en fonction des scénarios SSP



Source : D'après le rapport du GIEC



- 5-** En exploitant ses connaissances personnelles et des documents de cet exercice, montrer que les activités humaines entraîneront à long terme des conséquences sur l'écosystème et les êtres vivants.