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.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.1

ÉVALUATION

CLASSE : Première

VOIE : ☒ Générale ☐ Technologique ☐ Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique
sans enseignement de mathématiques spécifique

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h

Niveaux visés (LV) : ø

Axes de programme : ø

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒Oui ☐ Non

DICTIONNAIRE AUTORISÉ : ☐Oui ☒ Non

☒ Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

☐ Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

☐ Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.

Nombre total de pages : 15

Le candidat traite seulement deux exercices, de son choix, parmi les trois qui sont proposés dans ce sujet.

Il indique son choix en début de copie.

Exercice 1 – *Niveau première*

Thème « La Terre, un astre singulier »

Histoire d'eau : deux méthodes historiques permettant d'estimer l'âge de la Terre

Sur 10 points

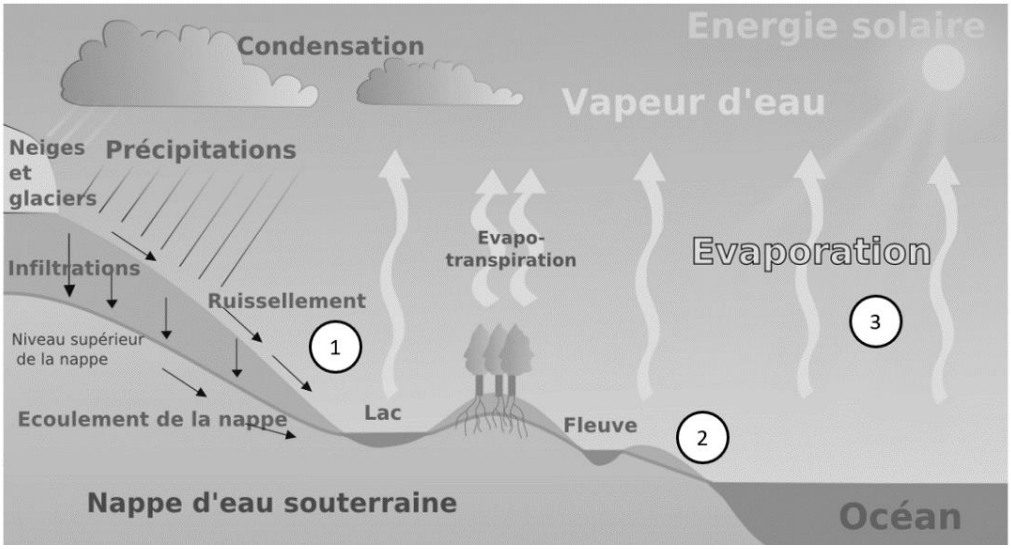
Deux approches ont permis d'estimer l'âge de la Terre au cours du XIXe siècle. La première utilise la mesure de la salinité de l'eau des océans tandis que la seconde se base sur l'étude des phénomènes de sédimentation et d'érosion.

Partie 1 – Estimation de l'âge de la Terre à l'aide de la salinité des eaux de mer

À la toute fin du XIXe siècle, le physicien irlandais John Joly proposa une méthode d'estimation de l'âge de la Terre basée sur le taux de sel dans les océans : la salinité.

Les eaux de pluie ruissellent à la surface de la Terre et se chargent en sel contenu dans les roches de la croûte terrestre pour ensuite alimenter les rivières qui, à leur tour, se déversent dans les océans. La quantité de sel dissous dans les océans résulterait donc du déversement du sel contenu dans les rivières.

Document 1 – L'eau de ruissellement se charge en sels minéraux ①, les transporte vers l'océan ② d'où elle s'évapore ③



Source : d'après Wikipedia.fr (article « ruissellement »)

Données utilisées par John Joly :

- masse totale des océans sur Terre : 1,40 x 10^{21} kg ;
- l'eau des océans contient environ 1,07 % en masse de sel dissous ;
- déversement des rivières dans les océans : 2,72 $\times$ 10^4 km^3 d'eau par an ;
- concentration moyenne du sel dissous dans les rivières : 5 250 tonnes par km^3.

