

## Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

### Population en Inde 2

Sur 4 points

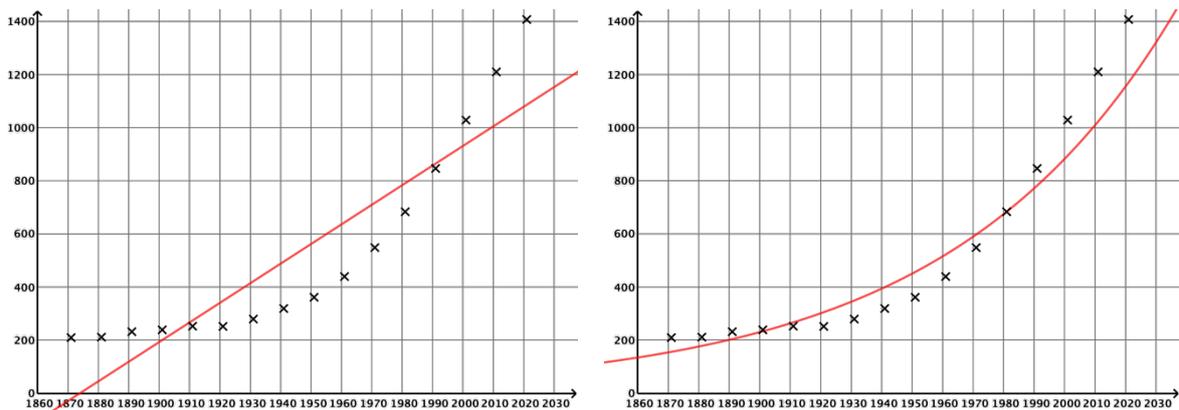
Le tableau suivant donne la population de l'Inde, en millions d'habitants, arrondie au dixième entre 1871 et 2021.

Année	1871	1881	1891	1901	1911	1921	1931	1941
Population	209,1	210,9	231,4	238,4	252,1	251,3	279	318,7

Année	1951	1961	1971	1981	1991	2001	2011	2021
Population	361,1	439,2	548,2	683,3	846,4	1028,7	1210,2	1407,6

### Partie A – On s'intéresse à la période entre 1871 et 2021

Sur les graphiques suivants, on a représenté les données précédentes. Sur le graphique situé à gauche, on a tracé une droite d'ajustement linéaire. Sur le graphique situé à droite, on a tracé une courbe d'ajustement exponentiel.



1- Au vu des graphiques précédents, déterminer le modèle (linéaire ou exponentiel) qui semble le plus adapté pour décrire l'évolution de la population de l'Inde entre 1871 et 2021. Justifier la réponse.

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

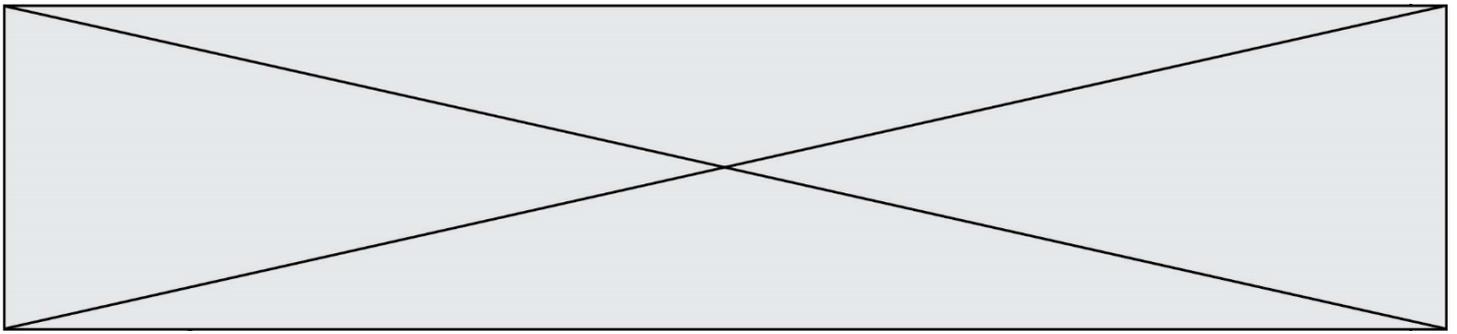
1.1

2- On admet que la courbe correspondant à l'ajustement exponentiel (graphique situé à droite) a une équation de la forme  $y = aq^x$  avec  $a$  et  $q$  réels strictement positifs et que cette courbe passe par les points de coordonnées (1890 ; 200) et (1940 ; 400). Déterminer la valeur exacte de  $q$ .

### Partie B – On s'intéresse à la période entre 1951 et 2001

On choisit de modéliser la population entre 1951 et 2001 à l'aide des premiers termes d'une suite  $(v_n)$  où  $v_n$ , arrondi au dixième, représente le nombre de millions d'habitants de l'Inde, l'année  $1951+10n$ , avec  $n$  entier naturel. Ainsi  $v_0 = 361,1$ .

- 1- On suppose pour cette question que la suite  $(v_n)$  est une suite géométrique de raison 1,2. Justifier par le calcul que ce modèle est pertinent pour la période entre 1951 et 2001.
- 2- Ce modèle reste-t-il pertinent jusqu'en 2021 ? Justifier la réponse.
- 3- Calculer le taux moyen d'évolution, tous les dix ans, pour la période entre 1951 et 2001. On arrondira à  $10^{-2}$ .
- 4- En déduire une valeur possible à  $10^{-2}$  de la raison de la suite géométrique  $(v_n)$ .



## Exercice 2 (au choix)

### ***Niveau première***

*Thème « Son, musique et audition »*

### **Concert de Rock**

*Sur 8 points*

Ce soir, la salle de concert du Confort Moderne accueille un groupe de rock local, les VV, composé de deux guitaristes, d'un bassiste et d'un batteur. Le groupe joue à guichet fermé. Musiciens et fans attendent ce moment avec impatience.

Un concert de Rock est, par essence, un lieu riche en sons ; des sons dont on veille à adapter la « hauteur » (c'est-à-dire la fréquence) pour obtenir les effets mélodiques souhaités ; mais également des sons que le public aime entendre avec puissance, ce qui n'est pas sans risque pour la santé.

Dans la suite, nous allons explorer ces deux dimensions : hauteur et puissance.

