



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau terminale

Thème « Le futur des énergies »

L'évolution du climat au travers de quelques documents issus du 6^{ème} rapport du GIEC

Sur 10 points

Le 6^{ème} rapport du GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat) paru en 2023 définit plusieurs scénarios d'évolution appelés trajectoires socio-économiques partagées (en anglais, shared socioeconomic pathways, SSP). Ce sont des scénarios d'évolutions socio-économiques mondiales projetés jusqu'en 2100, combinant des hypothèses qualitatives sur l'évolution de la société et des projections quantitatives de paramètres clés (émissions de gaz à effet de serre, PIB, population, urbanisation, ...).

Ce sujet propose, au travers de l'étude de quelques documents issus du 6^{ème} rapport du GIEC, d'aborder deux conséquences observables du changement climatique : l'étendue des glaces de mer et la hausse moyenne des températures.

Partie 1 – La hausse de la température déterminée par nos choix

Document 1 – Les années actuellement les plus chaudes feront partie des plus froides dans 40 ans

Les variations annuelles des températures de surface mondiales sont présentées sous forme de « bandes climatiques », avec des projections futures montrant les tendances à long terme causées par l'homme [...].

Sur l'infographie suivante, cinq scénarios sont identifiés, en fonction des projections d'émission de gaz à effet de serre :

- très faibles émissions (SSP 1 – 1.9) ;
- faibles émissions (SSP 1 – 2.6) ;
- émissions intermédiaires (SSP 2 – 4.5) ;
- fortes émissions (SSP 3 – 7.0) ;
- très fortes émissions (SSP 5 – 8.5).

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

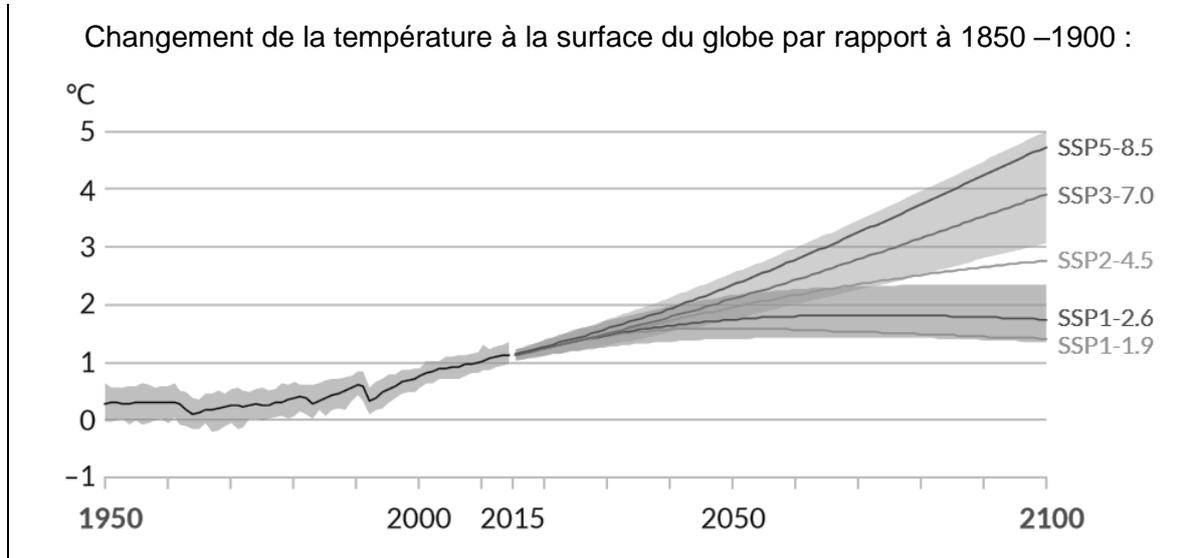
N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1



Pour chacune des affirmations suivantes, recopier la réponse correcte sur votre copie.

1-a- La date de référence 1850-1900 correspond :

- à la révolution industrielle ;
- au début des études sur le climat ;
- à l'invention des satellites d'observations météorologiques.

1-b- En 2000, l'écart de température mesuré par rapport à la période 1850-1900 était :

- nul ;
- compris entre 0,5 et 1°C ;
- compris entre 2,5 et 3°C.

1-c- On se place dans le cas d'un scénario d'évolution du climat lié à des émissions intermédiaires de gaz à effet de serre. Pour une personne née en 2020, lorsqu'elle aura 70 ans, l'écart de température global par rapport à la période 1850-1900 sera :

- compris entre 1,5 et 2°C ;
- compris entre 2,5 et 3°C ;
- compris entre 3,5 et 4°C.



