



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

Population en Inde 1

Sur 4 points

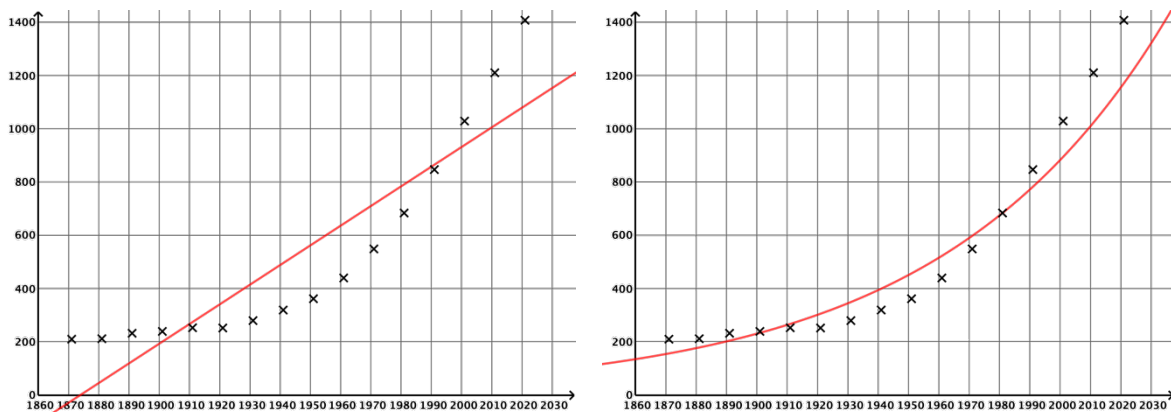
Le tableau suivant donne la population de l'Inde, en millions d'habitants, arrondie au dixième entre 1871 et 2021.

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 : / /



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 1871 et 1931

On choisit de modéliser la population entre 1871 et 1931 à l'aide des premiers termes d'une suite (u_n) où u_n , arrondi au dixième, représente le nombre de millions d'habitants de l'Inde l'année $1871+10n$, avec n entier naturel. Ainsi $u_0 = 209,1$ $u_1 = 210,9$, etc.

- 1- Sur la période entre 1871 et 1931, en utilisant les graphiques de la **partie A**, Justifier pourquoi il semble pertinent de choisir le modèle d'une suite arithmétique.
- 2- Calculer la variation absolue de la population sur la période entre 1871 et 1931.
- 3- En déduire que la raison de la suite arithmétique (u_n) pourrait valoir 11,65.
- 4- Exprimer (u_n) en fonction de n .
- 5- Avec ce modèle, donner une estimation de la population en 1941.



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 »

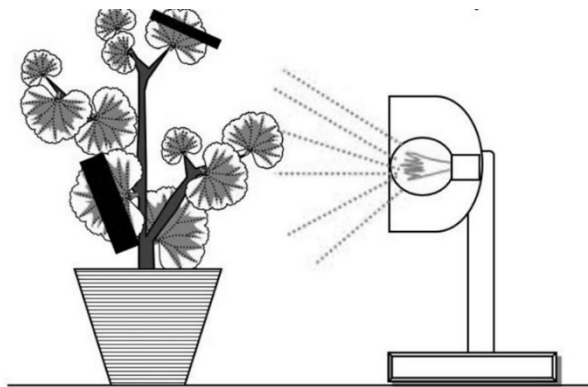
La photosynthèse pour recharger nos batteries

Il est possible de produire de l'électricité en installant des électrodes dans un sol gorgé d'eau où poussent des plantes telles que le riz. Cette technologie permet de convertir l'énergie chimique issue de la photosynthèse en énergie électrique. Le rendement de ce dispositif reste pour le moment faible mais cela pourrait à terme transformer les rizières en unités de production électrique.

On cherche ici à déterminer si cette technologie peut réellement constituer une solution d'avenir.

Document 1. La photosynthèse et ses caractéristiques

On cherche à identifier les conditions de la synthèse d'amidon par les feuilles.



◀ Expérience :

Sur un pied de géranium panaché*, une partie de quelques feuilles est masquée par du papier noir et est vivement éclairée pendant un certain temps.

Après plusieurs heures, l'une des feuilles est débarrassée de son cache puis décolorée par de l'éthanol bouillant.

La feuille est ensuite plongée dans une boîte de pétri contenant de l'eau iodée.

L'eau iodée est un indicateur de couleur jaune qui est utilisé pour mettre en évidence la présence d'un glucide, l'amidon, au contact duquel elle devient bleu foncé

* Une feuille panachée n'est pas totalement chlorophyllienne ; l'extrémité de la feuille est blanche.

Source : D'après <http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/spip.php?article356>

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

[Grid for last name]

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

Prénom(s) :

[Grid for first name]

N° candidat :

[Grid for candidate number]

N° d'inscription :

[Grid for registration number]

(Les numéros figurent sur la convocation.)

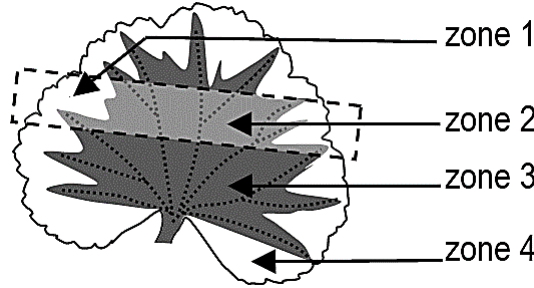


Né(e) le :

[Grid for birth date]

1.1

Le schéma ci-contre montre le montage expérimental au niveau d'une feuille de géranium panaché :



1- En utilisant vos connaissances, indiquer les résultats attendus dans chacune des quatre zones de la feuille.