### **Partie 1 – Accordage d'une guitare**

Avant le concert, les guitaristes doivent accorder leur instrument. En effet, des phénomènes tels que les variations de températures et d'humidité modifient les caractéristiques des cordes et altèrent la sonorité de l'instrument : les sons joués n'ont plus la bonne hauteur, ce qui signifie que la fréquence fondamentale émise par la vibration de la corde n'a plus la bonne valeur.

En général, les musiciens professionnels réalisent l'accordage « à l'oreille » : leur grande habitude des sons leur permet de juger si la fréquence est la bonne. Dans certains cas, ils peuvent s'aider d'un diapason pour disposer d'un son de référence.

Lorsque l'on a moins d'expérience, on peut s'aider d'un enregistrement, ce que la plupart des smartphones permettent de faire désormais. C'est ce que nous allons faire dans cette partie pour réaliser l'accordage d'une guitare. Nous allons voir comment des lois scientifiques nous permettent de discuter les gestes à réaliser.

Nous nous intéressons au cas d'un guitariste qui accorde la corde du Ré. Cette corde doit normalement émettre un son de fréquence 147 Hz. Le document 1 propose un enregistrement du son émis par la corde.

- 1- Expliquer comment déterminer la fréquence du son émis par la guitare à l'aide de l'enregistrement.

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

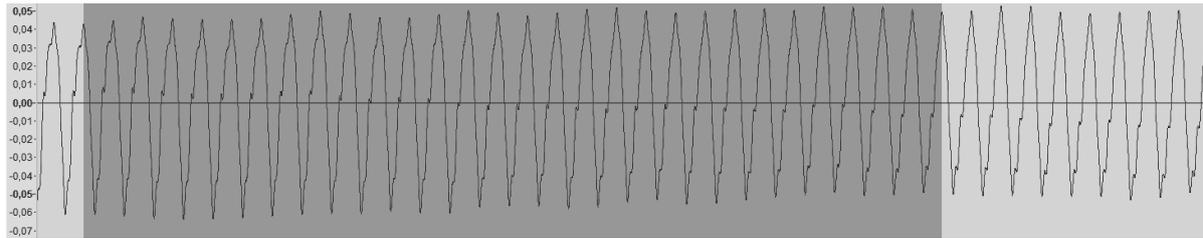
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

- 2- Justifier que la corde n'est pas correctement accordée en précisant si le son est trop grave (fréquence trop faible) ou trop aigu.

### Document 1 – Enregistrement du son émis par la corde du « Ré »

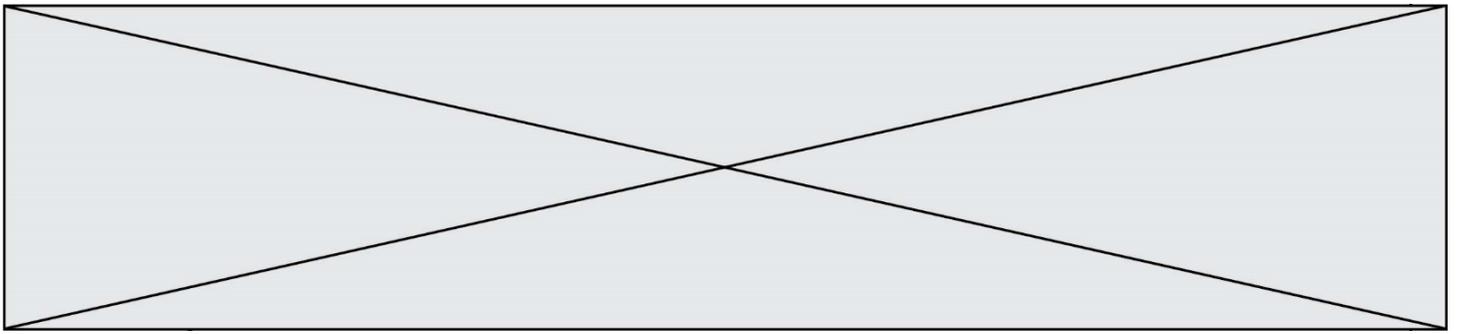


Partie grisée : durée totale de 189 ms pour 29 périodes.

Pour réaliser l'accordage, le musicien tourne une clé située en haut du manche. Cette clé est reliée à une tige sur laquelle la corde s'enroule (voir document 2). Suivant le sens dans lequel il tourne la clé, il augmente l'enroulement de la corde sur la tige, ou la réduit.

### Document 2 – Clés d'une guitare





Source : <https://www.hguitare.com/communaute/blog/materiel/anatomie-guitare>

Une loi physique permet d'expliquer pourquoi cette action altère le son émis. En effet, une modélisation du comportement d'une corde vibrante permet de montrer que la fréquence  $f$  du son émis (exprimée en hertz) est reliée aux caractéristiques physiques de la corde par la loi :

$$f = \frac{1}{2L} \times \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

Avec les caractéristiques physiques de la corde de guitare :

- $L$  la longueur (en mètre) de la corde entre les deux points de fixation.
- $T$  sa tension (en newton).
- $\mu$  sa masse linéique (en kilogramme par mètre).

3- Déterminer si le musicien doit tendre ou détendre la corde pour ajuster la fréquence du son émis sur celle souhaitée (147 Hz).

## Partie 2 – Exposition au son

C'est l'heure ! Les musiciens sont en place. Les portes de la salle s'ouvrent et le public commence à entrer. Les premiers rangs se remplissent, les fans veulent être au plus près de leurs idoles.

Lorsque tout le public est entré, il est disposé suivant un demi-disque comme représenté sur le schéma du document 3 page suivante.

Lorsque les musiciens jouent, le son des instruments est amplifié et diffusé par des enceintes. On mesure les niveaux d'intensité sonore dans la salle pendant que le groupe joue. On trouve un niveau d'environ 115 dB au plus près de la scène (5 m) et environ 100 dB en fond de salle (30 m). Ces niveaux correspondent à une moyenne sur un morceau, avec des variations d'intensité au cours de celui-ci. Par ailleurs, les morceaux joués par le groupe durent environ quatre minutes chacun.

Le document 4 pages suivante présente une analyse des risques que représente l'exposition à des sons intenses.