- 2- Préciser l'année à partir de laquelle la température à la surface du globe a atteint +1 °C par rapport à 1850-1900.
- 3- Indiquer, en expliquant votre réponse, si les données présentées dans le document 1 relèvent de la climatologie ou de la météorologie.

Partie 2 – Étendue des glaces de mer

Document 2 – À propos de la glace de mer

La glace de mer est constituée d'eau de mer gelée, et parfois aussi de neige tassée ou d'eau douce gelée (l'eau de mer gèle à une température plus basse - environ -2°C - que l'eau douce). C'est un composite complexe principalement formé de glace pure dans divers états de cristallisation, de bulles d'air et de poches de saumure incluses. Étant moins dense que l'eau, elle flotte à la surface de l'océan (tout comme la glace d'eau douce, qui a une densité encore plus faible).

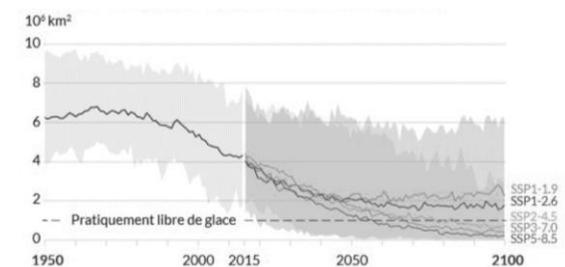


Fragments épars de glace de mer recouverts de neige

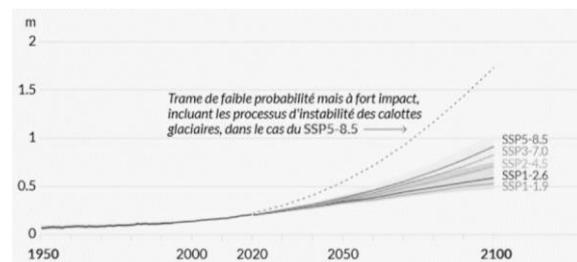
Source : Wikipedia, article « Glace de mer »

Document 3 – Graphiques et projections du GIEC

(a) Étendue de glace de mer de l'Arctique en septembre



(b) Changement du niveau de la mer à l'échelle globale par rapport à 1900



Source : 6^{ème} rapport du GIEC

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 :

