

Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

Étude d'un test

Sur 4 points

On considère une maladie qui peut être détectée à l'aide d'un test dont le résultat est positif ou négatif. On estime que 1 % des individus sont touchés par cette maladie.

À la suite d'une campagne de tests, on a établi que :

- 84 % des individus touchés par cette maladie ont un résultat positif au test ;
- 7 % des individus non touchés par cette maladie ont un résultat positif au test.

La sensibilité d'un test représente la probabilité qu'une personne touchée par la maladie effectuant ce test ait un résultat positif. La spécificité d'un test représente la probabilité qu'une personne non touchée par la maladie effectuant ce test ait un résultat négatif.

Partie A – En utilisant des probabilités

- 1- Déterminer la sensibilité et la spécificité du test.
- 2- Représenter la situation à l'aide d'un arbre pondéré de probabilités.
On notera M l'événement « l'individu est touché par la maladie » et T l'événement « le test est positif ».
- 3- On choisit 10 individus touchés par la maladie ; on admet que les résultats du test de chaque individu sont indépendants. Calculer à 10^{-3} la probabilité que tous les individus aient un résultat positif au test.

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 : / /



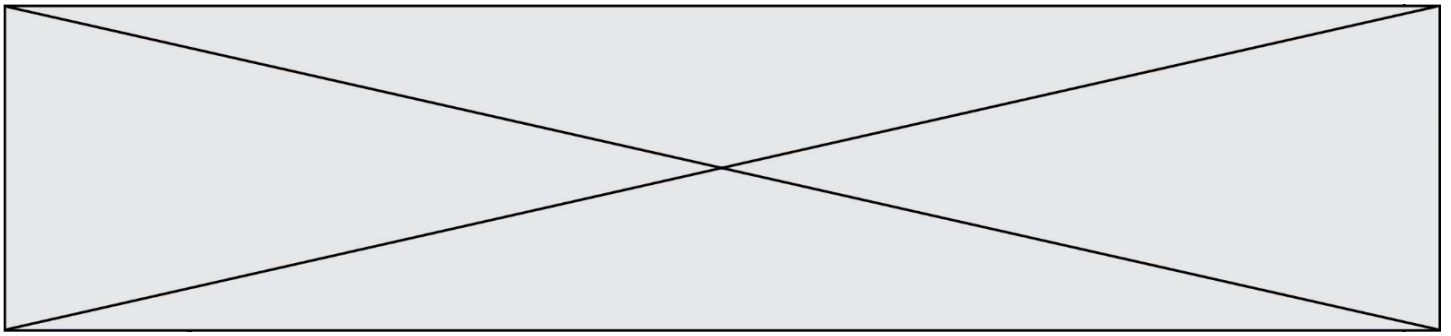
1.1

Partie B – En utilisant des fréquences

- 1- On suppose que 10 000 individus ont effectué le test.
Recopier et compléter le tableau suivant :

	Test positif	Test négatif	Total
Personnes malades			100
Personnes non malades			
Total			10 000

- 2- Parmi les individus dont le résultat au test est positif, calculer la fréquence des individus touchés par la maladie. On arrondira le résultat à 10^{-3} .
- 3- Calculer la fréquence des individus qui ne sont pas touchés par la maladie et qui ont un résultat négatif au test. On arrondira le résultat à 10^{-3} .



Exercice 2 (au choix) – Niveaux première et terminale de l'enseignement scientifique

Partie A : Niveau première

Sur 8 points

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

Réchauffement climatique

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.

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

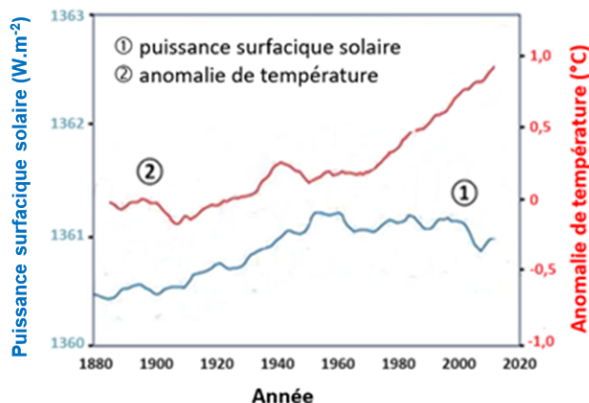
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 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/

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.