4- Discuter les risques pour la santé auditive des spectateurs suivant qu'ils sont proches ou loin de la scène.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



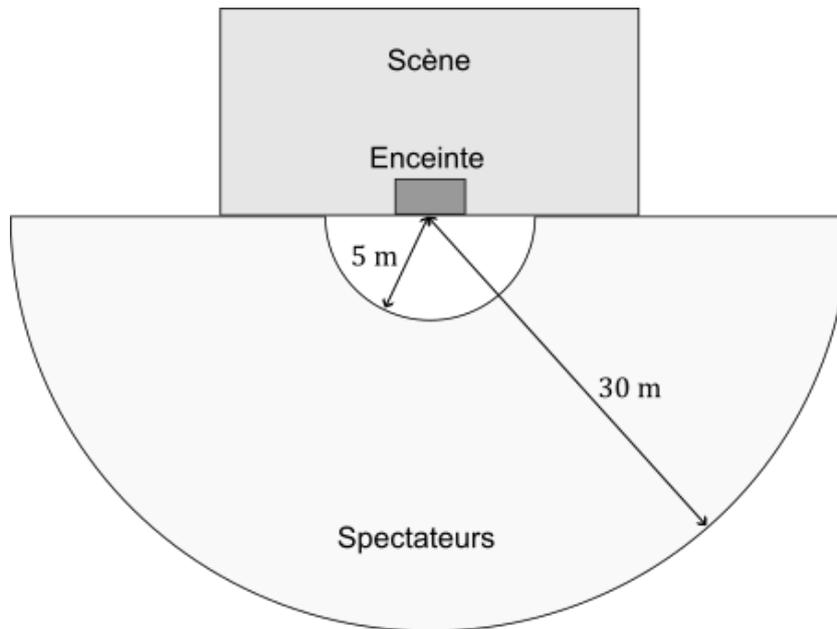
Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

### Document 3 – Disposition de la salle



### Document 4 – Danger du bruit pour les oreilles

Selon le Dr Pascal Foeillet, médecin ORL praticien et Vice-Président de l'association JNA « Contrairement aux yeux, les oreilles ne sont pas constituées de protecteurs naturels et restent réceptives à tous les sons, toxiques ou non ».

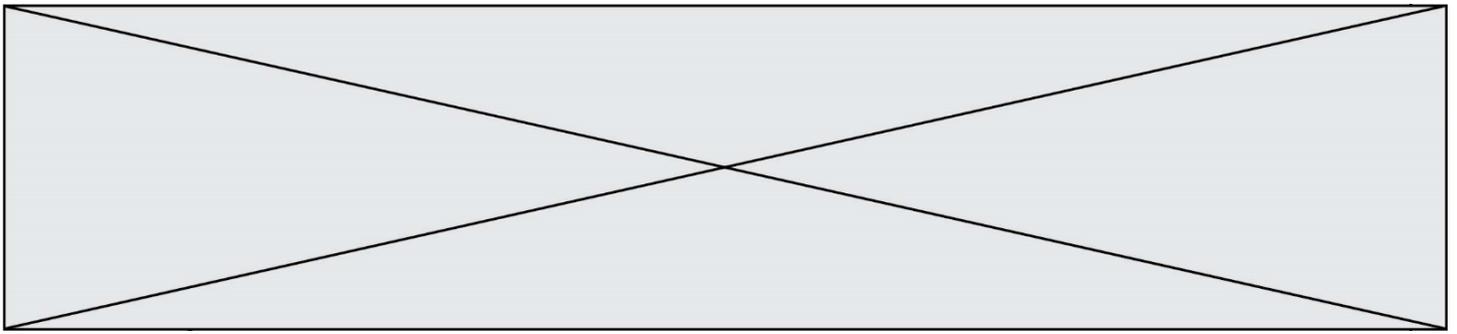
Au-delà de 85 dB l'oreille est en danger. La dangerosité va dépendre aussi de la durée d'exposition. Par exemple, il est possible d'être soumis à une exposition de 80 dB pendant huit heures sans danger pour le système auditif. Une fatigue s'en ressentira pour autant.

Un impact soudain à 120 dB (pétard) peut créer autant de dégâts sur le système auditif que cinq minutes de MP3 à 100 dB.

Durée d'exposition au bruit	
Niveau sonore en dB	Durée d'exposition maximale
80	8h
83	4h
86	2h
89	1h
92	30 min.
95	15 min.
98	7 min. 30 sec.
101	3 min. 45 sec.
104	1 min. 22 sec.
107	41 secondes
110	20 secondes

Source : Hearingprotech.com

Source : Extrait d'un dossier de l'association pour la prévention et l'information dans le domaine de l'audition



Le document 5 ci-après présente une campagne de sensibilisation aux dangers du bruit proposée par l'Agence Régionale de Santé de Normandie.

5- Justifier le deuxième conseil.

### Document 5 – Campagne gouvernementale de prévention

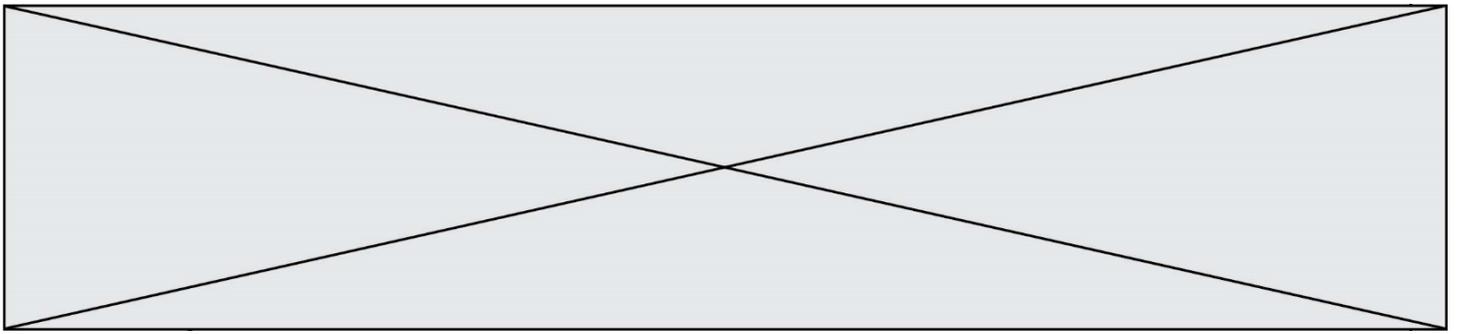
#### **ECOUTE DE MUSIQUE EN CONCERT OU FESTIVAL** **4 CONSEILS**

