





## Exercice 1 – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

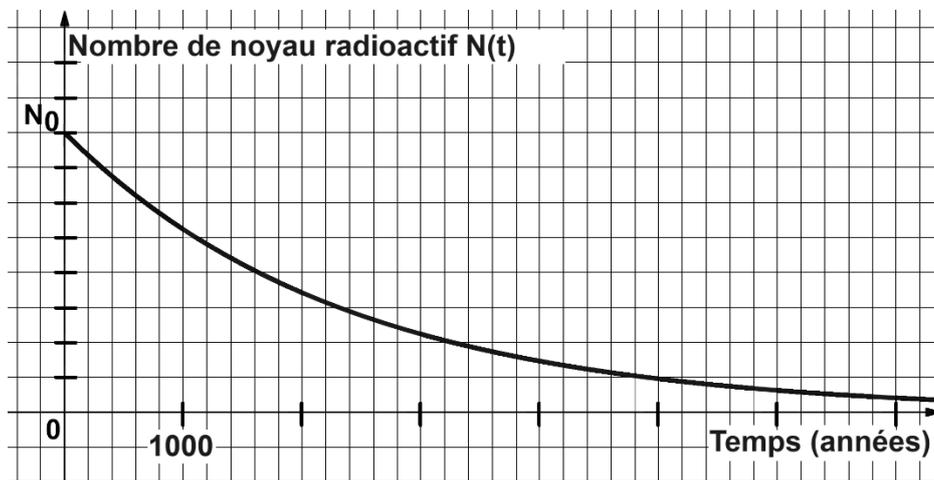
### Le radium : découvertes, applications et protections

Sur 10 points

À la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, le physicien français Henri Becquerel découvre la radioactivité en étudiant des sels d'uranium extraits d'un minerai de pechblende (1896). C'est également dans la pechblende que Marie et Pierre Curie isolent par la suite le polonium (juillet 1898) puis le radium (août 1898).

Ces découvertes ont ouvert la voie à de nombreuses applications médicales, militaires ou encore commerciales.

#### Document 1 – Décroissance radioactive du radium



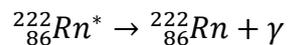
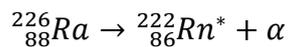
Source personnelle

- 1- Définir la demi-vie d'un noyau radioactif.
- 2- Déterminer, à l'aide du graphique du document 1, la demi-vie du radium.  
Comparer cette valeur à l'espérance de vie moyenne d'un être humain en France.



## Document 2 – Capacités de pénétration des rayonnements

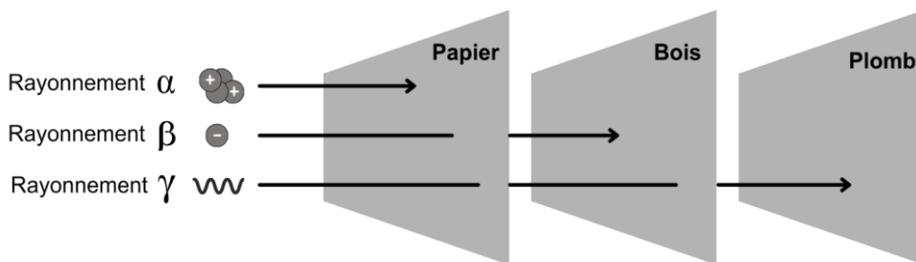
Les noyaux des atomes de radium (Ra), élément radioactif, subissent des désintégrations en chaînes, chacune émettant un rayonnement :



Dans le corps humain :

Rayonnement	Pénétration dans le corps	Risque pour la santé
Alpha $\alpha$	non	très faible
Bêta $\beta$	superficiellement	faible
Gamma $\gamma$	oui	élevé

Dans différents matériaux :



Source personnelle

- 3- Expliquer pourquoi l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs est chargée de collecter et de stocker à long terme les objets contenant du radium.
- 4- Justifier l'emploi du plomb comme matériel de protection pour les objets ayant été manipulés par Marie Curie dans son laboratoire.

### Document 3 – Applications médicales et commerciales du radium

Après sa découverte, Pierre Curie fournit du radium à un dermatologue qui l'utilisera pour traiter le lupus (maladie chronique caractérisée par une éruption cutanée).