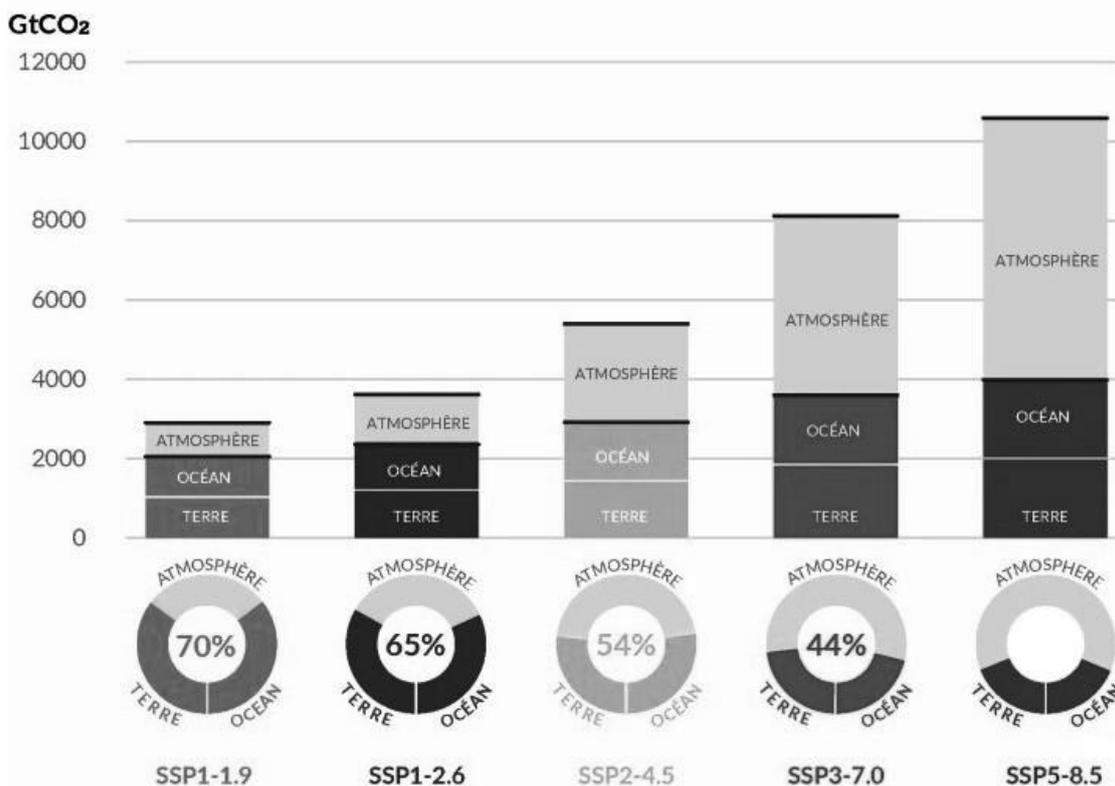


1.1

- Déterminer, avec la précision permise par le graphique, une approximation de la variation, exprimée en pourcentage, de l'étendue de glace de mer de l'Arctique entre septembre 1950 et septembre 2015. Arrondir à l'unité.
- Montrer que les résultats présentés sur les graphiques du document 1 et du document 3a mettent en évidence une corrélation entre deux grandeurs que l'on précisera. Indiquer, en justifiant, si cette corrélation peut être associée à une relation de causalité ou non.
- Montrer que les résultats présentés sur les graphiques du document 3a et du document 3b mettent en évidence une corrélation entre deux grandeurs que l'on précisera. Indiquer, en justifiant, si cette corrélation peut être associée à une relation de causalité ou non

Partie 3 – Efficacité des puits de carbone

Document 4 – Émissions de CO₂ anthropique cumulées, absorbées d'ici 2100 par les puits de carbone terrestres et océaniques selon les cinq scénarios représentatifs



Source : 6^{ème} rapport du GIEC, résumé pour les décideurs



- 7- Définir l'expression « émissions de CO₂ anthropique ».
- 8- Pour le scénario SSP5-8.5, déterminer une valeur approchée du pourcentage des émissions cumulées de CO₂ absorbées par les terres émergées et l'océan. Indiquer le calcul effectué.
- 9- En vous appuyant sur le document 4 et sur vos connaissances, expliquer l'affirmation suivante figurant dans le rapport du GIEC : « les puits de carbone océaniques et terrestres perdent en efficacité si les émissions de CO₂ augmentent, ce qui amplifie la hausse moyenne des températures ». Pour cela, il conviendra notamment :
 - d'expliquer ce qu'est un puits de carbone ;
 - de vous appuyer sur des données chiffrées du document 4 ;
 - d'expliquer le lien entre les émissions de CO₂ anthropique et le réchauffement climatique.

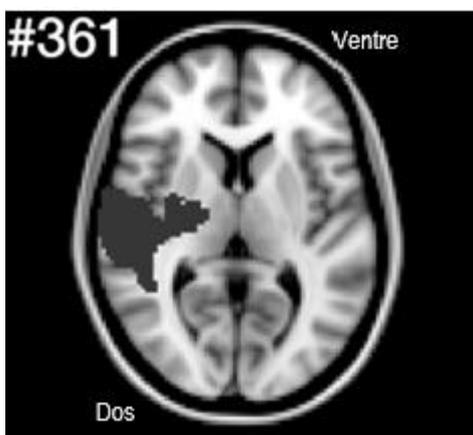


- 1- À partir du document 1, identifier les fréquences pour lesquelles il y a une perte d'audition chez les personnes du groupe témoin.
- 2- À partir du document 1 et des données qui le précèdent, proposer une explication à la perte d'audition chez les personnes du groupe témoin.
- 3- À partir du document 1, identifier les fréquences pour lesquelles il y a une perte d'audition anormale de la patiente #361 par rapport au groupe témoin.

Les oreilles externes, moyennes et internes de la patiente #361 sont normales. Elle réalise ensuite un examen d'imagerie à résonance magnétique (IRM). Les médecins ont détecté un Accident Vasculaire Cérébral (AVC) sur l'IRM. Les zones touchées par les AVC sont altérées et fonctionnent moins bien voire plus du tout en fonction des caractéristiques de l'AVC (localisation, durée, ...).