- S'éloigner des enceintes
- Faire des pauses régulières dans des zones calmes
- Porter des protections auditives (bouchons d'oreilles, casques)
- Pour les femmes enceintes et jeunes enfants, éviter l'exposition à des niveaux sonores élevés

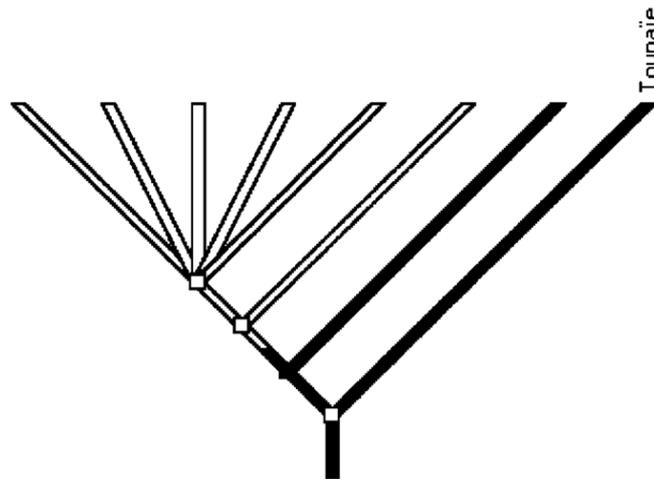


Source : <https://www.normandie.ars.sante.fr/prevention-des-risques-auditifs-lies-au-bruit>





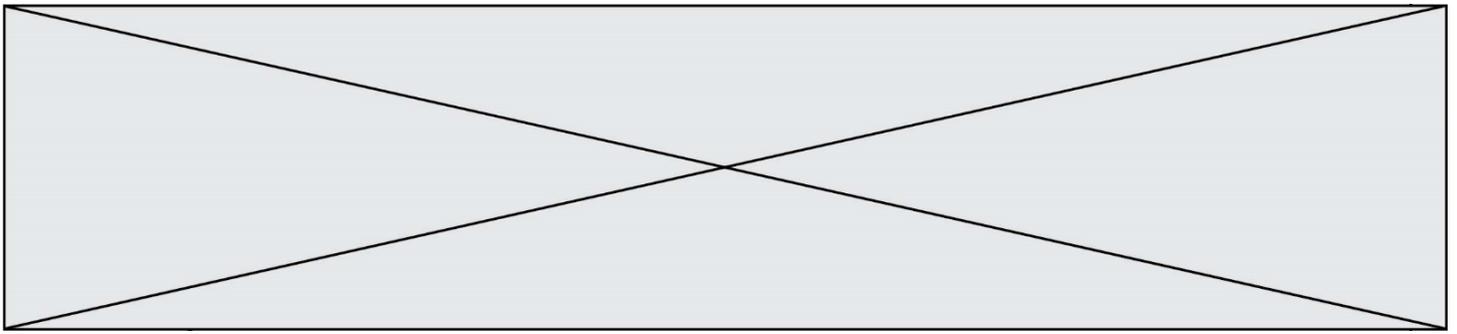
- 1- Recopier sur votre feuille l'arbre de parenté obtenu avec le logiciel Phylogène ci-après. Positionner les espèces présentes dans la matrice de caractères sachant que le Toupaïe est considéré comme l'extragroupe (espèce chez qui l'ensemble des caractères morpho-anatomiques étudiés existent sous l'état ancestral).



Arbre à recopier sur la copie et à compléter

- 2- Positionner sur votre arbre les innovations évolutives qui correspondent aux caractères dérivés de la matrice.
- 3- Citer les espèces qui sont les plus apparentées aux humains. Justifier votre réponse.
- 4- En utilisant le document 2 page suivante, montrer que la proportion de bases similaires entre les séquences de la NAD de l'Homme et du chimpanzé, puis de l'Homme et du gorille sont respectivement de 89 % et 86 %.
- 5- En déduire les liens de parenté qui existent entre l'Homme, le chimpanzé et le gorille.
- 6- En utilisant le document 3 page suivante et en se basant sur le pourcentage de similarités entre les séquences d'ADN de la NAD, calculer l'intervalle de confiance à 95 % du pourcentage de similarités entre les séquences d'ADN de l'Homme et du chimpanzé. Expliquer ce que signifie cet intervalle.





## Exercice 3 (au choix)

### Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

### Histoire de l'âge de la Terre

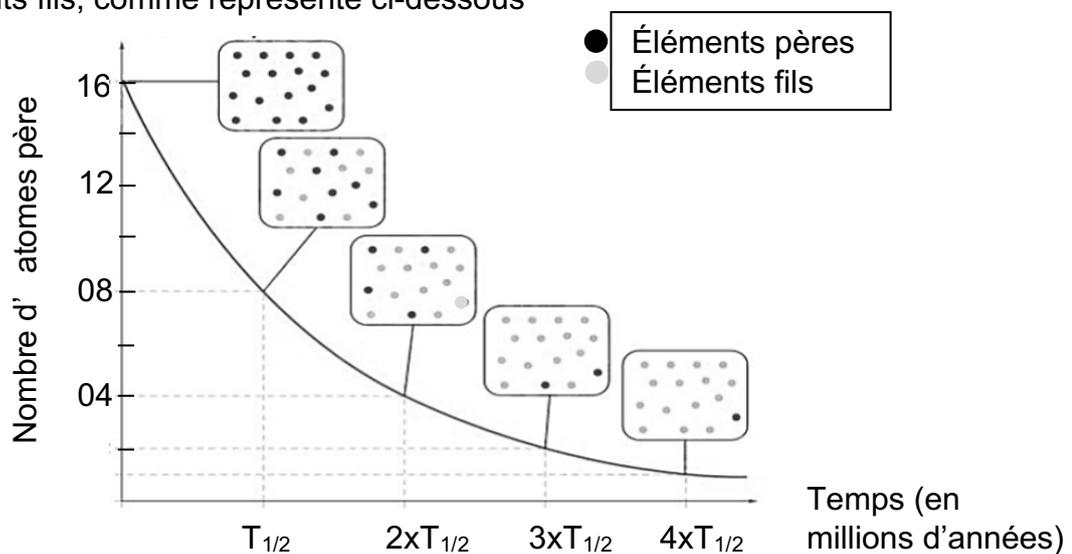
Sur 8 points

On se propose de comprendre de quelle manière on peut connaître l'âge de la Terre.