Document 2 – Le principe de fonctionnement de la « pile végétale »

La plante utilise la photosynthèse pour produire de la matière organique. Autour des racines vivent de très nombreux microorganismes qui se nourrissent de la matière organique issue du végétal. La réaction chimique correspondante peut être exploitée au sein d'une pile comportant deux électrodes dont l'une est positionnée près de la racine de la plante et l'autre en est plus éloignée.

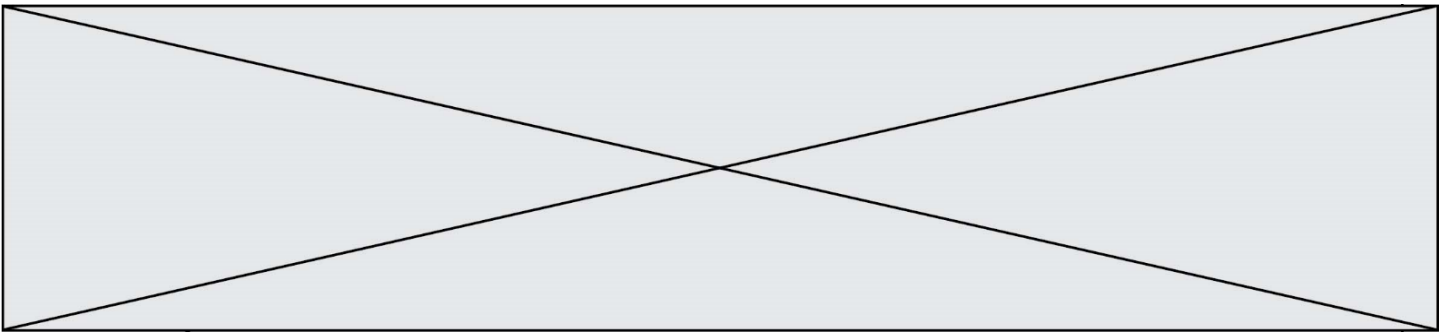
Cette pile peut délivrer un courant électrique qui transporte de l'énergie. On admet que la puissance électrique fournie par une « pile végétale » de cette sorte est proportionnelle à la surface que les plantes, exposées au soleil et qui se trouvent au voisinage des électrodes, occupent sur le sol.

On peut estimer qu'une « pile végétale » fournit une puissance de 2,5 W par m² de surface de plantes. 1 m² de « pile végétale » suffit pour recharger un smartphone en 4 h !

Source : d'après https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/developpement-durable-pile-microbienne-plantes-electricite-demain-42980/#une-pile-microbienne-alimentee-par-des-plantes

Données :

- La charge d'un smartphone nécessite une énergie de l'ordre de 10 Wh.
Un Watt-heure (Wh) est l'énergie produite par un système qui fournit une puissance de 1 Watt pendant 1 heure.



- 2-** Montrer que « pile végétale » de surface 1 m^2 peut fournir une énergie de 30 Wh pour 12 h d'éclairage de la surface végétale.

L'énergie consommée par un foyer moyen est de l'ordre de 10 kWh pour une journée de 12 h d'éclairage.

- 3-** Déterminer la surface végétale nécessaire pour répondre aux besoins énergétiques journaliers d'un foyer moyen.
- 4-** En vous appuyant sur vos connaissances et sur l'ensemble de l'exercice, rédiger un paragraphe argumenté indiquant les intérêts et les limites de l'utilisation de la « pile végétale » comme source d'énergie électrique.

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'orang-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.

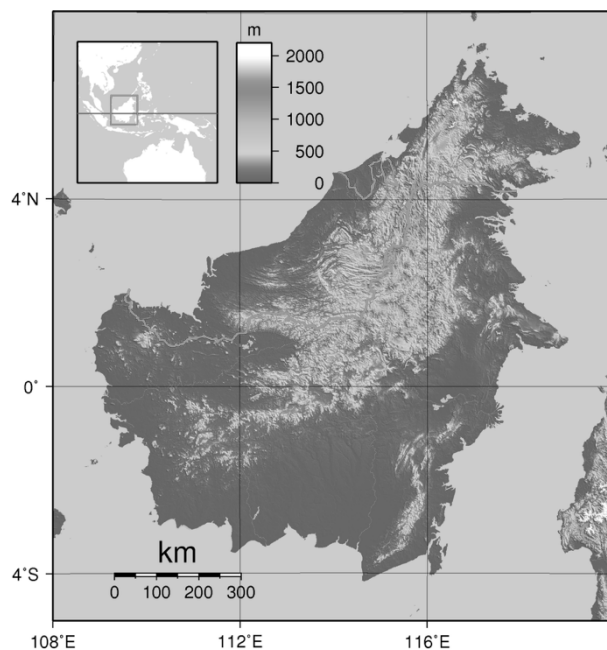
Dans les forêts de Bornéo, vit une espèce de grand-singe, l'orang-outan (*Pongo pygmaeus*), qui est en danger critique d'extinction (selon l'UICN). L'espèce est menacée par la perte de son habitat naturel.

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'orang-outans.