La première question porte sur le calcul de la masse de sel contenue dans les océans.

1- Montrer que la masse de sel contenue dans les océans est de 1,5 $\times$ 10^{16} tonnes environ. On fera apparaître le calcul.

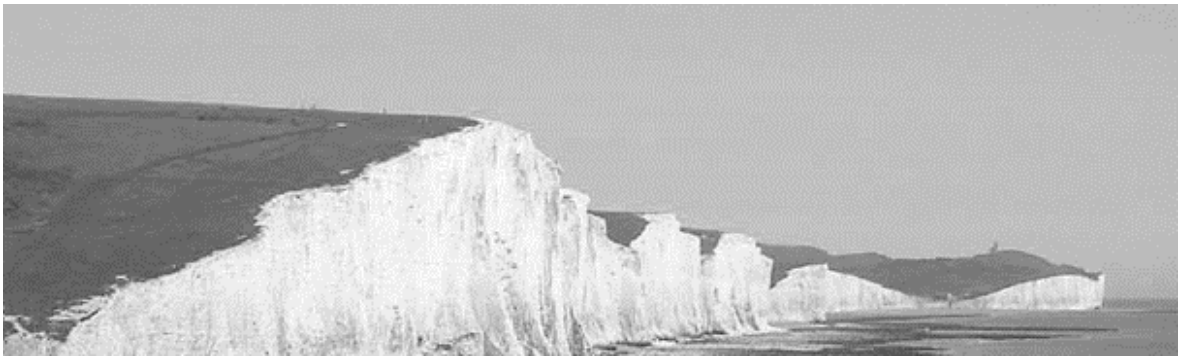
2- Calculer la masse de sel apportée chaque année par les rivières à l'océan.

3- En déduire, comme l'a fait John Joly, que l'âge de la Terre calculé par cette méthode est d'environ 100 millions d'années.

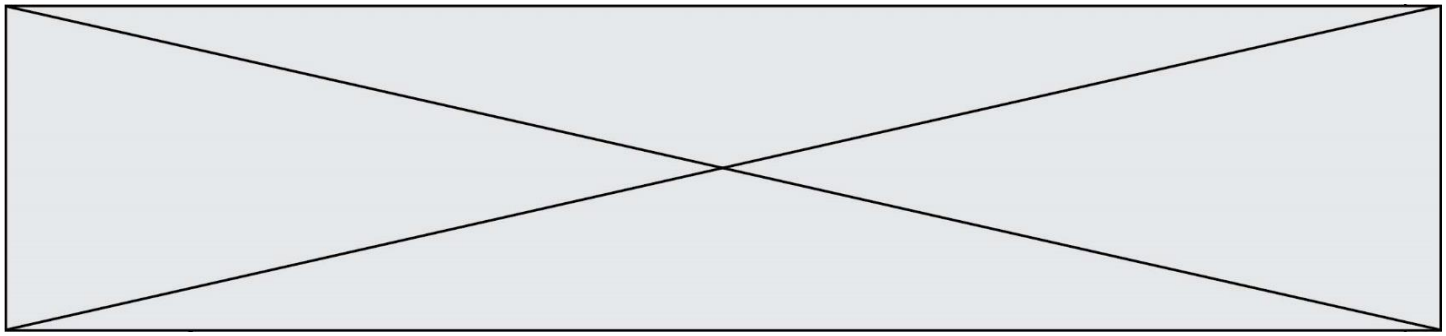
4- En réalité, une partie du sel dissous subit une sédimentation dans certaines régions littorales et peut également être échangé avec du calcium lors de l'altération sous-marine du basalte. Commenter la validité de la méthode de calcul proposée par John Joly.