#### Partie 1 – La radioactivité des roches, un outil de datation

##### Document 1 – Principe de la datation absolue

Pour dater de manière absolue les roches, on utilise le principe de décroissance radioactive : au cours du temps, des éléments pères radioactifs se désintègrent en éléments fils, comme représenté ci-dessous



Décroissance des atomes pères en fonction du temps

Source : d'après le Livre scolaire

- 1- Le temps de demi-vie (ou période radioactive  $T_{1/2}$ ) correspond à la durée écoulée lorsqu'une certaine quantité d'éléments pères est désintégrée. À partir du graphique du document 1, dire quelle est la proportion d'éléments pères désintégrée à  $T_{1/2}$ .



- 2- Calculer le pourcentage d'éléments pères encore présents à  $t = 4xT_{1/2}$ . Vous détaillerez votre calcul.
- 3- À partir des données du document 1, dire si le taux de désintégration des éléments pères (nombre de noyaux pères disparaissant par unité de temps) est constant avec le temps.

## Partie 2 – Donner un âge à la Terre : datation sur les météorites et sur les roches terrestres

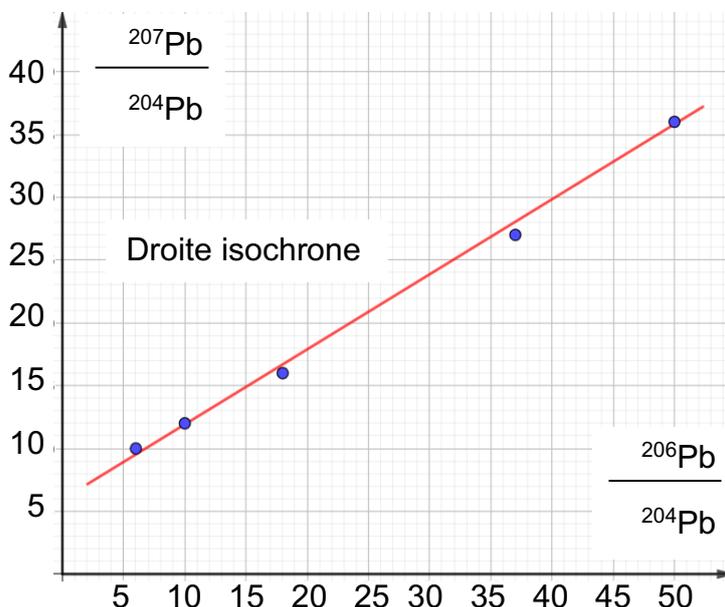
Pour donner un âge à la Terre, C. Patterson s'appuie sur le « modèle de formation par accrétion » qui admet que les météorites se sont formées en même temps que les planètes du système solaire. En 1955, C. Patterson, met au point une méthode de datation basée sur la mesure des rapports isotopiques du Plomb (Pb). Les deux éléments  $^{207}\text{Pb}$  et  $^{206}\text{Pb}$  sont issus de la désintégration de l'Uranium (U). L'isotope  $^{204}\text{Pb}$  du plomb est stable et va servir de référence.

Les rapports isotopiques mesurés sur des météorites permettent de tracer une droite nommée "isochrone".

### Document 2 – La méthode de Clair Patterson

La droite isochrone obtenue par C. Patterson est représentée ci-dessous. Les points correspondent aux rapports isotopiques mesurés sur des météorites. Ces points sont alignés sur une même droite car ils représentent des échantillons de même âge. Le coefficient directeur "m" de cette droite est directement lié à l'âge des météorites.

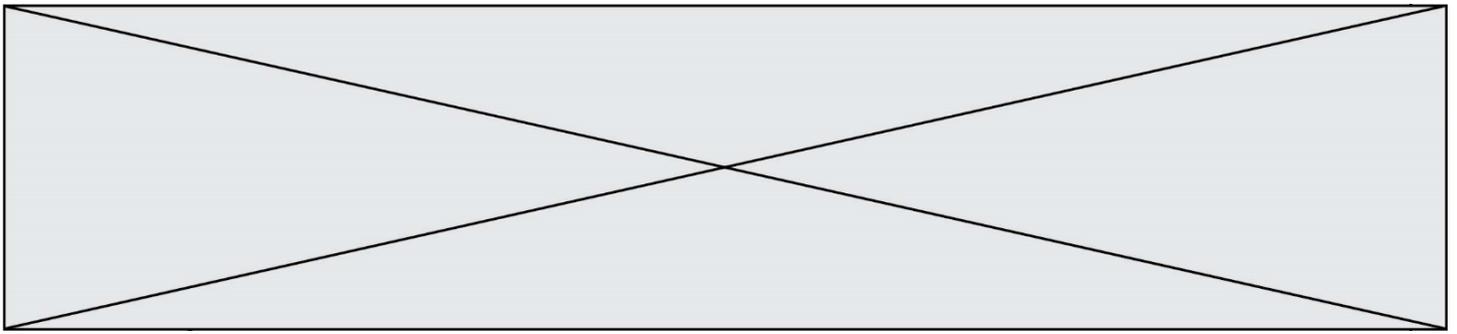
#### 2a – La droite isochrone de C. Patterson



Le coefficient directeur "m" est donné par la relation:

$$m = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$$

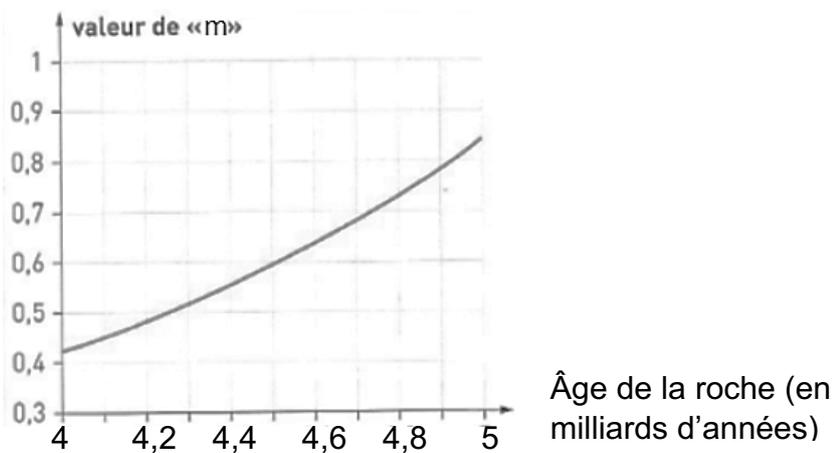
avec A ( $x_A; y_A$ ) et B ( $x_B; y_B$ ) deux points appartenant à la droite.