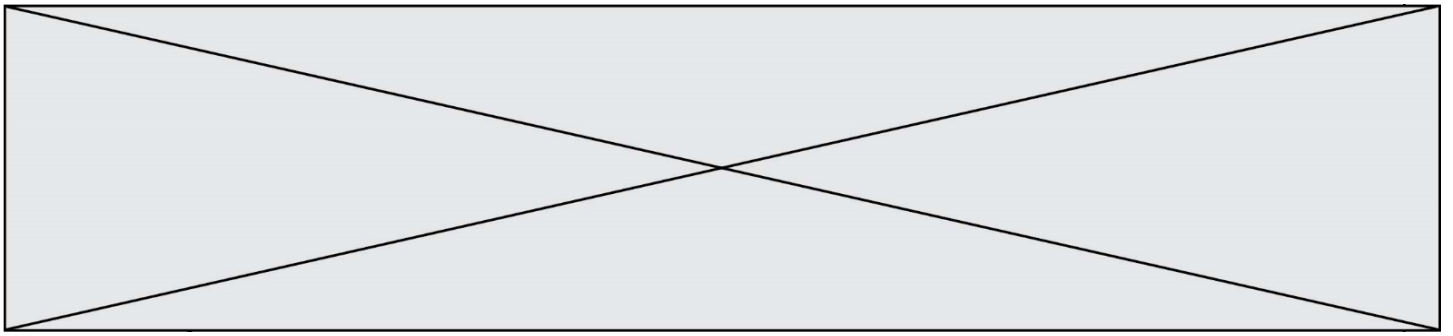
Orang-outan



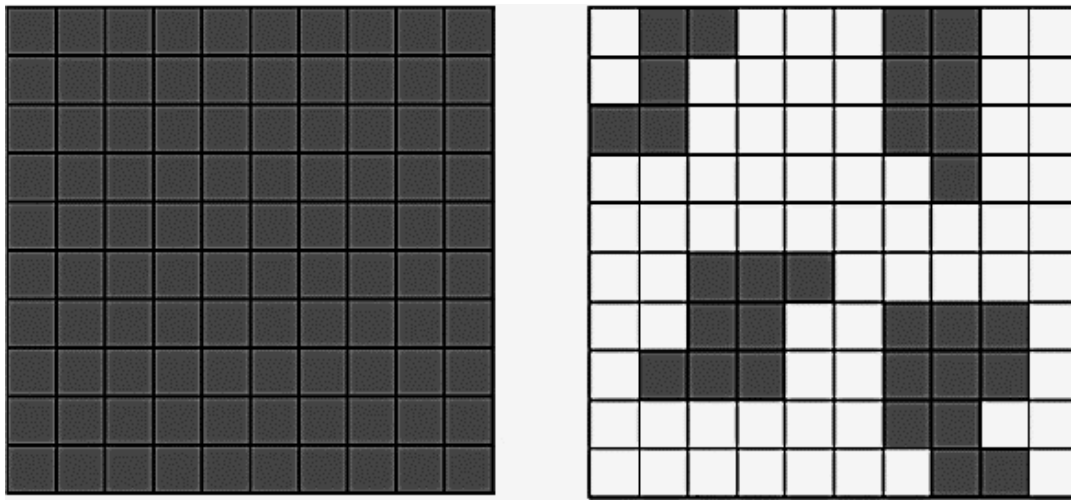
Île de Bornéo (Asie du Sud-Est)



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 km².

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

5- 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 :

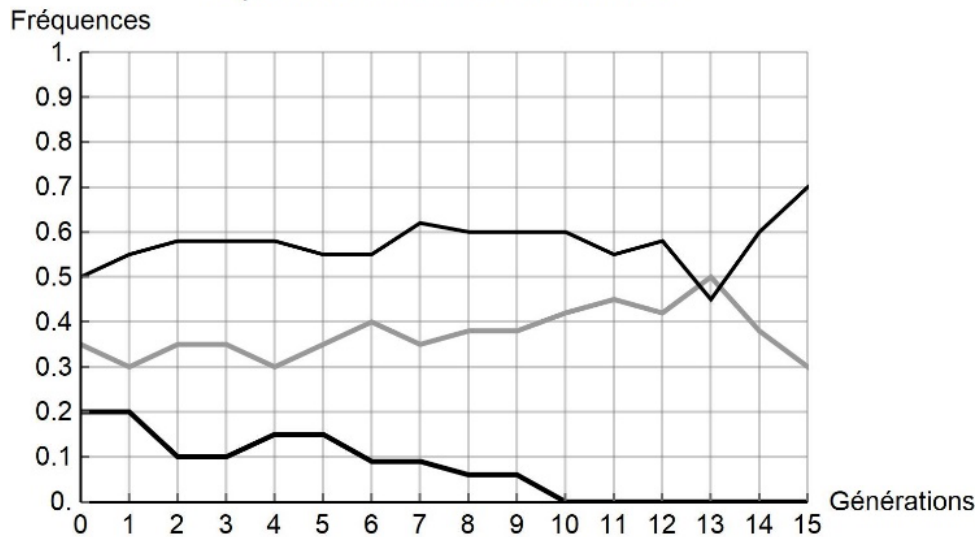
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

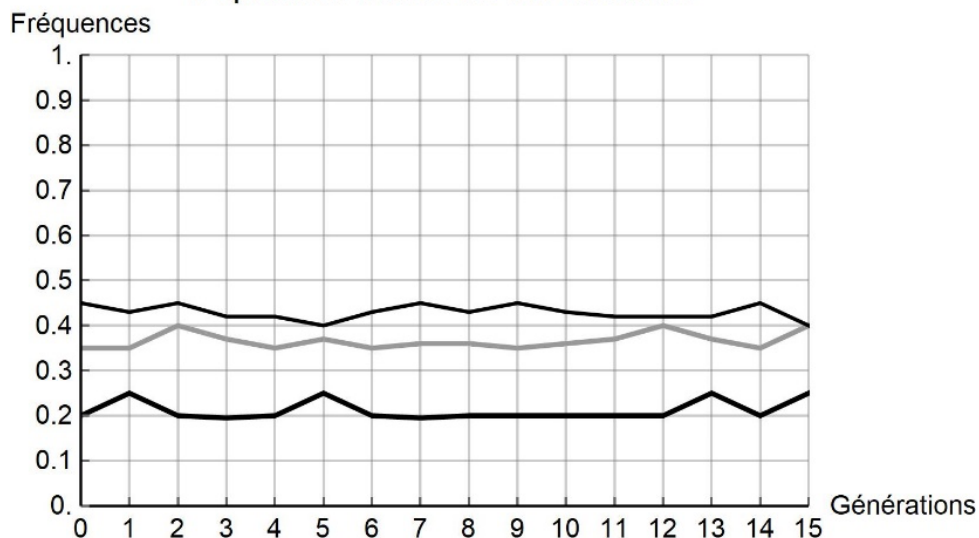
Document 2 : simulation de l'évolution de la fréquence de trois allèles d'un gène donné au cours des générations