Partie 2 – Érosion

Document 2 – Un exemple de destruction due à l'érosion : les falaises de craie de Weald



Source : Wikipedia.fr (article « Parc National des South Downs »)



Document 3 – Un argument géologique avancé par Charles Darwin

« Je suis tenté de donner un autre exemple, celui, bien connu, de la dénudation[1] de Weald. Se tenir sur les Downs du Nord et regarder les Downs du Sud éloignés est une admirable leçon, car […] on peut s'imaginer le grand dôme de rochers qui a dû recouvrir le Weald à une époque aussi proche que la dernière période du Crétacé.

La distance entre les Downs du Sud et du Nord est environ de 22 miles[2], et l'épaisseur des diverses formations est en moyenne de 1100 pieds[3], selon le professeur Ramsay. […] Si nous connaissions la vitesse à laquelle la mer érode en moyenne une ligne de falaises d'une hauteur donnée, nous pourrions mesurer le temps qui a été nécessaire pour dénuder le Weald. Cela, bien sûr, est impossible ; mais nous pouvons, pour faire une approximation grossière, supposer que la mer effrite des falaises de 500 pieds de hauteur à la vitesse d'un pouce par siècle. Cette estimation paraîtra au premier abord insuffisante mais elle correspond à l'érosion d'une falaise d'un mètre de haut sur toute une ligne côtière à peu près tous les 22 ans.

Je doute qu'aucune roche, même friable comme la craie, s'effriterait à une telle vitesse, sauf sur les côtes les plus exposées, bien que la dégradation d'une haute falaise soit accélérée par l'effritement des fragments qui tombent. D'autre part, je ne crois pas qu'il existe de ligne côtière longue de 10 ou 20 miles qui subisse une dégradation en même temps uniformément sur toute la longueur d'une côte escarpée. […]

J'en conclus que, dans des circonstances normales, une dénudation d'un pouce par siècle sur toute la longueur d'une falaise de 500 pieds de haut serait une estimation suffisante.

À cette vitesse, d'après ces données, la dénudation du Weald a dû exiger 306 662 400 ans, disons 300 millions d'années. L'action de l'eau douce sur les pentes douces du Weald, lorsqu'elles ont été surélevées, n'a pu être bien grande, mais diminuerait cependant l'estimation ci-dessus. D'autre part, pendant des oscillations de niveau, et nous savons que cette surface y a été soumise, la surface a dû exister pendant des millions d'années sous forme de terre ferme, et échapper ainsi à l'action de la mer ; de même lorsqu'elle a été profondément immergée durant des périodes probablement tout aussi longues, elle aura de même échappé à l'action des vagues. De sorte que probablement il s'est écoulé une période bien supérieure à 300 millions d'années depuis la dernière période de l'ère secondaire. »

Extrait "Du laps de temps écoulé, déduit de l'appréciation de la rapidité des dépôts et de l'étendue des dénudations", L'origine des espèces, Charles Darwin, p. 339-341 (1859).

1 : La dénudation correspond à la dégradation des reliefs par érosion

2 : 1 mile = 1,6 kilomètre

3 : 1 pied = 30,5 cm

Les questions suivantes visent à expliquer la démarche utilisée par C. Darwin permettant d'estimer un âge minimal pour la Terre.

5- Nommer et expliquer le phénomène géologique qui permet à Darwin de donner un âge à la structure étudiée.

6- Relever, dans le document 3, l'âge de la Terre obtenu par Darwin et expliquer la méthode qu'il a utilisée pour déterminer cet âge.

7- Relever, dans le document 3, l'événement effectivement daté par Darwin et justifier que l'âge de la Terre est forcément supérieur à l'âge calculé.

8- Relever, dans le document 3, un argument rendant le calcul précédent incertain, en précisant s'il tend à augmenter ou diminuer l'âge calculé précédemment.

Partie 3 – Bilan

9- Commenter les résultats obtenus par les deux méthodes des parties 1 et 2 au regard de l'âge de la Terre estimé aujourd'hui.

10- En vous appuyant sur les documents et sur vos connaissances, expliquer en quoi les méthodes de détermination de l'âge de la Terre présentées ici relèvent des caractéristiques de l'activité scientifique suivantes :

10-a- Les savoirs évoluent au cours du temps (par continuité et/ou rupture et controverses) ; un savoir scientifique est fiable et robuste mais jamais certain et absolu.