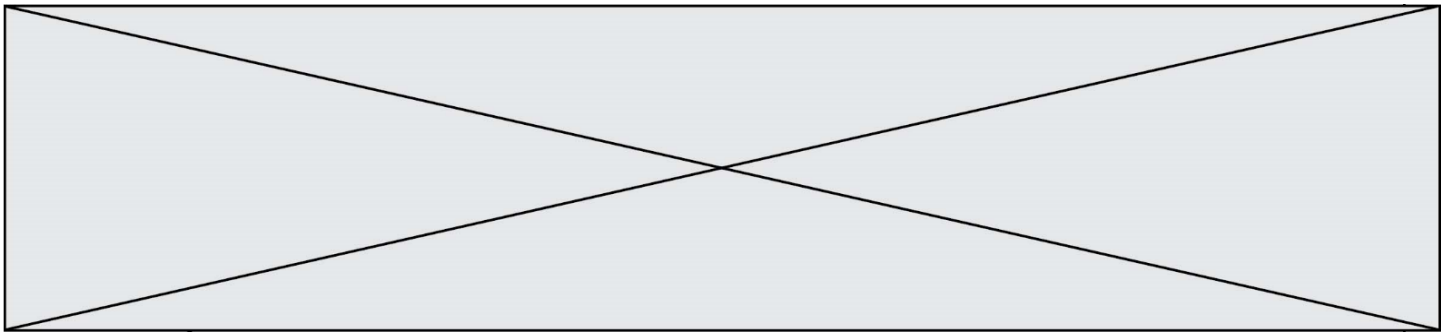
Document 2 – L'énergie solaire

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- 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.



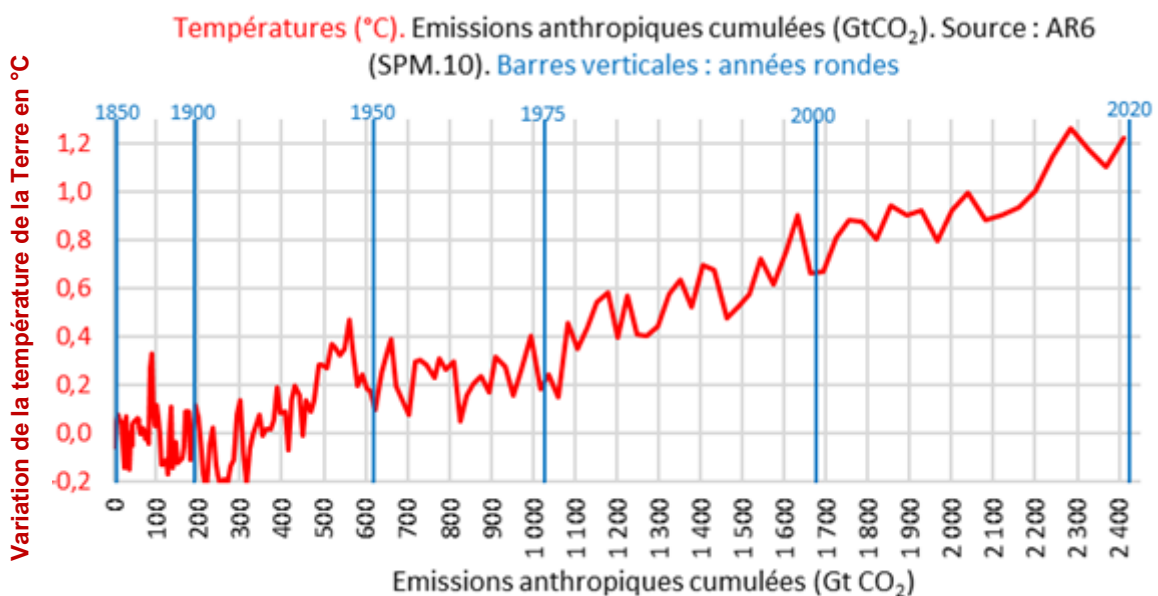
Partie 2 – Le dioxyde de carbone, gaz à effet de serre, facteur de variabilité du climat ?

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 CO₂, interrogent la responsabilité des humains dans l'élévation de la température globale de la Terre.