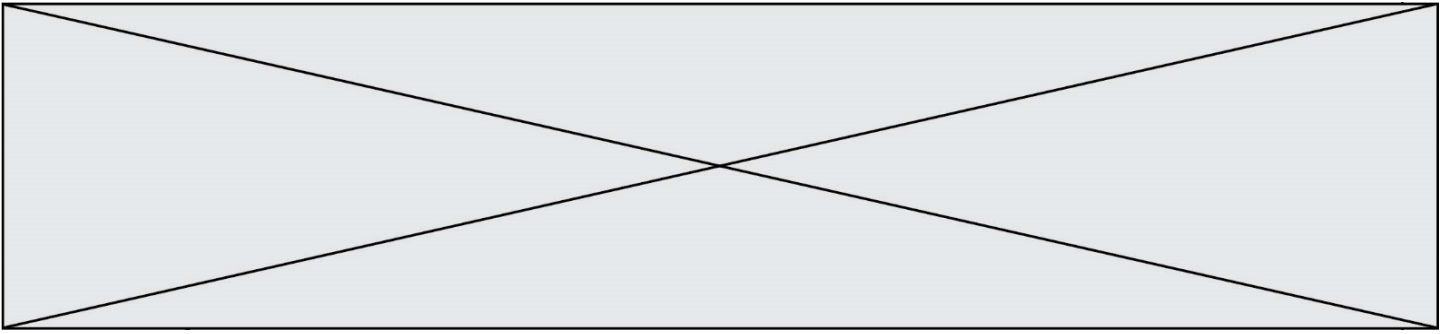
Pour chaque graphique issu d'une simulation informatique, les différentes courbes représentent chacune l'évolution de la fréquence d'un des trois allèles d'un même gène au cours de quinze générations (pour une population théorique). On réalise des simulations en faisant varier le nombre d'individus de 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





6- 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.

7- 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.

8- 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.

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

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

Partie A : Niveau première

Sur 8 points

Thème « Son et musique, porteurs d'information »

La guitare ne sonne pas comme d'habitude...

Un guitariste amateur se plaint de son oreille droite depuis quelques mois. Il souffre d'une gêne auditive et d'une distorsion du son perçu lorsqu'il joue de sa guitare, en particulier pour les sons aigus. Pour comprendre l'origine de cette sensation auditive, dans un premier temps le guitariste décide d'étudier le son émis par sa guitare. Dans un second temps, il consulte un médecin ORL pour un bilan auditif.

Partie 1 – Du côté du son émis par la guitare

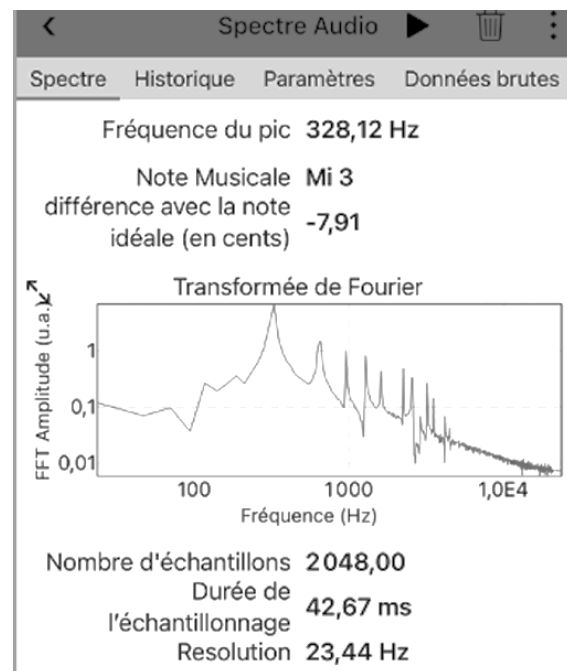
Afin de vérifier que sa guitare n'a pas d'anomalie, le guitariste mesure les fréquences de sons joués par sa guitare à l'aide d'une application dédiée et souhaite les comparer à une loi modélisant les vibrations d'une corde.

Il réalise en premier lieu l'expérience sur la corde la plus fine (document 1).

Document 1 – Spectre du son joué par la corde la plus fine

Le guitariste pince la corde la plus fine. À l'aide de son smartphone et d'une application dédiée, il enregistre le son joué et en obtient le spectre (figure ci-dessous).

Le guitariste en déduit que le son joué a une fréquence de 328 Hz ce qui correspond à un Mi3.