10-b- Plusieurs démarches permettent l'élaboration du savoir ; dépendantes de l'évolution des techniques.

Exercice 2 – *Niveau première*

Thème « Son, musique et audition »

AVC et appareils auditifs

Sur 10 points

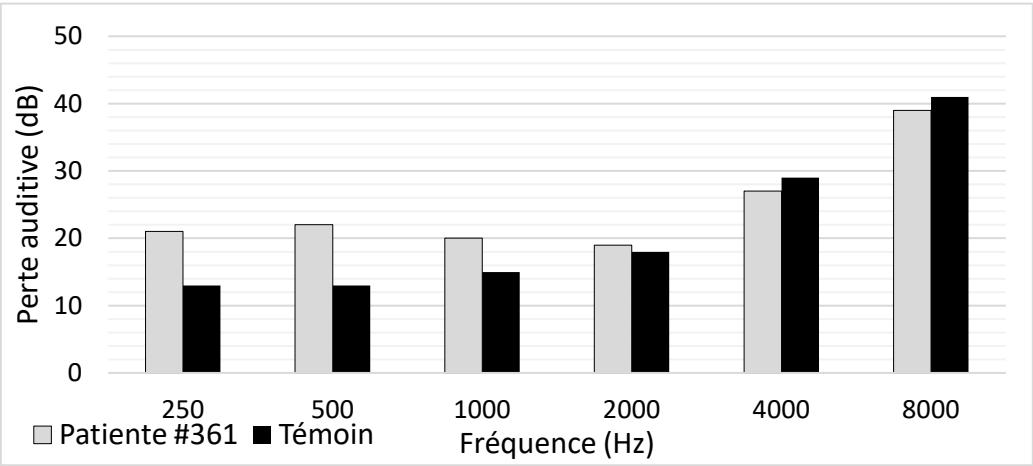
Partie 1 – Étude des symptômes de la patiente #361

La patiente #361 se rend à l'hôpital pour réaliser des examens car son audition se dégrade. La patiente est soumise à un bilan auditif qui consiste à déterminer le seuil de niveau sonore audible pour différents sons purs.

Le document 1 établit l'histogramme de la perte auditive de la patiente #361 en fonction de la fréquence ainsi que celle d'un groupe témoin constitué de personnes du même âge que la patiente (65 ans) :

- le niveau 0 dB correspond à une absence de perte auditive ;
- jusqu'à 20 dB de perte auditive, le patient ne perçoit aucun symptôme de perte d'audition ;
- à partir de 20 dB de perte auditive, le patient a une perte légère d'audition.

Document 1 – Histogramme présentant les pertes auditives de la patiente #361 et du groupe témoin en fonction de la fréquence sonore



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

1- À partir du document 1, identifier les fréquences pour lesquelles il y a une perte d'audition chez les personnes du groupe témoin.

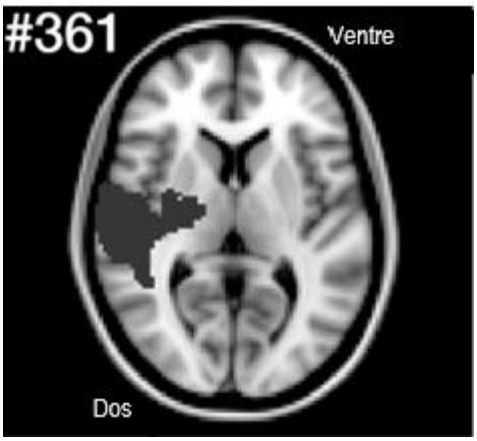
2- À partir du document 1 et des données qui le précèdent, proposer une explication à la perte d'audition chez les personnes du groupe témoin.