Document 3 – 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>

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

Document 4 – Lien causal et savoirs scientifiques

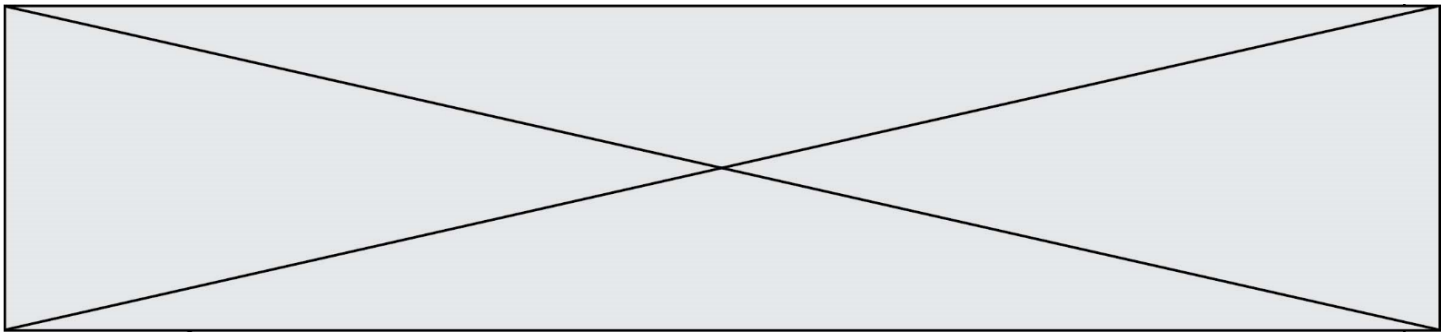
Bien conscients du fait que la corrélation n'implique pas forcément une causalité, les scientifiques ont recours à des méthodes qui leur permettent d'identifier les causes d'un phénomène avec le plus grand degré de certitude et, notamment, d'exclure que l'effet observé ne soit attribué à d'autres causes 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/>

3- À partir des documents 3 et 4, expliquer comment le GIEC contribue à établir des savoirs scientifiques.

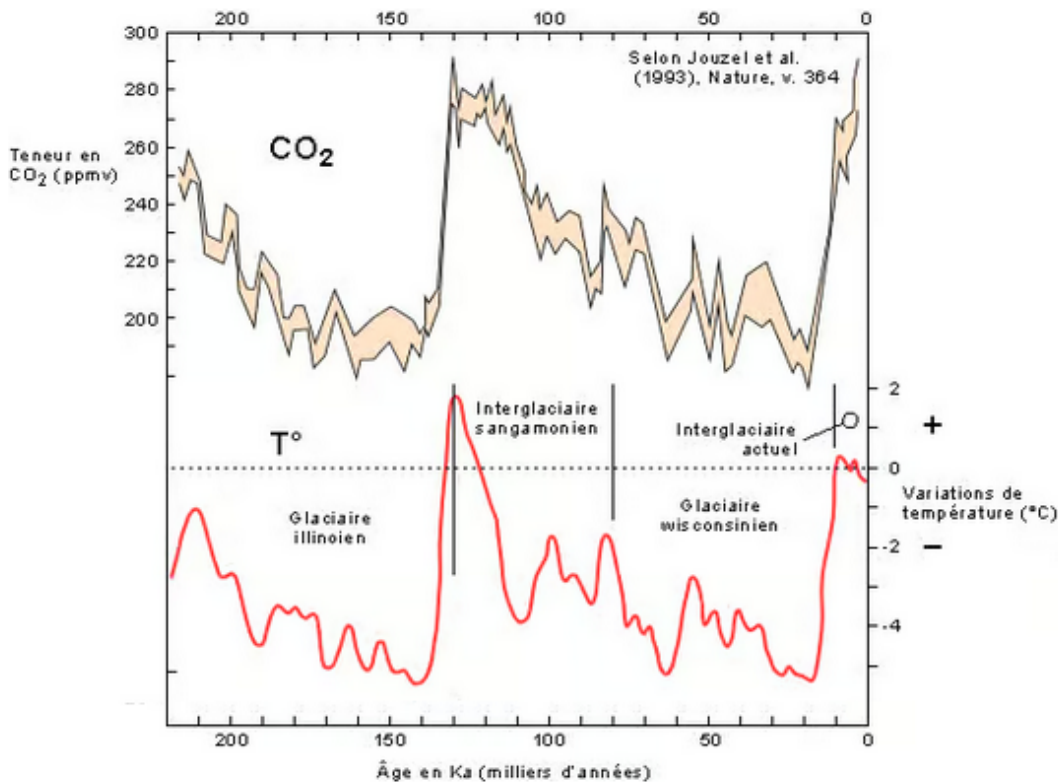
4- À l'aide du graphique du document 3, recopier les propositions exactes sur la copie, choisies parmi les suivantes :

- 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 CO₂ ;
- les émissions anthropiques cumulées de CO₂ 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.



Document 5 – Graphiques représentant les fluctuations des teneurs en dioxyde de carbone et les fluctuations des températures depuis 220 000 ans sur Terre

Les teneurs en CO₂ 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).



5- 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 ».