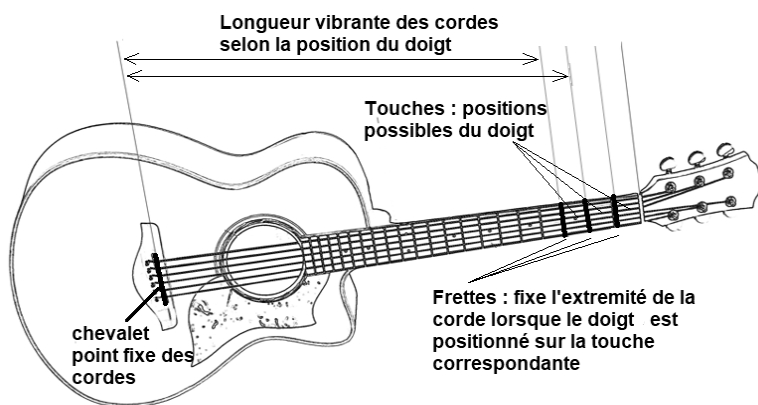


Source : Document de l'auteur



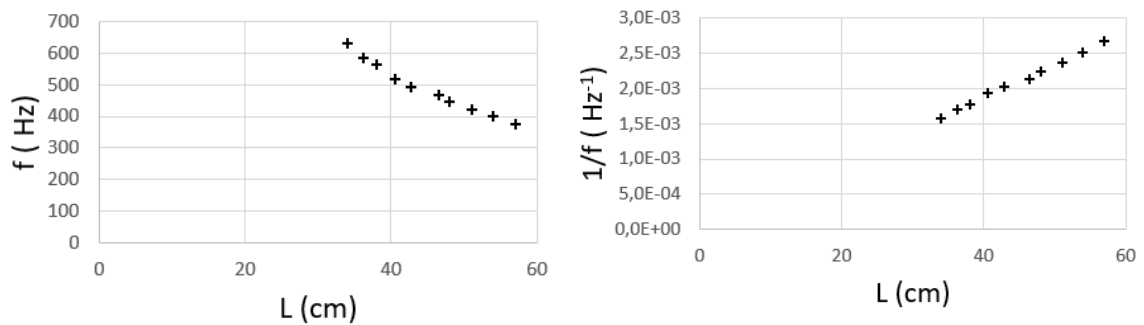
Le guitariste reprend cette expérience en déplaçant son doigt sur différentes touches (voir figure ci-dessous) sur la même corde, la plus fine.

Pour chaque son joué, il mesure la longueur de la partie de la corde libre de vibrer (figure ci-dessous). Il réalise plusieurs graphiques pour analyser les résultats de ses mesures (document 2).



Document 2 – Exploitation graphique des données

L représente la longueur vibrante de la corde (en cm) et f la fréquence du son joué (en Hz).



- 1- L'application indique, sur le document 1, la fréquence du premier pic : « fréquence du pic 328,12 Hz ». Justifier que cette fréquence est celle du son émis.
- 2- Justifier que le son joué est un son composé.
- 3- En s'appuyant sur les graphiques du document 2, justifier que l'on peut considérer que la fréquence est inversement proportionnelle à la longueur vibrante de la corde.

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 3 – Une loi modélisant les vibrations de la corde

Le père Marin Mersenne, savant et philosophe français, fut l'un des premiers à utiliser un laboratoire et à y faire des expériences. [...] Il a été le premier à proposer une relation entre les différents paramètres de la corde vibrante :

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

f : la fréquence du son émis par la corde (en Hz) ;

L : la longueur vibrante de la corde (en m) ;

T : la tension de la corde (en N) ;

μ : sa masse linéique (masse d'un mètre de corde) (en $\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}$).

Il fallut attendre le XVIII^e siècle avant d'avoir une démonstration mathématique de la formule de Mersenne.

Source : D'après <http://accromath.uqam.ca/2007/02/la-construction-des-gammes-musicales>

- 4- Discuter de la compatibilité des résultats expérimentaux obtenus et de la loi proposée dans le document 3. Une argumentation sur le choix du guitariste de mener toutes les mesures sur une seule et même corde est attendue.

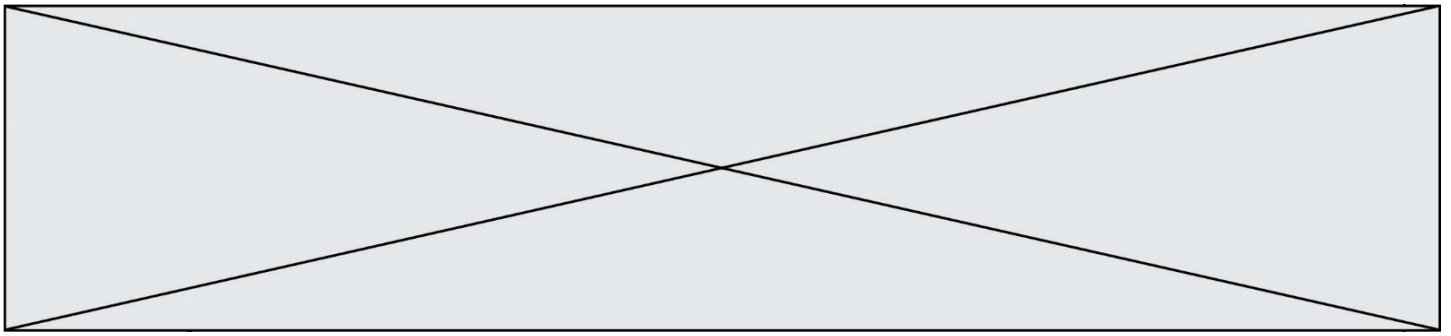
Partie 2 – Du côté du bilan auditif de l'oreille droite ?

Le médecin ORL constate à l'auscultation que l'aspect du conduit auditif des deux oreilles du guitariste est normal. Pour identifier une éventuelle perte d'audition, il pratique un bilan complet d'audition.