Dès 1905, l'action bénéfique des rayons du radium pour le traitement des tumeurs cancéreuses de la peau et du col de l'utérus est reconnue. Dès lors, la radiumthérapie, ancêtre de la radiothérapie\* connaîtra des développements significatifs.

Parallèlement à cela, des cosmétiques contenant en quantité infime du radium (marque Tho-radia), se développent : des crèmes de beauté, puis des poudres, savons, dentifrices mais également des peintures et des réveils, principalement pour leurs propriétés lumineuses. Le succès commercial est immense.

Ce n'est qu'en 1937, à la suite de nombreux décès dus au cancer dans les industries et instituts travaillant sur le radium, que celui-ci sera interdit dans les produits non pharmaceutiques.

\*Radiothérapie : traitement locorégional des cancers qui consiste à utiliser des rayonnements pour détruire les cellules cancéreuses en bloquant leur capacité à se multiplier.

Sources : d'après le site internet du Musée Curie <https://musee.curie.fr>



Anciens produits commerciaux à base de radium

Sources : Travus, Wikimedia, Collections du Musée Curie

- 5- Identifier, d'après le document 3, les utilisations variées des propriétés radioactives du radium.

Le savoir scientifique autour de la radioactivité s'est construit tout au long du XX<sup>e</sup> siècle.

- 6- Expliquer l'influence que ce savoir (la découverte du radium puis de ses propriétés radioactives), a pu (ou peut) avoir sur les sociétés modernes et comment désormais ces dernières se protègent des risques radioactifs grâce aux connaissances scientifiques.





- 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.

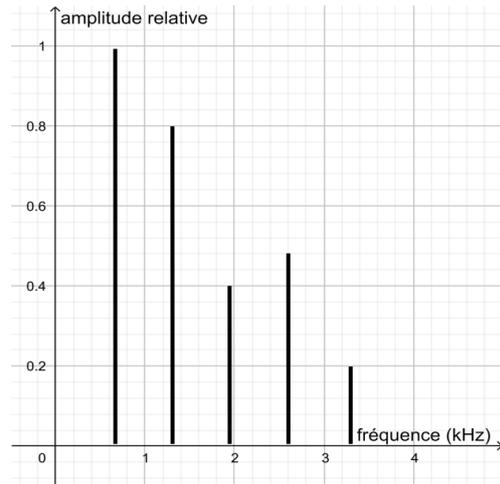


Figure B – Spectre correspondant au mi4 joué par la guitare

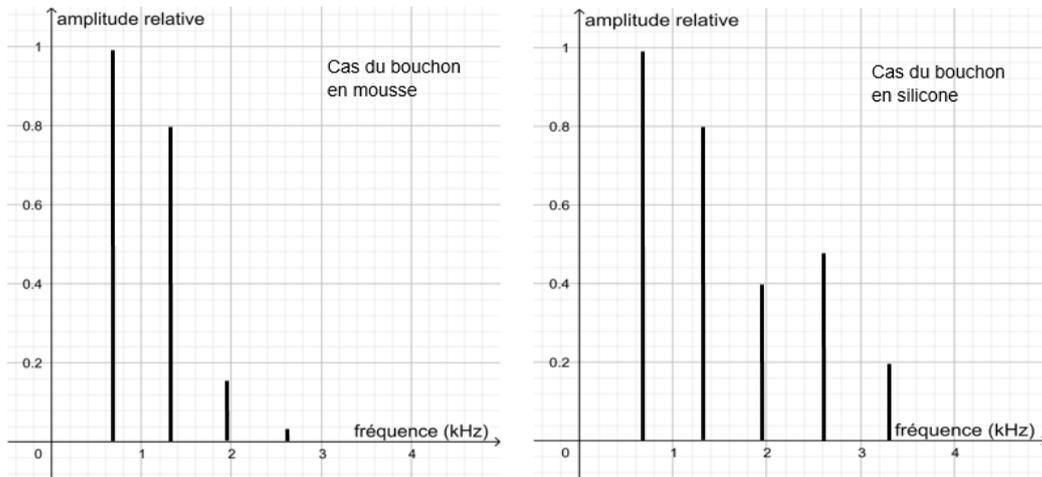


Figure C – Spectre du mi4 restitué après passage par un bouchon en mousse (gauche) ou moulé en silicone (droite)

Source : Auteur

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 :  /  /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

- 4- À partir du document 3, indiquer en justifiant le raisonnement, lequel des deux types de bouchons, en mousse ou en silicone, modifie le moins le timbre du son perçu.