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

Partie B : Niveau terminale

Sur 8 points

Thème « Science, climat et société »

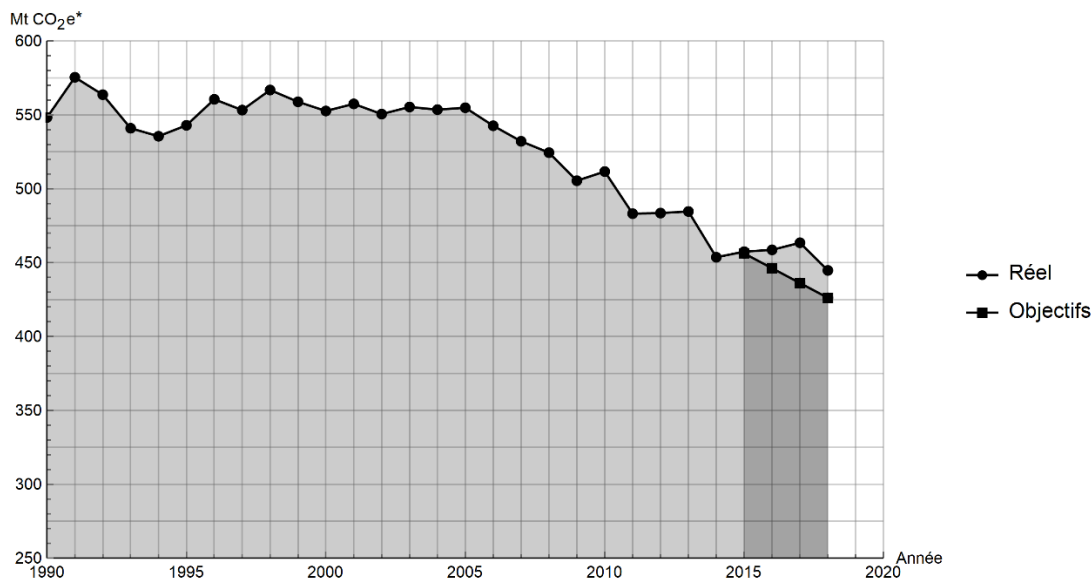
L'émission de gaz à effet de serre en France

Lancé en 2016, l'observatoire climat-énergie dresse le bilan des efforts réalisés par la France pour organiser la transition énergétique.

L'objectif de cet exercice est d'étudier les émissions des gaz à effet de serre en France, plus particulièrement dans le domaine des transports.

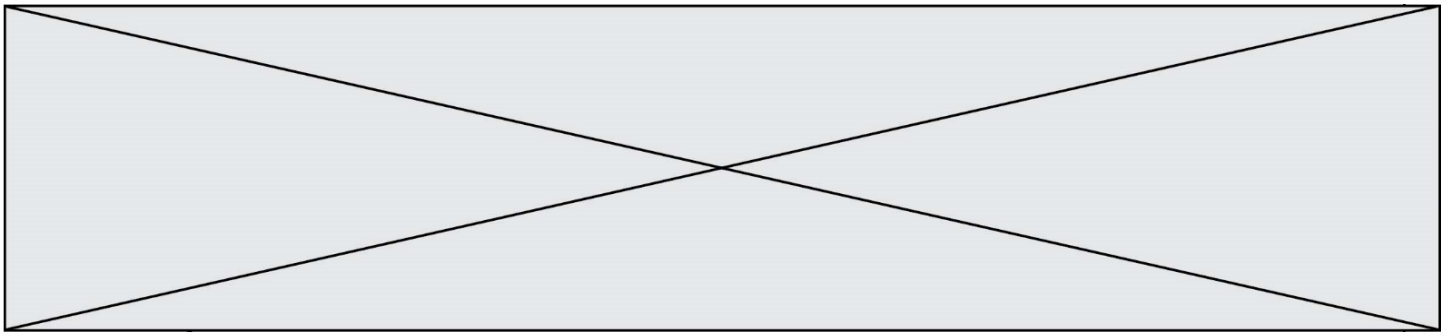
Document 1 : émissions de gaz à effet de serre en France

Les émissions nationales de gaz à effet de serre (représentées ici par la masse équivalente de CO₂ en millions de tonnes émise chaque année) ont baissé de 4,2 % entre 2017 et 2018 après trois années de hausse consécutives. Cette réduction est en partie liée à un hiver plus doux qui a nécessité une utilisation moins importante de chauffage.



* Mt CO₂ e : masse équivalente de dioxyde de carbone émise par les activités humaines en millions de tonnes

D'après <https://www.observatoire-climat-energie.fr>



6- En s'appuyant sur le document 1, indiquer si les objectifs sur les émissions de gaz à effet de serre ont été atteints par la France depuis 2015. Justifier la réponse.

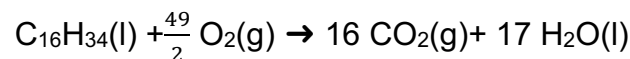
On souhaite déterminer à présent la masse de dioxyde de carbone produite lors de la combustion du cétane (voir le document 2).