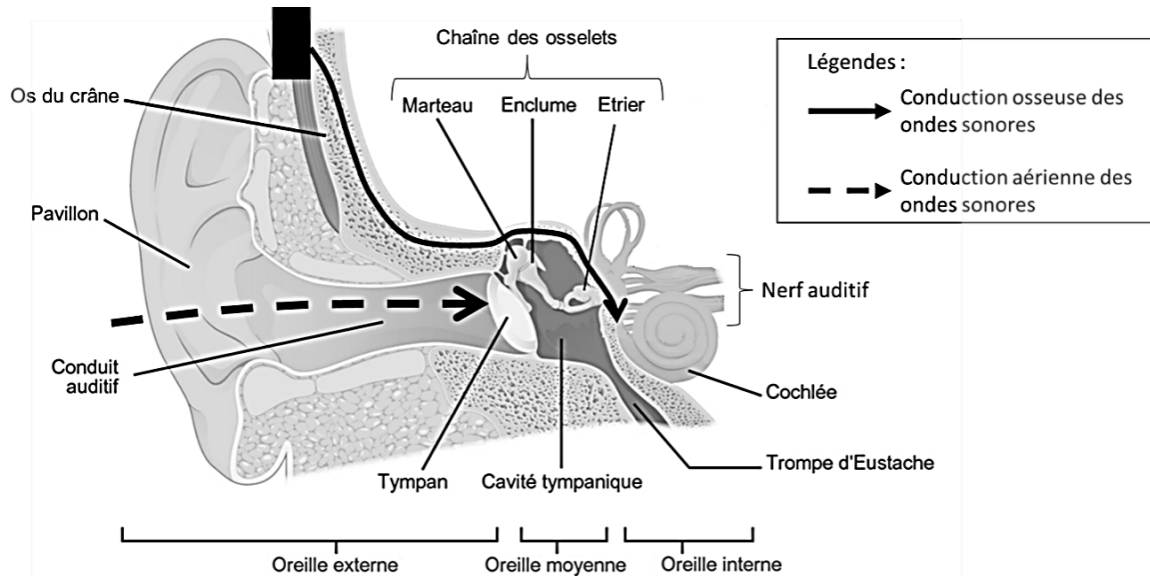
Document 4 – Modalités d'un bilan d'audition

L'audiogramme représente la courbe spécifiant le niveau d'audition d'un sujet par rapport à des valeurs normales établies sur une large population d'adultes jeunes considérés comme ayant une audition normale. Le praticien fait varier l'intensité et la fréquence du stimulus acoustique afin de déterminer l'intensité minimum perçue par le patient. Deux types de conduction du son au niveau de chaque oreille sont testées :

- La conduction par voie aérienne : le praticien teste ainsi la conduction du son de l'oreille externe à l'oreille interne en passant par le tympan et les osselets.



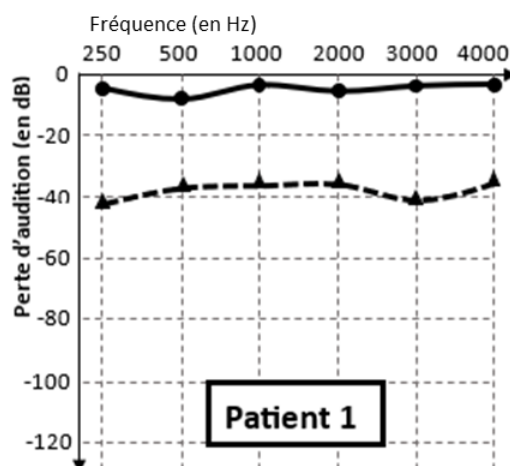
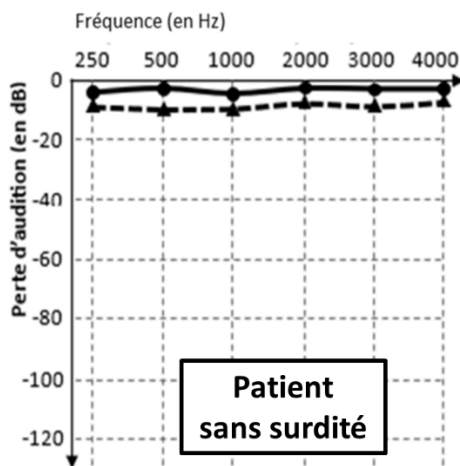
- La conduction par voie osseuse : le praticien teste la conduction du son à travers les os du crâne grâce à un vibreur placé à l'arrière de l'oreille.



Source : D'après <https://microbiologiemedicale.fr/anatomie-et-physiologie-de-loreille> et <https://www.cochlea.eu/exploration-fonctionnelle>

Document 5 – Comparaison des résultats de tests auditifs chez 3 patients dont le guitariste

Seuls les résultats de l'oreille droite sont présentés ci-dessous. Le guitariste et les deux autres patients sont tous âgés d'une vingtaine d'années.



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

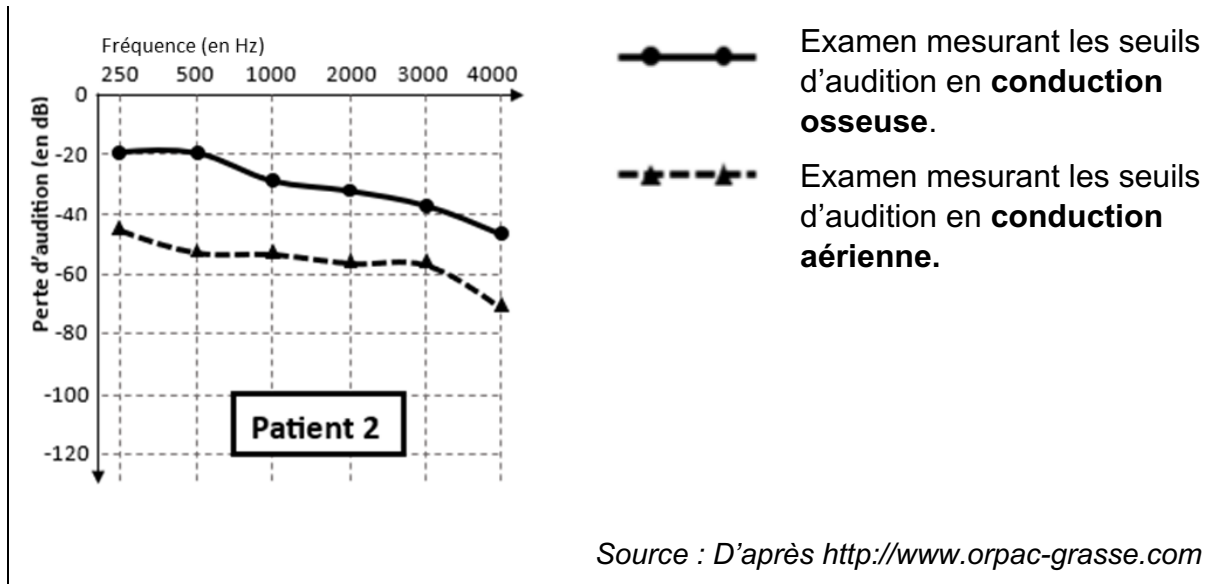
N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1



5- Identifier pour le patient 1 et le patient 2 (document 5) un des diagnostics ci-dessous qui pourrait lui correspondre. Justifier vos réponses.