Une exposition prolongée à un niveau d'intensité sonore de 85 dB est nocive pour l'oreille humaine. Durant un concert de rock, un guitariste est situé à 10,0 mètres d'une enceinte délivrant une puissance sonore de 10,0 watts.

#### Document 4 – Puissance, intensité et niveau sonore

L'intensité sonore  $I$  est la puissance  $P$  de la vibration sonore reçue par unité de surface  $S$  :

$$I = \frac{P}{S} \quad \text{Avec : } P \text{ en watt (W) ; } S \text{ en m}^2 ; I \text{ en W.m}^{-2}$$

Pour une intensité sonore  $I$  donnée, le niveau sonore  $L$  exprimé en décibels (dB) est déterminé par la formule :

$$L = 10 \times \log\left(\frac{I}{I_0}\right) \quad \text{Avec : } L \text{ en décibels (dB) ; } I \text{ en W.m}^{-2}$$

$I_0$  est l'intensité correspondant au seuil d'audibilité :  $I_0 = 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$ .

Par souci de simplification, on suppose que l'onde sonore produite par l'enceinte se propage de manière équivalente dans toutes les directions autour d'elle. La puissance sonore est alors répartie sur des surfaces de forme sphérique.

- 5- À l'aide du document 4, calculer l'intensité sonore à l'endroit où se trouve le guitariste.

Donnée :

$$\text{Surface } S \text{ d'une sphère de rayon } d, S = 4 \times \pi \times d^2 .$$

- 6- À l'aide du document 4, montrer que le niveau sonore reçu par ce guitariste est proche de 100 dB.

Ce guitariste désire préserver son audition tout en préservant une bonne qualité sonore.

- 7- À partir de l'étude des documents 2 et 3, indiquer quel type de bouchons choisir et argumenter ce choix.



## Exercice 3 – Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

### Réchauffement climatique

Sur 10 points

Le réchauffement climatique anthropique est défini comme l'évolution du climat engendrée par les activités humaines et venant s'ajouter aux variations naturelles. Effectivement, certaines activités humaines libèrent en grandes quantités des gaz à effet de serre (comme la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone, méthane...) dont l'action sur le climat est connue. Pourtant, on peut lire sur des réseaux sociaux des affirmations comme : « Le climat a toujours changé, mais cela n'a rien à voir avec l'homme ».

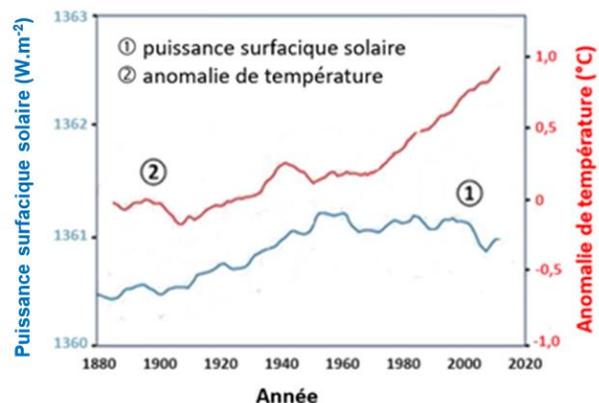
L'objectif de ce sujet est de développer des arguments permettant de trancher ce débat dans le respect de la démarche scientifique.

#### Partie 1 – Un exemple de la variabilité naturelle du climat

Plusieurs facteurs naturels peuvent être à l'origine de la variabilité climatique sur Terre. C'est le cas de la puissance reçue sur Terre de la part du Soleil, qui peut changer du fait de différents facteurs.

#### Document 1 – Courbes superposées de l'évolution de l'anomalie de la température de la Terre et de la puissance surfacique solaire reçue par la Terre au cours des années

L'anomalie de la température de la Terre est l'écart entre la température mesurée en degrés Celsius, positive ou négative, par rapport à la température moyenne normale (calculée sur une période d'au moins 30 ans) annuelle observée sur la Terre.