Document 2 : émission de gaz à effet de serre dans les transports ; combustion au sein d'un moteur Diesel

Dans les transports, les émissions de gaz à effet de serre dépassent de 12,6 % la part annuelle du budget carbone qui leur est affectée.

Ce document prend exemple d'un moteur Diesel présent dans une voiture. Les moteurs Diesel fonctionnent par combustion dans un moteur thermique : une réaction chimique a lieu entre le carburant (appelé combustible) et le dioxygène de l'air (appelé comburant). Cette réaction est exothermique.

Pour les moteurs Diesel, le composé principal est le cétane, de formule brute $C_{16}H_{34}$. L'équation de la combustion complète s'écrit :



L'unité de quantité de matière utilisée par le chimiste est la mole.

Dans l'équation de la combustion du cétane pour 1 mole de cétane consommée, 16 moles de dioxyde de carbone, CO_2 , sont libérées sous forme gazeuse.

La masse m (en kg) est reliée à la quantité de matière n (en mol) :

- une masse $m_{\text{cétane}} = 0,226$ kg de cétane correspond à une quantité de matière $n = 1$ mol de cétane ;
- une masse $m_{CO_2} = 0,044$ kg de dioxyde de carbone correspond à une quantité de matière $n = 1$ mol de dioxyde de carbone.

L'énergie massique dégagée par la combustion de cétane est 42,3 MJ/kg : ce qui signifie que pour 1 kg de cétane brûlé, une énergie de 42,3 MJ est dégagée.

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 : / /



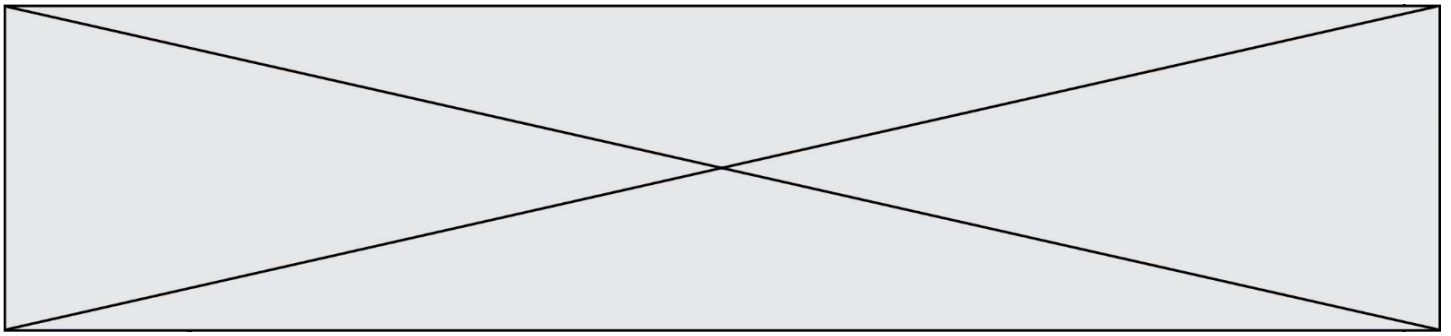
1.1

7- Vérifier que la masse de cétane consommée pour la production d'une énergie $E = 1 \text{ MJ}$ est égale à $m_{\text{cétane}} = 0,024 \text{ kg}$.

8- En déduire la quantité de matière de cétane (en mole) consommée lors d'une combustion qui dégage 1 MJ.

9- En utilisant la valeur $n_{\text{cétane}} = 0,11 \text{ mol}$, calculer la masse m_{CO_2} de dioxyde de carbone formée.

10- Décrire une des solutions actuellement envisagées pour réduire la masse de dioxyde de carbone émise par les véhicules automobiles et indiquer les limites de cette solution.



Exercice 3 (au choix) – Niveaux première et terminale de l'enseignement scientifique