*Droite isochrone obtenue par Patterson sur des échantillons de météorites.*

**2b** – Graphique représentant un géochronomètre

En utilisant le géochronomètre ci-dessous, il est possible de déterminer graphiquement l'âge d'une roche ou d'un ensemble de roches de même âge grâce à la valeur du coefficient directeur « m » de la droite isochrone.



Source : D'après <http://acces.ens-lyon.fr/>

- 1- À partir du document 2, déterminer l'âge des météorites en appliquant la méthode de Patterson. Faire apparaître tous les calculs et les étapes du raisonnement.

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 :

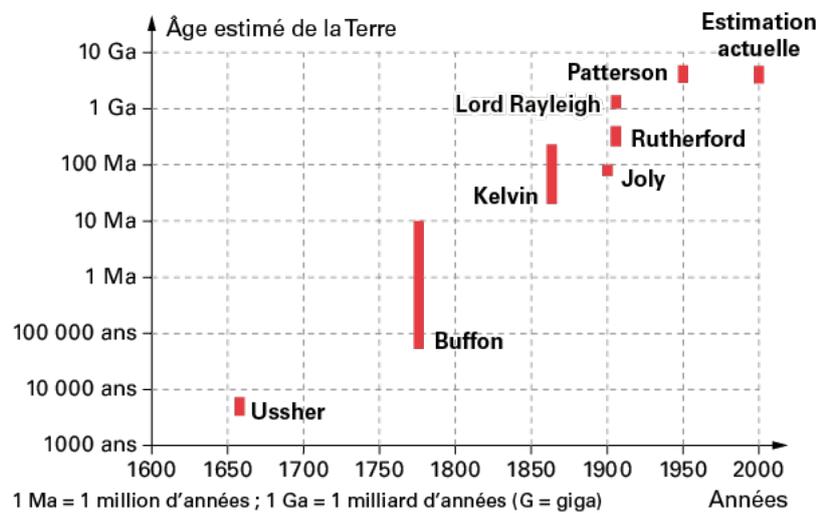
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

### Partie 3 – Histoire de l'âge de la Terre

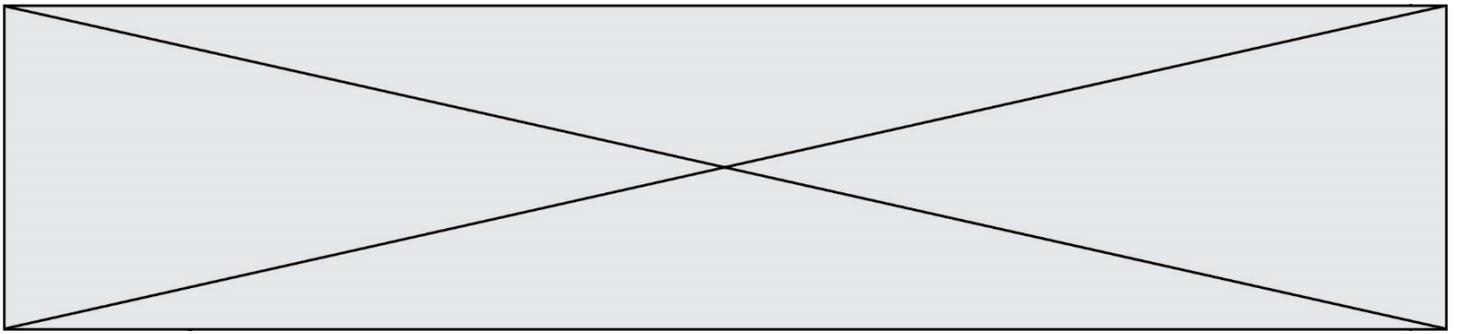
#### Document 3 – âge estimé de la Terre en fonction des années

Le graphique ci-dessous représente les âges donnés à la Terre par quelques auteurs au cours de notre Histoire.



Source : Le livre scolaire

- 2- En utilisant les données du document 3 et vos connaissances, commentez brièvement la proposition suivante : « les théories scientifiques ne sont que des théories, elles peuvent toujours changer ». Préciser en particulier comment la communauté scientifique procède pour valider une théorie.



## Niveau terminale

Thème « Le futur des énergies »