Source : d'après [https://climate.nasa.gov/climate\\_resources/189/graphic-temperature-vs-solar-activity/](https://climate.nasa.gov/climate_resources/189/graphic-temperature-vs-solar-activity/)

Modèle CCYC : ©DNE																				
Nom de famille (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>																				
Prénom(s) :																				
N° candidat :											N° d'inscription :									
 Liberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE	<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>																			
Né(e) le :			/			/														

1.1

- 1- À partir du document 1, décrire l'évolution de l'anomalie de la température de la Terre et celle de la puissance surfacique solaire reçue par la planète depuis 1900.

### Document 2 – L'énergie solaire

Depuis son existence il y a 4,6 milliards d'années, le Soleil fournit en permanence à la Terre l'énergie indispensable à la vie. L'énergie solaire est issue de réactions de fusion nucléaire ayant lieu au cœur du Soleil à une température très élevée (environ 15 millions de Kelvin) en comparaison avec celle de la surface (environ 6 000 Kelvin).

Ainsi, ce sont 620 millions de tonnes d'hydrogène qui, chaque seconde, sont transformées en 615,7 millions de tonnes d'hélium. Cela signifie que, chaque seconde, l'énergie libérée par des réactions de fusion qui se produisent au sein du Soleil est de  $3,9 \times 10^{26}$  J soit une puissance totale émise par le Soleil de  $3,9 \times 10^{26}$  W. Cette valeur fluctue selon un cycle de 11 ans avec l'activité du Soleil.

*Source : d'après l'article du CEA « De l'étoile à l'énergie domestique », 2009*

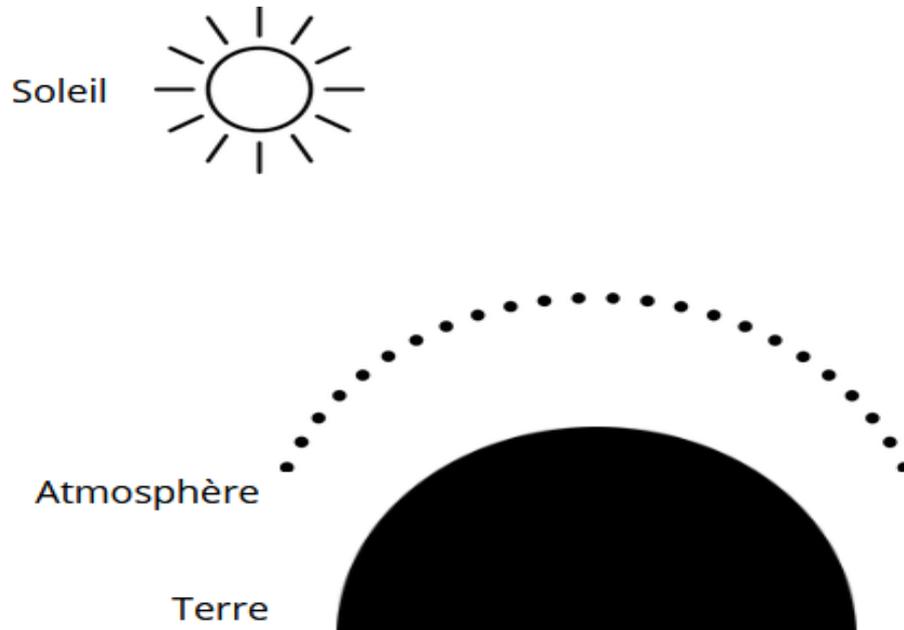
- 2- Préciser à partir du document 2, l'origine de la puissance du rayonnement solaire reçue sur la Terre.
- 3- À l'aide des documents 1 et 2, justifier que l'activité du Soleil n'est pas un facteur du réchauffement climatique au cours de la dernière soixantaine d'années.

### Partie 2 – Le dioxyde de carbone, gaz à effet de serre, facteur de variabilité du climat ?

Le dernier siècle a connu un réchauffement important. Les émissions de gaz à effet de serre, et plus particulièrement les émissions de dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>, interrogent la responsabilité des humains dans l'élévation de la température globale de la Terre.



**Document 3 – Schéma à reproduire sur la copie**



**4- Reproduire le schéma du document 3 sur la copie.**

Le compléter et le légènder pour y représenter les différents rayonnements qui conditionnent le bilan radiatif de la Terre, sans tenir compte des valeurs des puissances radiatives associées à chaque rayonnement.

Identifier clairement sur le schéma le(s) rayonnement(s) qui résultent de l'effet de serre.