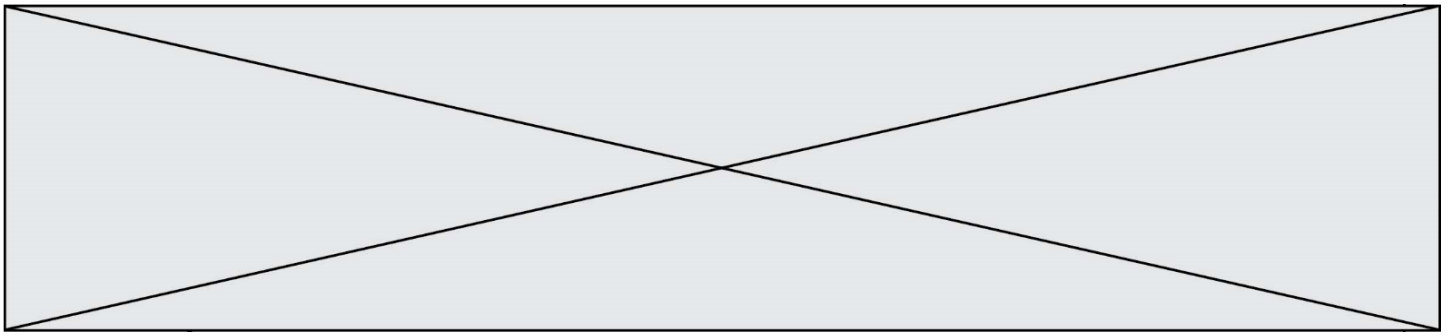
Diagnostic 1 : Le tympan, la chaîne des osselets et la cochlée ne présentent pas d'anomalie. **Le patient ne présente pas de surdité.**

Diagnostic 2 : Le tympan et les osselets sont probablement lésés mais ; la cochlée n'est pas atteinte. **Il s'agit d'une surdité de transmission qui affecte l'oreille externe et/ou moyenne.**

Diagnostic 3 : La cochlée est atteinte mais la chaîne des osselets et le tympan ne présentent probablement pas d'anomalies. **C'est d'une surdité de perception affectant l'oreille interne.**

Diagnostic 4 : La cochlée, le tympan et la chaîne des osselets sont probablement atteints. **Il s'agit une surdité mixte avec surdité de transmission et surdité de perception.**

6- Le guitariste est le patient 2 (document 5). Il explique au médecin : « Pour une note aiguë, j'entends un timbre différent depuis quelques mois. Ma guitare ne sonne pas comme avant ». En s'appuyant sur l'audiogramme du guitariste et sur le spectre d'une note aiguë (document 1), proposer une explication à la distorsion de sa perception. Une démarche sur les harmoniques est attendue.



Partie B : Niveau terminale

Sur 8 points

Thème « Science, climat et société »

Réchauffement climatique et pêche au carrelet

La préfecture de Charente-Maritime annonce, fin 2020, la mise en vente de onze emplacements permettant la réalisation de pontons de pêche au carrelet sur six communes du littoral. La pêche au carrelet utilise un filet mis à l'eau à partir d'une cabane sur pilotis.

Ces petites cabanes en bois perchées, construites sur les rochers ou la vase des zones côtières, font partie du patrimoine de Charente-Maritime et sont très recherchées. Elles transmettent souvent de génération en génération.

D'après Franceinfo.fr, octobre 2020

On cherche à comprendre les conséquences du réchauffement climatique sur le niveau marin et son impact sur le littoral, en particulier concernant la pêche au carrelet.

Document 1 : variation du niveau des océans par dilatation thermique

L'un des indicateurs du réchauffement climatique global est l'élévation du niveau marin. L'une des causes de cette augmentation est la dilatation thermique de l'eau.

On peut modéliser les océans par un parallélépipède comme sur le schéma suivant.

Seule la couche superficielle (de hauteur $H = 300$ à 500 m sur le schéma) est en fait sensible au réchauffement et donc impactée par cette dilatation thermique.

On peut modéliser l'élévation du niveau marin (notée h sur le schéma) grâce à la formule suivante :

$$h = \alpha \times H \times \Delta T$$

avec α le coefficient de dilatation thermique et ΔT la variation de température.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