Partie A : Niveau première

Sur 8 points

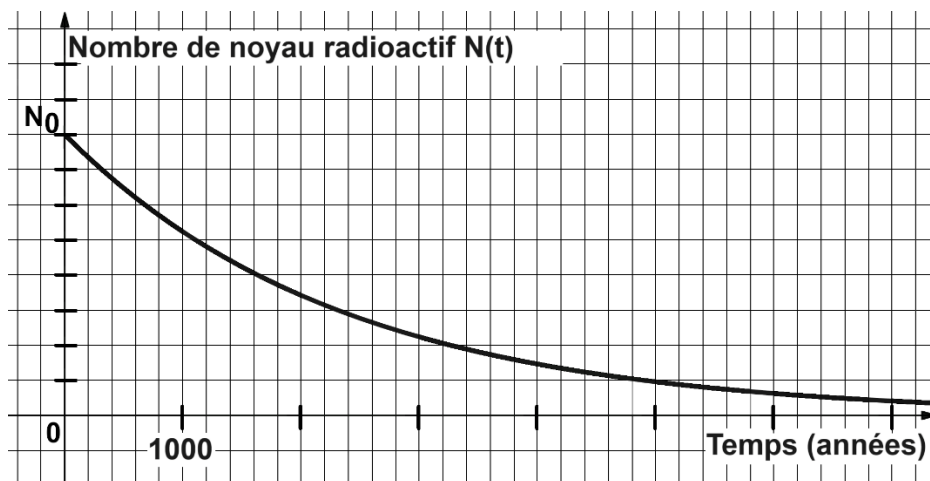
Thème « Une longue histoire de la matière »

Le radium : découvertes, applications et protections

À la fin du XIX^e 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.

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 luminescentes. 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

Le savoir scientifique autour de la radioactivité s'est construit tout au long du XX^e siècle.

- 5- 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.

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 B : Niveau terminale

Sur 8 points

Thème « Une histoire du vivant »

Les conséquences de la déforestation à Bornéo sur les populations d'orangs-outans

Située en Asie du Sud-Est, à la jonction entre l'océan Indien et l'océan Pacifique, l'île de Bornéo représente 1 % des terres émergées. Elle détient 6 % de la biodiversité en lien avec sa richesse en écosystèmes (forêts tropicales, mangroves...). Ses forêts sont actuellement défrichées, notamment pour laisser place à des exploitations agricoles comme les palmeraies.

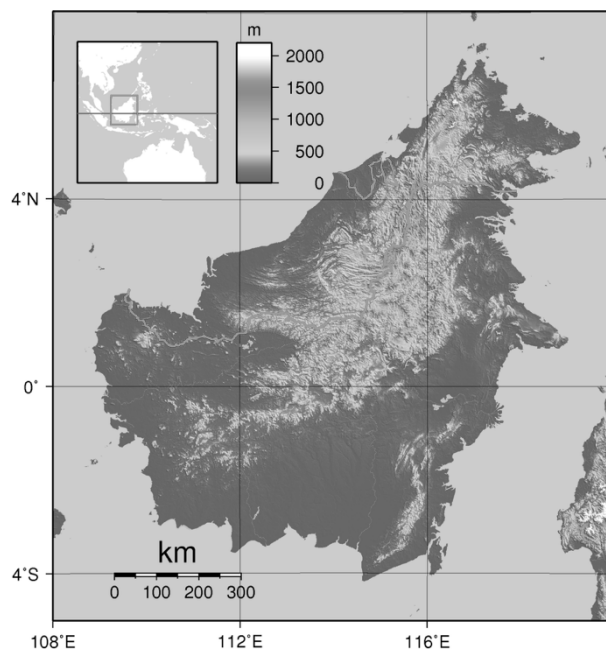
Dans les forêts de Bornéo, vit une espèce de grand-singe, l'orang-outan (*Pongo pygmaeus*), qui est en danger critique d'extinction (selon l'UICN). L'espèce est menacée par la perte de son habitat naturel.

Bien que l'ADN des orangs-outans est beaucoup plus diversifié que celui de l'espèce humaine, on s'intéresse aux conséquences possibles de la déforestation sur la diversité génétique des populations d'orangs-outans.