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

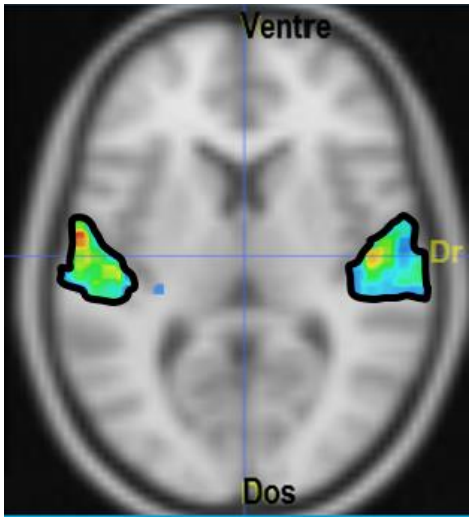
L'AVC est localisé par une tâche grise sombre sur l'IRM.



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

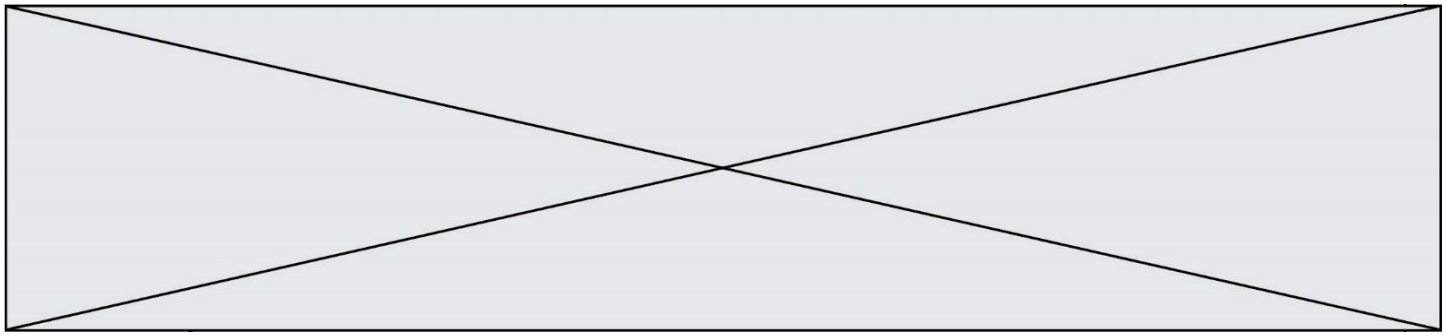
Document 3 – IRM d'un individu témoin

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.



Partie 2 – Traitement de la patiente #361

Il existe différents dispositifs médicaux pour limiter la surdité.

Document 4 – Tableau présentant le fonctionnement de différents appareils auditifs

Type d'appareil	Mode de fonctionnement
Implant cochléaire	Transforme, grâce à des microélectrodes, les signaux sonores captés par un microphone en signaux numériques stimulant directement le nerf auditif sans passer par l'oreille interne.
Prothèse auditive	Amplifie certaines fréquences sonores de façon préférentielle par voie aérienne.
Prothèse ossiculaire	Remplace un ou plusieurs osselets de l'oreille moyenne (différents matériaux et diverses formes sont disponibles)

Source : Incursion dans le monde des prothèses auditives numériques – Gada Kalil et Sam V. Daniel