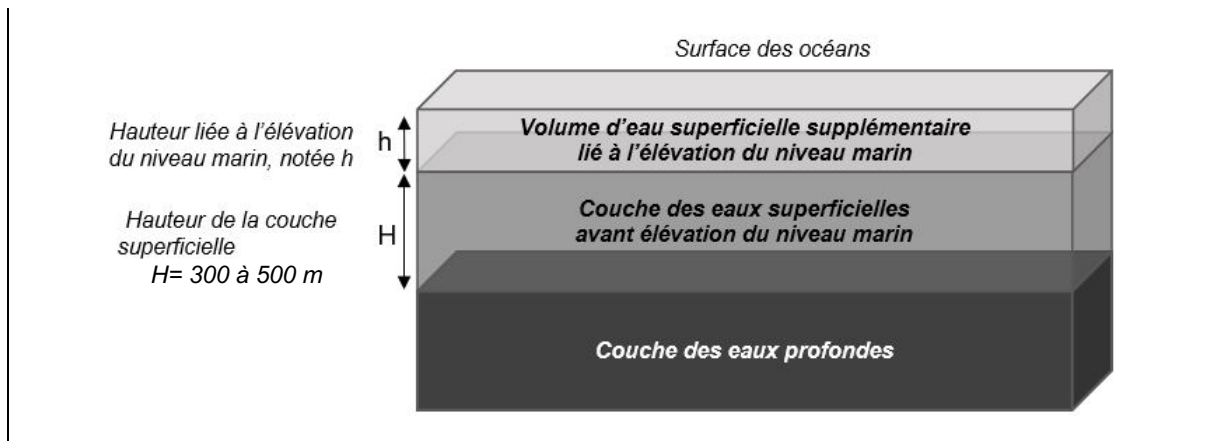


Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

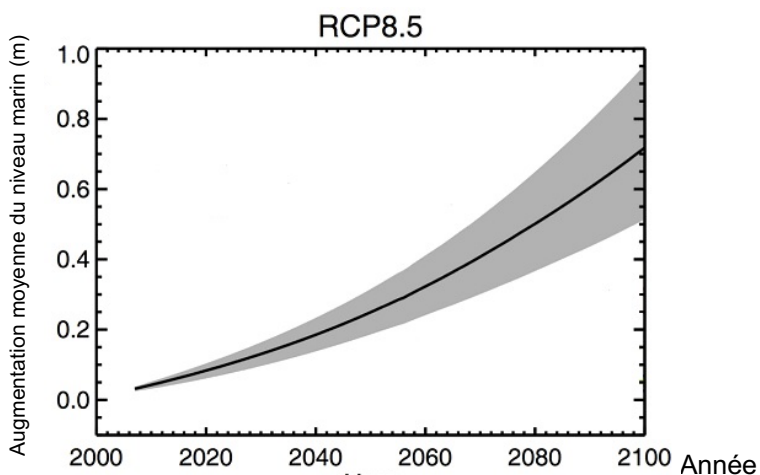
1.1



Document 2 : scénarios du GIEC et projections climatiques

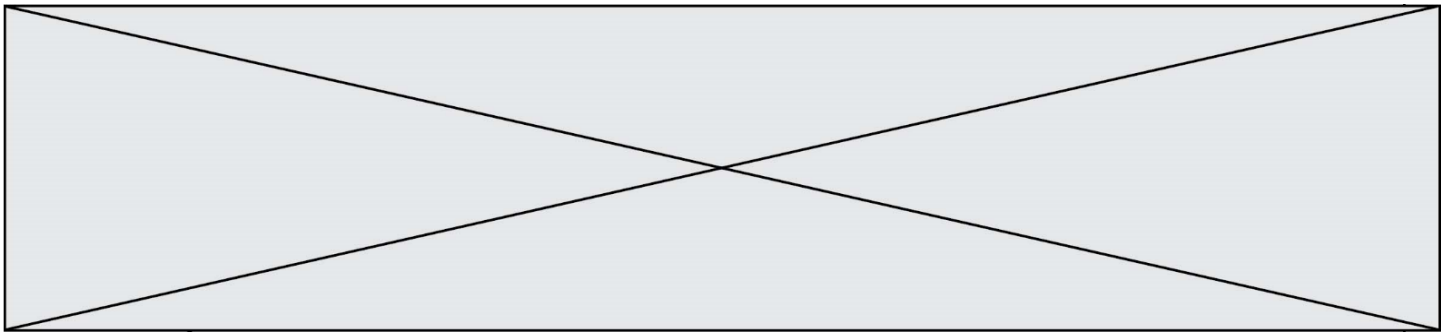
Le 5^{ème} rapport du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) propose plusieurs scénarios, établis à l'aide de modélisations climatiques, en fonction du forçage radiatif estimé. Le scénario RCP 8.5 (forçage de $8,5 \text{ W.m}^{-2}$) est le plus pessimiste, mais c'est un scénario tout à fait envisageable car il correspond à la poursuite des émissions actuelles de gaz à effet de serre.

Le graphique ci-dessous montre les prédictions de l'élévation du niveau marin (en mètres) dans le scénario RCP 8.5 d'ici à 2100.



RCP (Representative Concentration Pathways) :
profils représentatifs d'évolution de concentration de gaz à effet de serre

D'après Yale Climate connections



7- Les scénarios RCP du GIEC prennent en compte les émissions anthropiques de gaz à effet de serre : citer deux des principaux gaz à effet de serre ainsi qu'une source liée à l'activité humaine pour chacun d'eux.

8- Dans le scénario RCP 8.5, on peut estimer qu'à l'horizon 2100, l'augmentation de la température moyenne des océans (ΔT) sera de l'ordre de 3°C . D'autre part, on considère que le coefficient de dilatation thermique des océans, dans la gamme des températures considérées, est $\alpha = 2,7 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$. On considère une hauteur H de la couche superficielle de l'océan de 500 m. Calculer l'élévation h du niveau marin en 2100 selon le scénario RCP 8.5.

9- Par lecture graphique, estimer le niveau d'élévation moyen prédit en 2100 par le scénario RCP 8.5.

10- Indiquer si la dilatation thermique des océans est la seule cause de l'augmentation du niveau des océans. Justifier et proposer une autre cause possible.

11- À partir de l'exploitation du document 3 de la page suivante, discuter de la durabilité d'une cabane sur pilotis pour la pêche au carrelet dans le contexte du scénario RCP 8.5. Justifier.

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 : carte des terres émergées du littoral de Charente-Maritime en fonction de l'élévation du niveau marin



Niveau actuel

Sur les cartes, les zones foncées correspondent aux zones immergées (sous l'eau) et les zones claires correspondent aux terres émergées.

Le scénario RCP 8.5 prévoit une augmentation de 3 m en 2250.

D'après flood.firetree.net



Élévation de 1 m



Élévation de 3 m en 2250