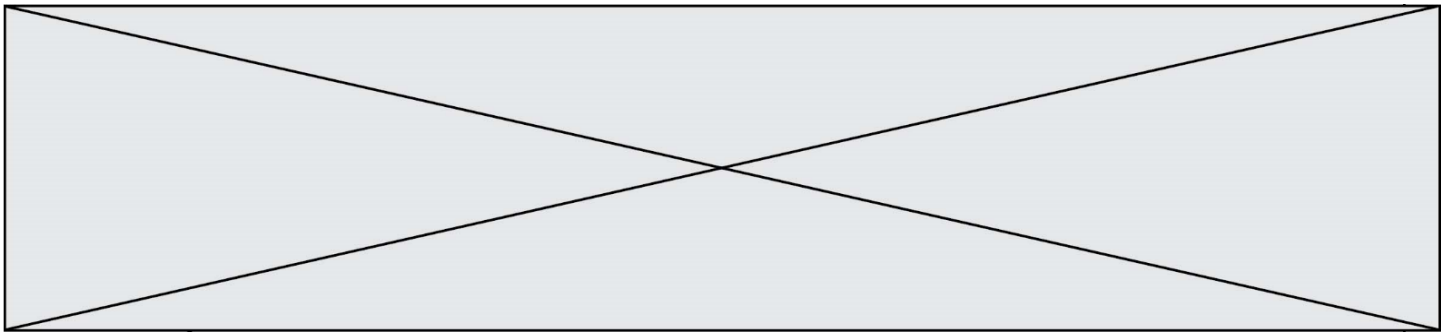
Orang-outan



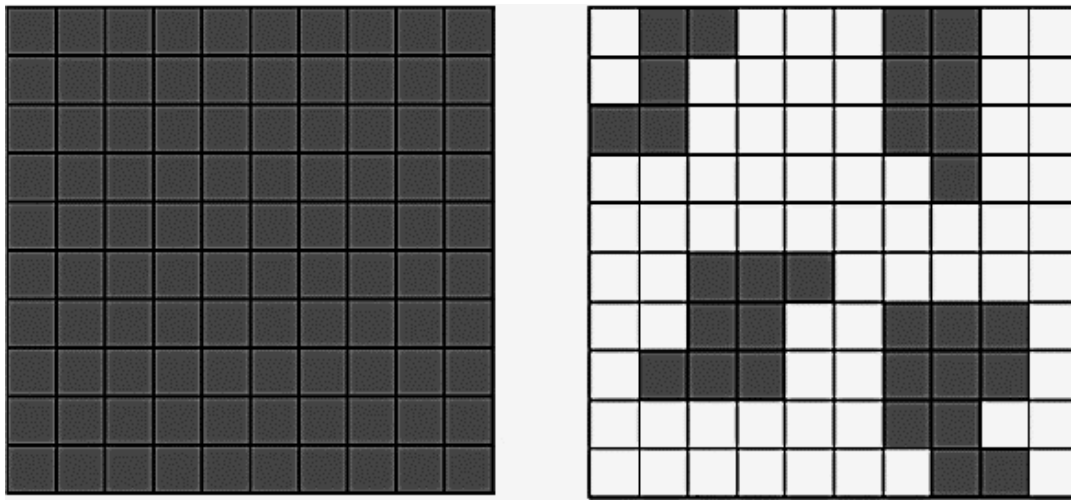
Île de Bornéo (Asie du Sud-Est)



Source : wikipedia



Document 1 : représentation simplifiée de l'évolution de la forêt tropicale dans la région de Kalimantan entre 1970 et 2020 (île de Bornéo)



Zone étudiée de la région de Kalimantan en 1970

Zone étudiée de la région de Kalimantan en 2020

Chaque carré a une aire de 100 km^2 .

Les carrés sombres correspondent à des zones recouvertes par de la forêt et les carrés blancs à des zones défrichées

6- À l'aide du quadrillage fourni sur le document 1, déterminer l'impact de l'activité humaine sur la surface disponible pour les orangs-outans. Pour cela, calculer :

- l'aire \mathcal{A}_{1970} de la surface de forêt disponible en 1970 dans la région de Kalimantan étudiée ;
- l'aire \mathcal{A}_{2020} de la surface de forêt disponible en 2020 dans la région de Kalimantan étudiée ;
- le pourcentage de diminution de l'aire de la surface disponible entre 1970 et 2020.

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 :

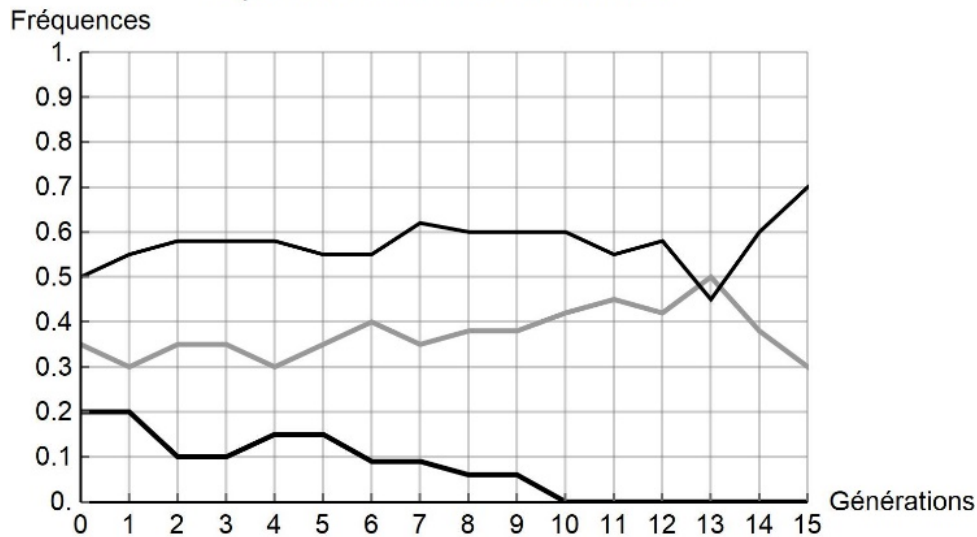
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