Document 2 – IRM de la patiente #361

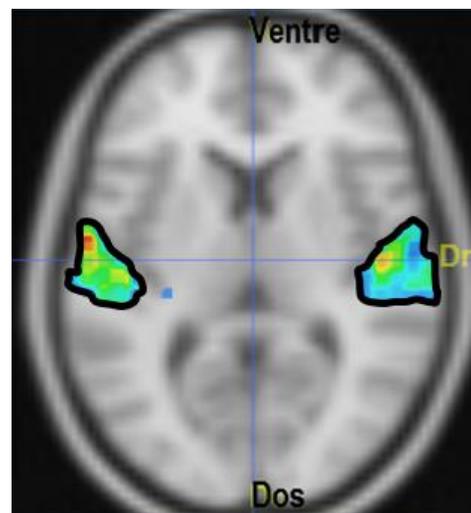
L'AVC est localisé par une tâche grise sombre sur l'IRM.



Source : T. Fujioka et al. *Central auditory processing in adults with chronic stroke without hearing loss a magnetoencephalography study – 2020*

Document 3 – IRM d'un individu témoin

L'IRM fonctionnelle montre les zones du cerveau activées (zones entourées) chez un individu témoin écoutant de la musique.

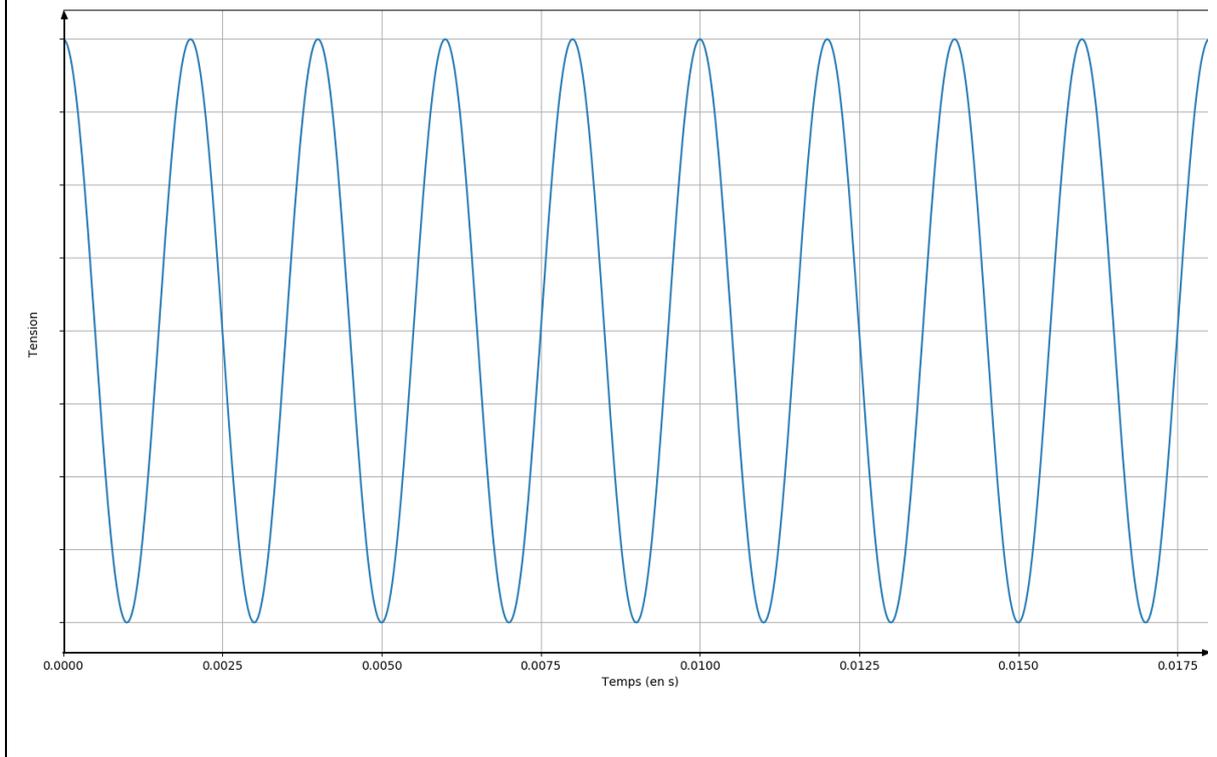


Source : Images issues du logiciel ÉduAnat2. Coupe axiale.

- 4- En vous appuyant sur les documents 2 et 3, expliquer l'origine de la perte auditive anormale chez la patiente #361.