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 :

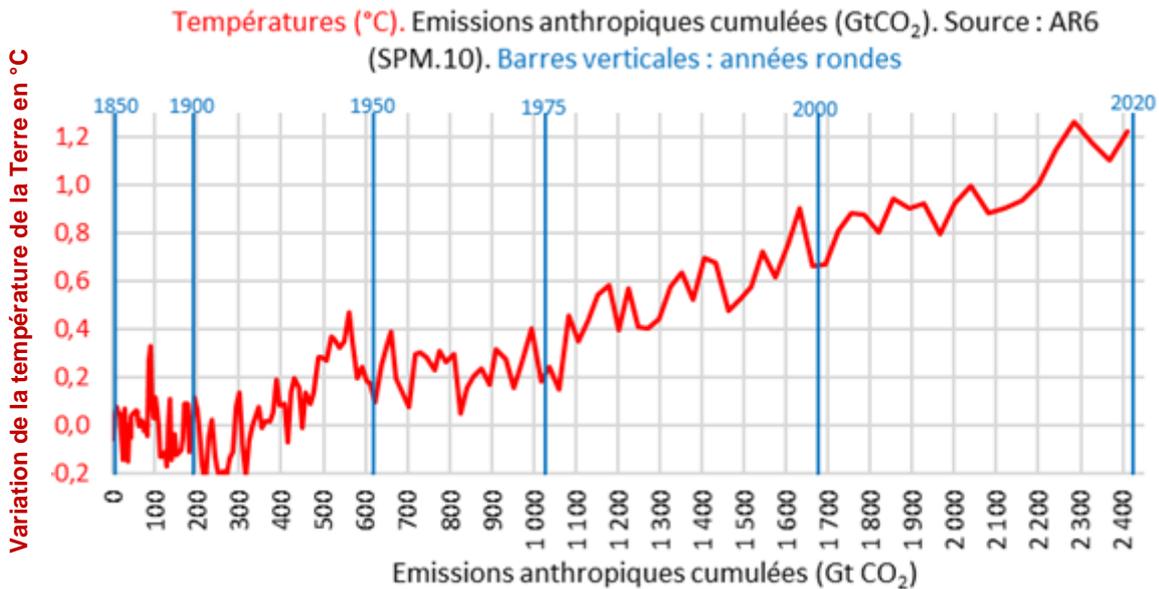
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

## Document 4 – Le GIEC

Au niveau international, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a été créé en 1988 par l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et le Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE). Pour chaque rapport, les experts du GIEC analysent plusieurs milliers de publications scientifiques. Unique au monde, ce réseau de scientifiques a pour mission de compiler et de rendre compte des connaissances les plus avancées relatives à l'évolution du climat mondial, à ses impacts et aux moyens de les atténuer. Le GIEC est organisé de manière à garantir la qualité et l'indépendance du travail scientifique.

Le GIEC s'appuie sur la représentation ci-dessous pour suggérer une relation entre la température terrestre moyenne et les émissions anthropiques cumulées de dioxyde de carbone, gaz à effet de serre (1 Gt = 1 milliard de tonnes). Cette relation est représentée graphiquement ci-dessous.



Source : <https://www.climato-realistes.fr>



### **Document 5 – Lien causal et savoirs scientifiques**

Bien conscients du fait que la corrélation n'implique pas forcément une causalité, les scientifiques ont recours à des méthodes qui leur permettent d'identifier les causes d'un phénomène avec le plus grand degré de certitude et, notamment, d'exclure que l'effet observé ne soit attribué à d'autres causes possibles. Les scientifiques cherchent à valider leurs hypothèses à l'aide de nombreuses expériences – et notamment la répétition de la même expérience par d'autres chercheurs, dans d'autres laboratoires – par la recherche d'un mécanisme permettant de rendre compte du lien entre la variable et l'effet, et donc, à préciser le lien causal à travers des causes de plus en plus précises et non ambiguës. Toute cette procédure garantit au mieux d'exclure les variables confondantes : on augmente fortement notre confiance dans le lien causal que l'on cherche à établir entre le facteur observé et la variable suspectée. Déterminer un lien causal est l'une des étapes qui permettent aux scientifiques de parvenir à établir des connaissances scientifiques.