### Empreinte carbone d'un(e) français(e)

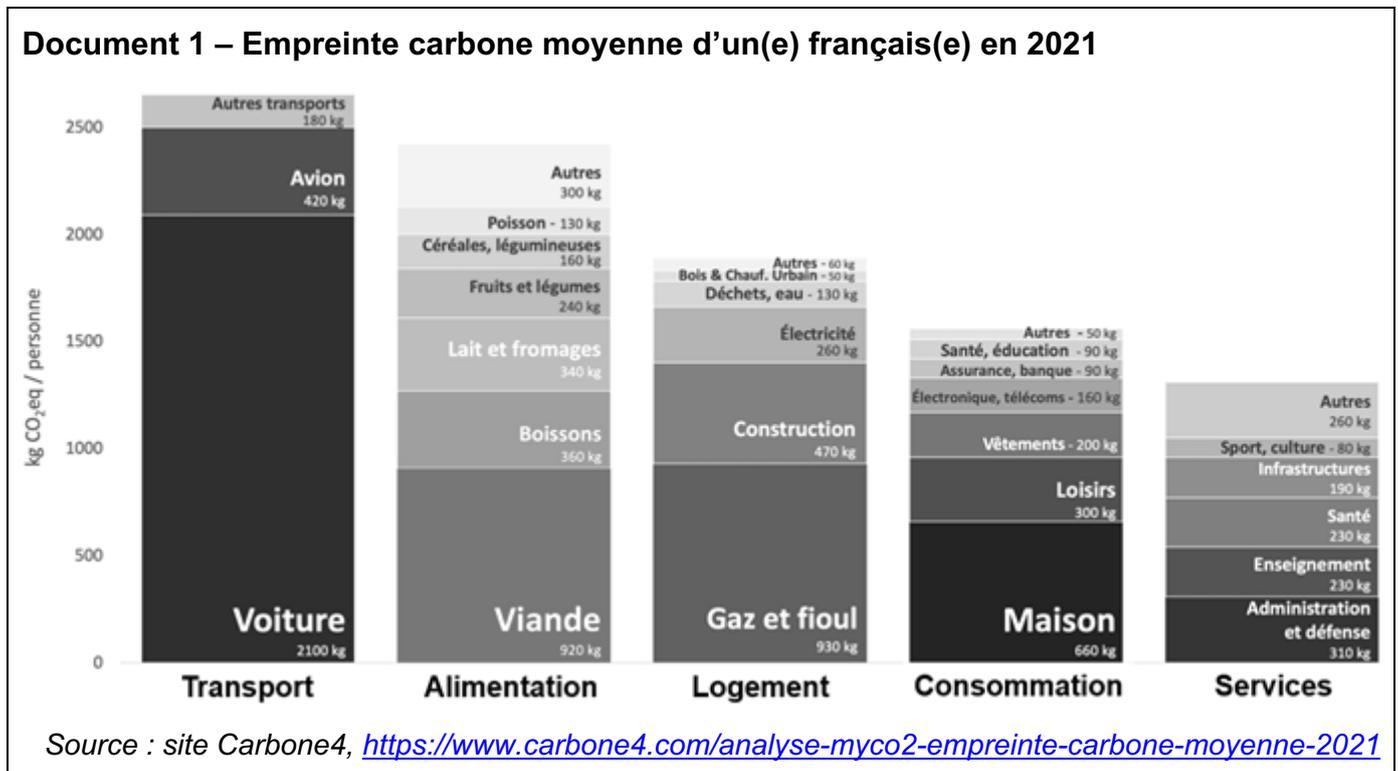
Sur 8 points

L'empreinte carbone d'une activité ou d'une personne est la masse de gaz à effet de serre produit directement ou indirectement par sa consommation d'énergie et/ou de matières premières.

Pour quantifier l'empreinte carbone d'une personne ou d'une activité on exprime la masse de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) émise par celle-ci sur une année. L'empreinte carbone moyenne s'exprime en « kg CO<sub>2</sub> équivalent par an et par habitant »

Dans cet exercice, on s'intéressera plus spécifiquement aux secteurs de l'alimentation et du transport.

- 1- Expliquer en quelques phrases l'impact principal des émissions anthropiques de dioxyde de carbone sur l'environnement. Pour cela, vous pourrez notamment mobiliser vos connaissances concernant 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 :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :  /  /



1.1

- 2- Donner l'empreinte carbone totale du secteur alimentation en kg CO<sub>2</sub> équivalent par an et par personne. Calculer, en pourcentage, la part du secteur alimentation dans l'empreinte carbone totale d'un(e) français(e).

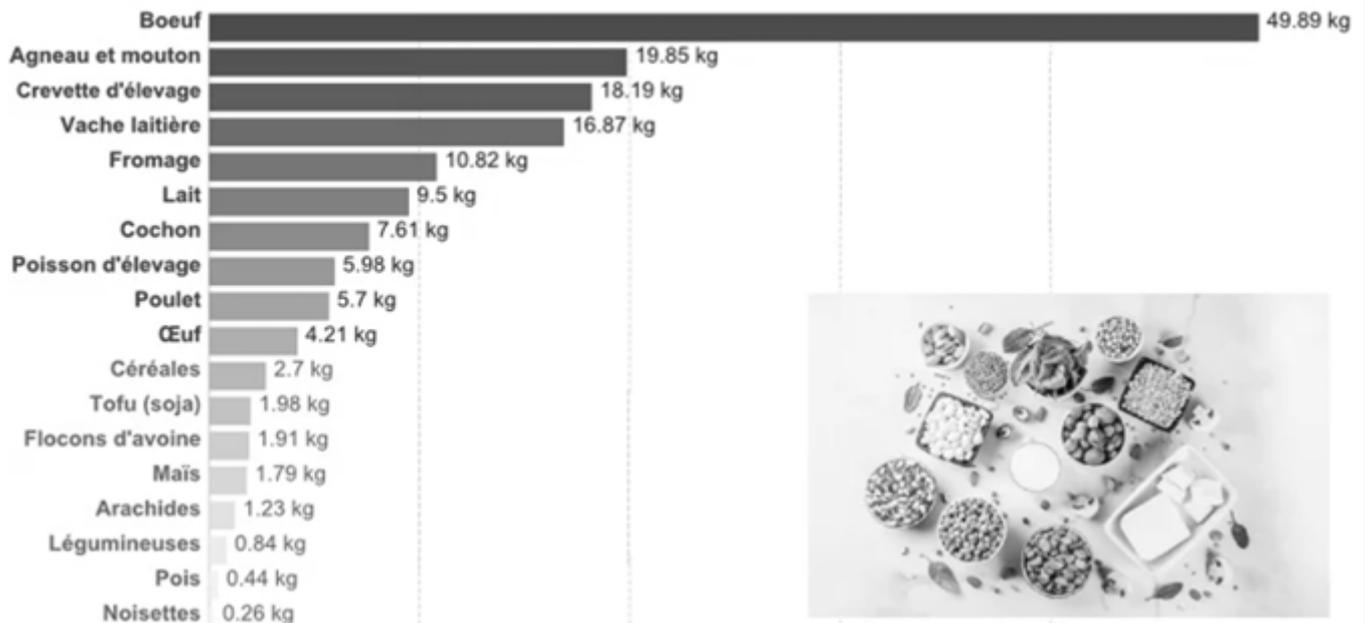
**Document 2 – Transcription d'un extrait de l'émission « Vrai ou Fake ? » sur France Info**

Selon l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), une tonne de tomates cultivées sous une serre chauffée émet 2 360 kg de CO<sub>2</sub>. Une tonne de tomates cultivées sous un simple abri non chauffé émet 160 kg de CO<sub>2</sub>, soit 2 200 kg de CO<sub>2</sub> en moins. Et 2 200 kg de CO<sub>2</sub>, c'est en effet ce qu'émettrait un camion de transport reliant l'Afrique du Sud à la France en passant par l'Asie centrale, soit environ 26 000 km.