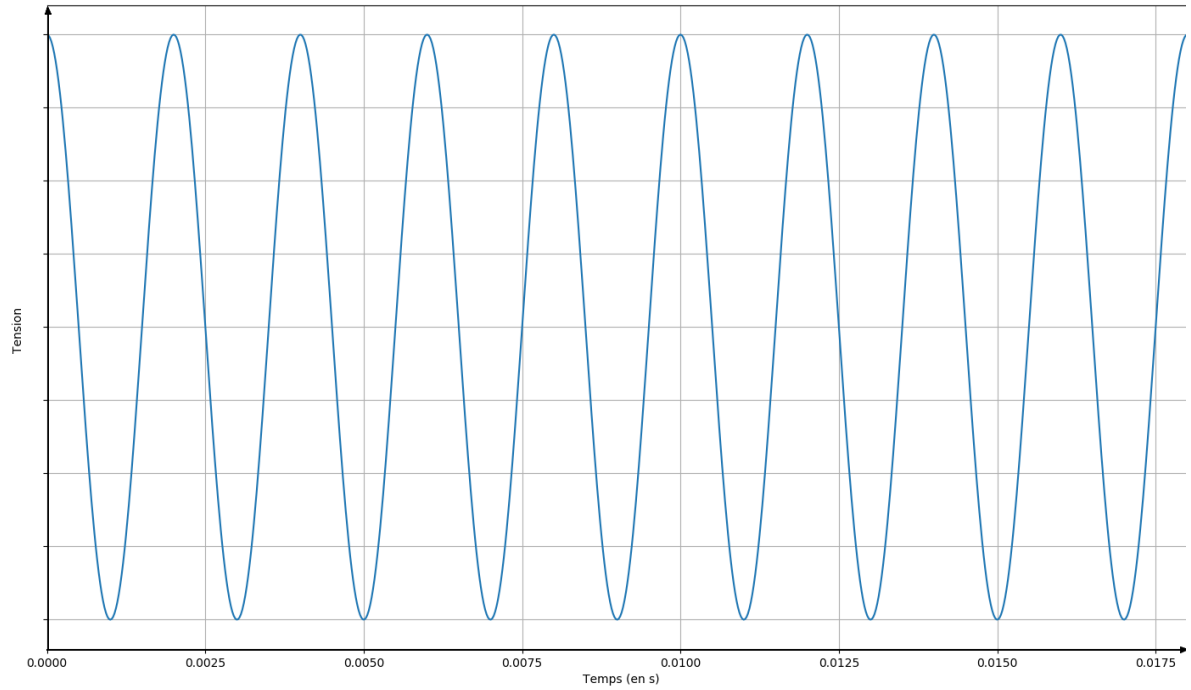
5- Certains des appareils auditifs du document 4 utilisent un convertisseur analogique-numérique (CAN). À partir de vos connaissances, donner le nom des deux opérations de numérisation permettant de transformer un signal analogique en signal numérique.

6- Choisir l'appareil auditif pertinent pour la patiente #361 parmi ceux proposés dans le document 4. Justifier ce choix.

L'audioprothésiste établit les réglages de l'appareil auditif de la patiente pour différentes fréquences : 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz et 8000 Hz.

Le document 5 suivant correspond à l'enregistrement d'un des signaux sonores utilisés.

Document 5 – Enregistrement d'un signal sonore

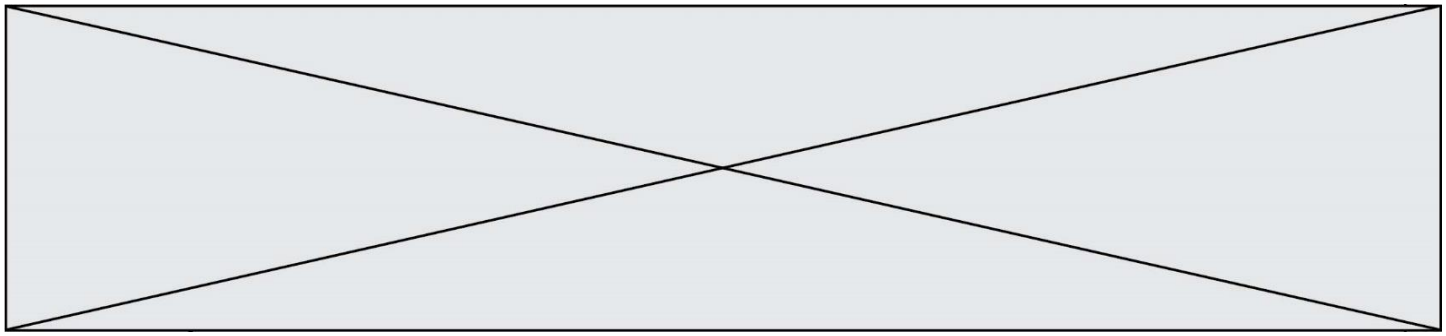


7- Justifier que le son associé au signal sonore représenté dans le document 5 est un son pur.