*Source : d'après <https://cqfd-lamap.org/esprit-critique/competences/cause-et-correlation/>*

**5-** À partir des documents 4 et 5, expliquer comment le GIEC contribue à établir des savoirs scientifiques.

**6-** À l'aide du graphique du document 4, recopier les propositions exactes sur la copie, choisies parmi les suivantes :

- en 2000, la température de la Terre a augmenté de 0,9 °C ;
- sur la période 1850-2020, les émissions anthropiques cumulées ont été de 2 410 Gigatonnes de CO<sub>2</sub> ;
- les émissions anthropiques cumulées de CO<sub>2</sub> ont augmenté jusqu'à la valeur de 2020 Gigatonnes ;
- sur la période 1900-2020, la température de la Terre s'est accrue d'environ 1,1 à 1,2°C ;
- sur la période 1900-2020, les émissions anthropiques cumulées ont doublé.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



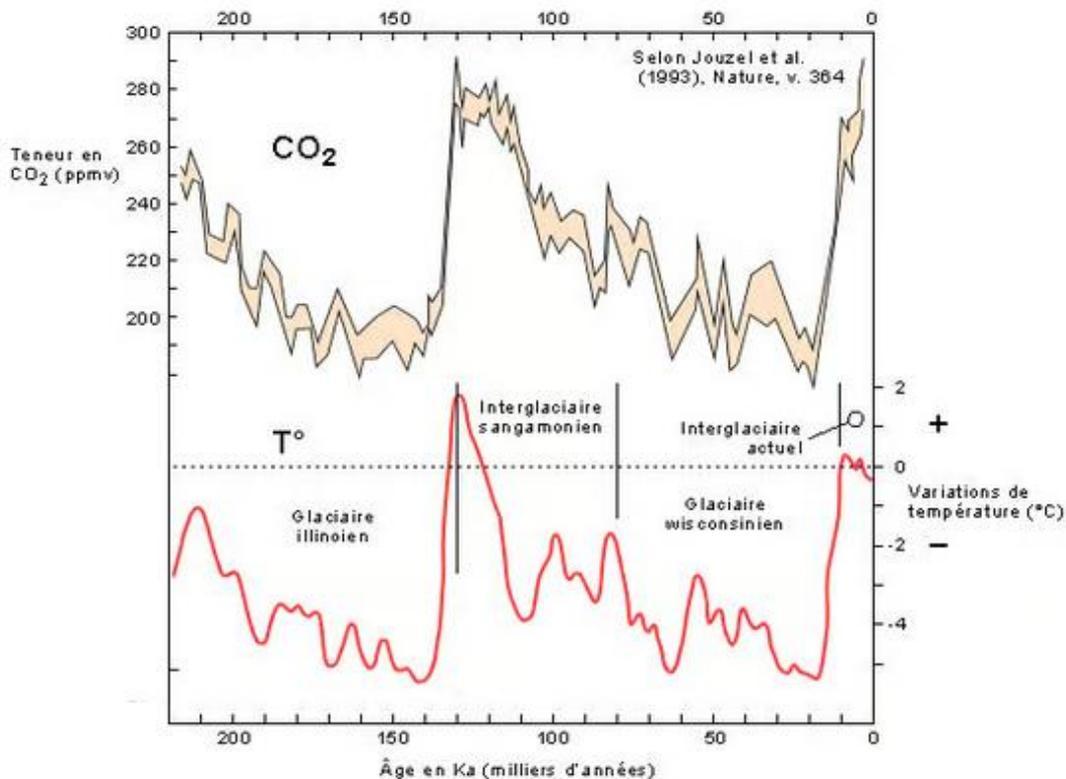
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

## Document 6 – Graphiques représentant les fluctuations des teneurs en dioxyde de carbone et les fluctuations des températures depuis 220 000 ans sur Terre

Les teneurs en CO<sub>2</sub> sont obtenues par l'analyse de minuscules bulles d'air piégées dans la glace d'une carotte prélevée au nord de la Russie. Les fluctuations de température sont indiquées selon leur déviation par rapport aux températures actuelles (1993).



Source : <https://www.futura-sciences.com>

7- À l'aide de l'ensemble des documents, développer une argumentation permettant de confirmer ou d'infirmer les propos tenus dans la publication énoncée en introduction : « Le climat a toujours changé, mais cela n'a rien à voir avec l'homme ».