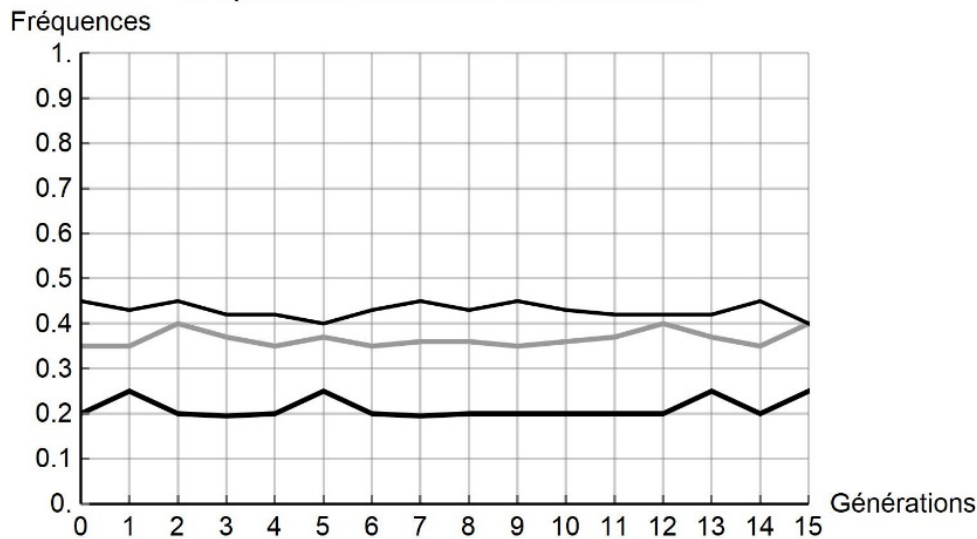
Document 2 : simulation de l'évolution de la fréquence de trois allèles d'un gène donné au cours des générations

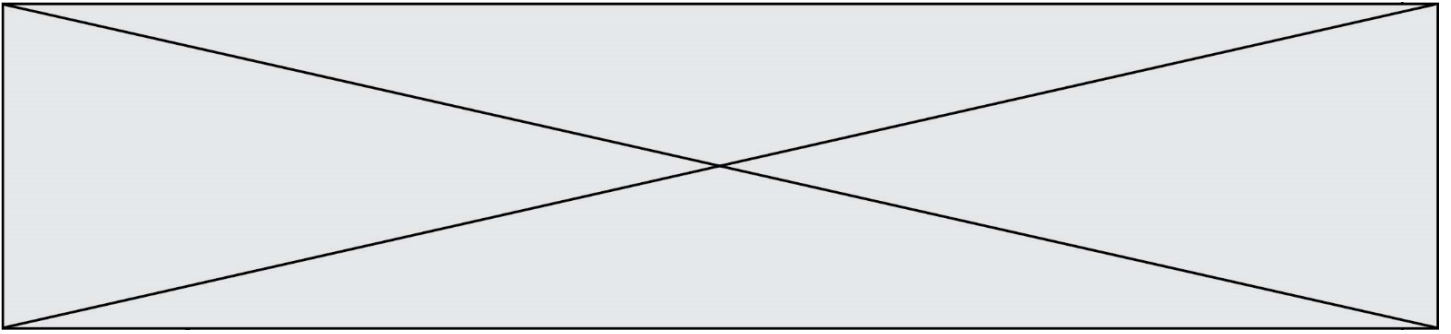
Pour chaque graphique issu d'une simulation informatique, les différentes courbes représentent chacune l'évolution de la fréquence d'un des trois allèles d'un même gène au cours de quinze générations (pour une population théorique). On réalise des simulations en faisant varier le nombre d'individus de la population initiale : 10 et 100 individus. Les résultats des simulations sont donnés ci-dessous.

Population initiale de 10 individus



Population initiale de 100 individus





7- À partir de l'analyse de la simulation présentée dans le document 2, montrer que la taille de la population joue un rôle dans l'évolution des fréquences alléliques au cours des générations.

8- D'après vos connaissances, indiquer quelle force évolutive est à l'œuvre dans l'évolution des fréquences alléliques pour une petite population de 10 individus. Justifier votre réponse.

9- À l'aide des documents 1 et 2 et des connaissances, rédiger un paragraphe argumenté reliant la déforestation d'origine anthropique au risque d'appauvrissement génétique des populations d'orangs-outans de Bornéo.