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.



Document 6 – Tableau de correspondance entre le niveau d'intensité sonore et l'intensité sonore avec les sensations associées

Intensité sonore ($W.m^{-2}$)	10^{-12}	10^{-8}	10^{-6}	10^{-4}	10^{-3}	1
Niveau d'intensité sonore (dB)	0	40	60	80	90	120
Sensation	Limite d'audibilité	Bruit de fond calme	Bruit gênant	Bruit très gênant	Seuil de danger	Seuil de douleur

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.)
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Né(e) le : / /
1.1

Exercice 3 – *Niveau première*

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

Atténuer la chaleur dans les villes

Sur 10 points

Avec le réchauffement climatique la température dans les villes pendant l'été devient un danger pour l'être humain, notamment pendant les épisodes caniculaires de plus en plus fréquents. Les politiques publiques cherchent à réduire les températures urbaines, en atténuant de différentes manières le bilan radiatif des différentes surfaces dans les villes.

1- Compléter le schéma en annexe sur le document réponse en indiquant les éléments suivants : puissance réfléchie, puissance reçue et puissance absorbée.

2- À partir de vos connaissances et du schéma complété sur l'annexe définir le terme « albédo ».

3- En laissant de côté le cas du gazon, établir, à partir du document 1 fourni dans la suite, un lien entre l'albédo et la température de surface du revêtement de la chaussée. Justifier la réponse.

4- À l'exception du gazon, proposer le revêtement de surface qui vous parait être adapté pour abaisser les températures ambiantes dans la ville de Paris, qu'il s'agisse de chaussée ou de trottoir.

5- Identifier, avec le document 2 fourni dans la suite, où sont situés les îlots de fraicheur dans l'agglomération parisienne.

En réalité, la température mesurée sous le couvert végétal est encore moins élevée que la température attendue.

6- D'après le document 2, déterminer quel mécanisme contribue à la diminution de la température ambiante et expliquer l'emplacement des ilots de fraicheur à Paris. Justifier la réponse.

Document 1 – Albédo et évolution de la température de surface de cinq revêtements parisiens

Une série de mesures ont été menées en laboratoire sur différents revêtements de sol typiques rencontrés à Paris.

Échantillon	Chaussée Classique	Trottoir asphalte	Stabilisé	Trottoir granite	Gazon
Albédo	0,098	0,155	0,369	0,313	0,25 – 0,30

Figure A – Tableau de mesure d'albédo de quelques surfaces

La chaussée classique est constituée en surface de Béton bitumineux de couleur gris foncé.

Le trottoir asphalte est un matériau de couleur noir, étanche et facile à poser.

Le stabilisé est un béton clair.

Le trottoir granite est constitué de dalles de granite, roche de couleur gris clair.

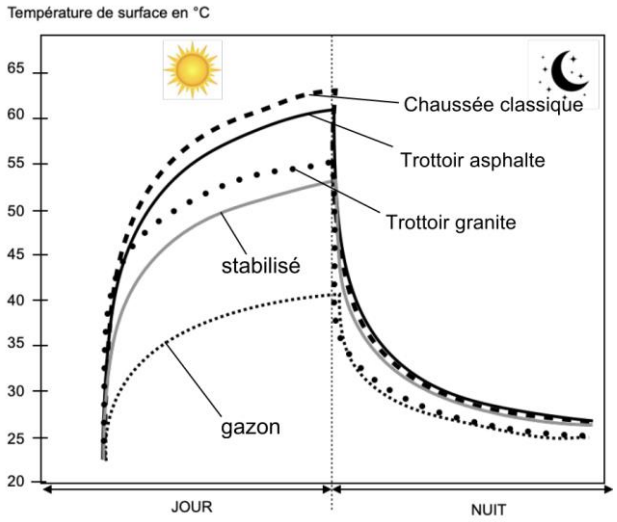


Figure B – Graphique de mesure de températures de surface selon les surfaces

Source : https://www.apur.org (influence climatique des revêtements de sol à Paris)

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.)
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Né(e) le : / /
1.1

Document 2 – Rôle des arbres dans la température de l'air ambiant

Les îlots de fraîcheur sont des endroits où la température de l'air ambiant est moins importante en période de chaleur comparée à l'environnement proche.