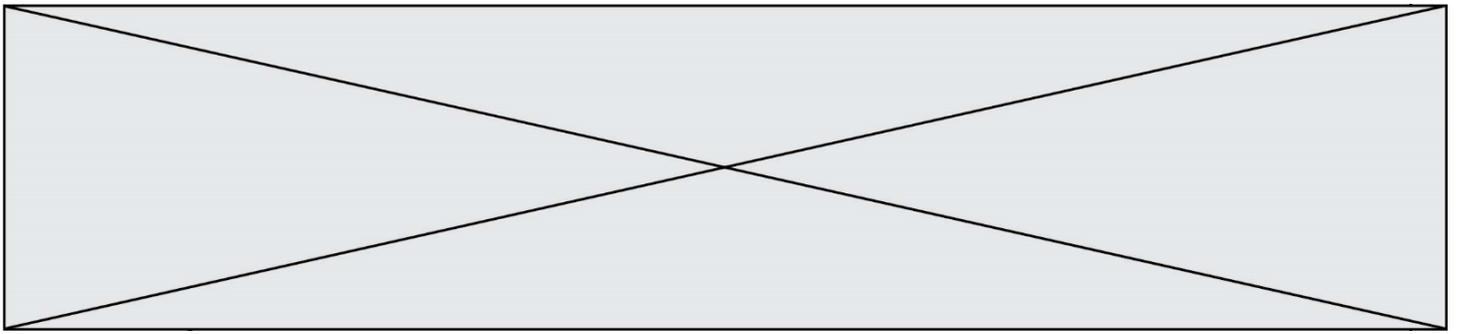
Théoriquement, une tonne de tomates cultivées sous une serre chauffée en France émet donc autant de CO<sub>2</sub> qu'une tonne de tomates de saison transportées en camion depuis l'Afrique du Sud.

Source : d'après [https://www.francetvinfo.fr/vrai-ou-fake/vrai-ou-fake-le-bilan-carbone-d-une-tomate-sous-serre-francaise-similaire-a-celui-d-une-tomate-importee-d-afrique-du-sud\\_5608193.html](https://www.francetvinfo.fr/vrai-ou-fake/vrai-ou-fake-le-bilan-carbone-d-une-tomate-sous-serre-francaise-similaire-a-celui-d-une-tomate-importee-d-afrique-du-sud_5608193.html)

**Document 3 – Empreinte carbone associée à la production de 100 g d'aliments source de protéines**



Source : site « Bonpote », <https://bonpote.com/infographies>



- 3- D'après les documents 2 et 3, proposer deux pistes concrètes qui peuvent être mises en place à l'échelle individuelle pour réduire l'empreinte carbone dans le secteur de l'alimentation. Préciser une limite pour chacune de ces propositions.

#### Document 4 – À propos des véhicules électriques

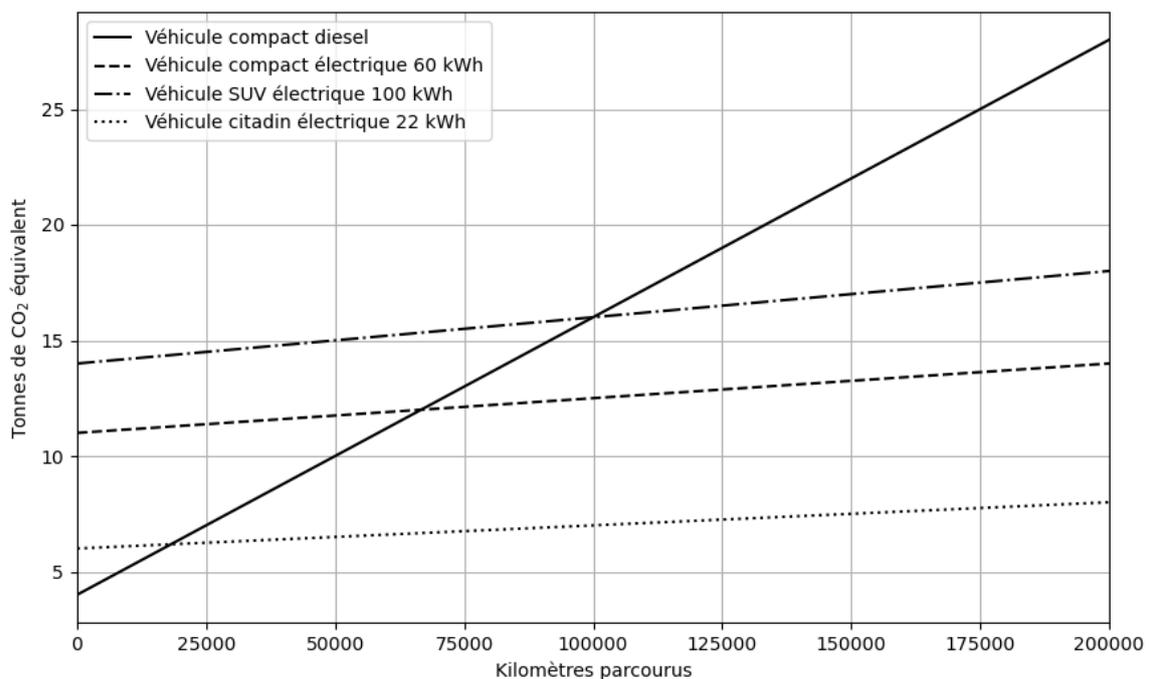
Sur l'ensemble de sa durée de vie, une voiture électrique roulant en France, a un impact carbone 2 à 3 fois inférieur à celui d'un modèle similaire thermique, à condition que sa batterie soit de capacité raisonnable (< 60 kWh).

Au cours de son utilisation, l'impact carbone d'un véhicule électrique augmente quasiment proportionnellement à son poids, lui-même fortement impacté par la capacité de stockage de sa batterie, qui dimensionne l'autonomie du véhicule selon sa consommation.

L'augmentation de la capacité et de la performance des usines de recyclage des batteries en Europe est un enjeu clé pour la prochaine décennie. En effet, le coût écologique de la fabrication des batteries est très élevé, notamment parce qu'elles nécessitent l'extraction de métaux tels que le lithium, le cobalt, le nickel ou le graphite.

Source : d'après avis ADEME publié sur le site Éduscol

#### Document 5 – Émissions de carbone cumulées pour différents types de véhicules



Source : d'après avis ADEME publié sur le site Éduscol

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

- 4- Pour un conducteur qui parcourt 15 000 km par an, déterminer le nombre d'années au bout duquel l'utilisation d'un véhicule compact électrique devient plus avantageux en termes d'émissions de CO<sub>2</sub>. Détailler les différentes étapes de votre raisonnement.
- 5- En vous appuyant sur les documents 4 et 5, expliquer pourquoi il est important de considérer l'ensemble du cycle de vie d'un véhicule pour évaluer son impact environnemental. Votre réponse n'excédera pas une demi page.