Document 5 – Enregistrement d'un signal sonore



- 7- Justifier que le son associé au signal sonore représenté dans le document 5 est un son pur.
- 8- Donner la relation mathématique qui lie deux fréquences successives utilisées par l'audioprothésiste.
- 9- À partir de vos connaissances, nommer l'intervalle séparant deux fréquences successives utilisées par l'audioprothésiste.
- 10- L'appareil auditif a permis d'augmenter les performances auditives de la patiente #361 de 10 dB pour un son de fréquence 250 Hz. À partir du document 6 page suivante, indiquer le facteur de multiplication de l'intensité sonore associé à cette augmentation de 10 dB. Justifier votre réponse.



Exercice 3 (au choix) – Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

La photosynthèse artificielle

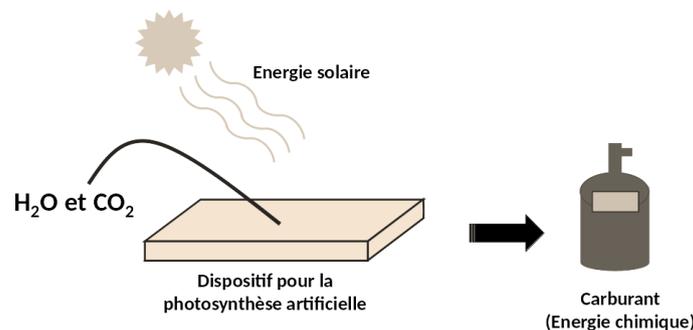
Sur 10 points

La photosynthèse est une réaction biochimique qui se produit chez les végétaux et certains micro-organismes. Depuis la fin des années 1980, des laboratoires cherchent à mettre au point des technologies de photosynthèse dite « artificielle » qui s'inspirent du processus naturel dans le but de produire de la matière organique pouvant constituer une ressource d'énergie verte pour produire de l'électricité.

L'objectif de ce sujet est d'expliquer l'intérêt de la photosynthèse artificielle et d'étudier la possibilité d'utiliser des dispositifs de photosynthèse artificielle pour alimenter un foyer en électricité.

Partie 1 – La conversion de l'énergie solaire en énergie chimique par les photosynthèses

Les dispositifs de photosynthèse artificielle sont conçus avec des matériaux spéciaux qui sont capables de capter et convertir l'énergie solaire en énergie chimique stockée dans les carburants formés (produits carbonés et/ou dihydrogène).



Principe de la photosynthèse artificielle

Produit par l'auteur

Cette énergie chimique pourra ensuite être convertie en électricité. La photosynthèse artificielle s'appuie sur le principe de la photosynthèse naturelle qui nécessite de l'énergie lumineuse.



Partie 2 – Efficacité énergétique de la photosynthèse artificielle

L'efficacité énergétique (rapport entre l'énergie chimique reçue et l'énergie solaire utilisée) de la photosynthèse naturelle ne dépasse pas les 1 % chez les végétaux. À l'heure actuelle, l'efficacité énergétique de la photosynthèse artificielle est également faible.

- 2- La puissance surfacique solaire moyenne reçue au sol est de 350 W.m^{-2} . La surface d'un dispositif de photosynthèse artificielle est de 10 cm^2 .

Montrer que la puissance solaire reçue par le dispositif est égale à $0,35 \text{ W}$.

- 3- Calculer l'énergie solaire reçue par le dispositif pour une durée d'ensoleillement de 6 h par jour.

L'énergie reçue et stockée chimiquement par le dispositif pour une durée d'ensoleillement de 6 h par jour est égale à $1,8 \times 10^2 \text{ J}$.

- 4- Calculer l'efficacité énergétique du dispositif. Comparer cette valeur avec celle de la photosynthèse naturelle.

Pour la question suivante, on admettra que toute l'énergie stockée chimiquement par le dispositif peut être convertie en électricité pouvant alimenter un foyer et que la durée quotidienne d'ensoleillement est de 6 h. La consommation quotidienne d'électricité par personne par foyer en France est de 6 kWh.

- 5- Déterminer le nombre nécessaire de dispositifs pour fournir quotidiennement en électricité un foyer composé de 5 personnes.

Indication : le Watt-heure (Wh) est une unité physique qui correspond à l'énergie consommée ou délivrée par un système d'une puissance de 1 Watt pendant une durée d'une heure.

- 6- Calculer la surface totale occupée par l'ensemble des dispositifs.

Conclure sur la possibilité d'utilisation des dispositifs de photosynthèse artificielle pour alimenter quotidiennement un foyer en électricité.