Les îlots de fraîcheur apparaissent en gris foncé **sur cette carte de Paris**.

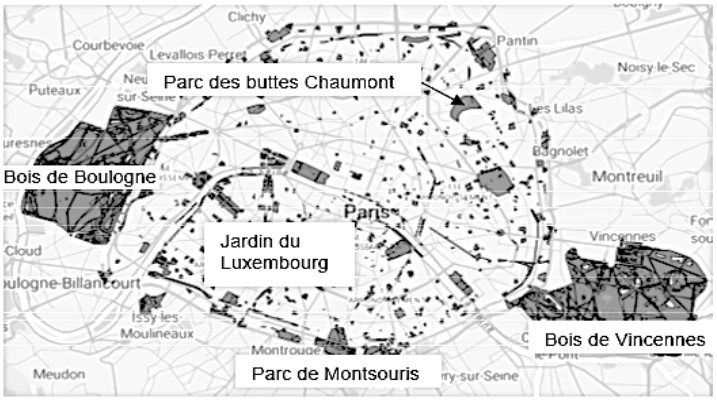


Figure C – Plan de localisation des ilots de fraicheur dans Paris

Source : https://opendata.paris.fr/.../dataset/ilots-de-fraicheur-espaces-verts-frais

Une part de l'énergie solaire est captée par le végétal dans le processus de la photosynthèse. L'eau contenue dans le sol est alors consommée et transpirée par la plante sous forme de vapeur d'eau dans l'atmosphère : c'est l'évapotranspiration.

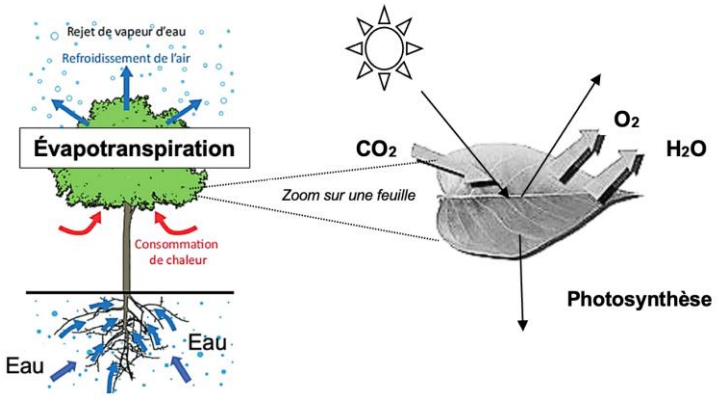


Figure D – Photosynthèse et évapotranspiration

Source : https://www.apur.org (influence climatique des revêtements de sol à Paris)

Dans les rues étroites de certaines villes il n'est pas toujours possible de planter des arbres. D'autres moyens sont alors mis en place : des parapluies multicolores ont été réinstallés pour les trois mois d'été dans les vieilles rues du centre piétonnier d'Aurillac, une commune du Cantal (voir photo ci-contre).

Source : La Montagne

Document 3 – Tableau indiquant l'albédo des parapluies en fonction de la couleur

Couleur des toiles des parapluies	Bleu	Rouge	Vert	Jaune	Violet
Albédo	0,19	0,22	0,28	0,33	0,15

Source : Auteur

7- D'un point de vue énergie, expliquer l'intérêt en dehors de l'aspect décoratif, de ce type d'installation dans les rues piétonnes pendant l'été.

8- Indiquer les couleurs de toile à privilégier. 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.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

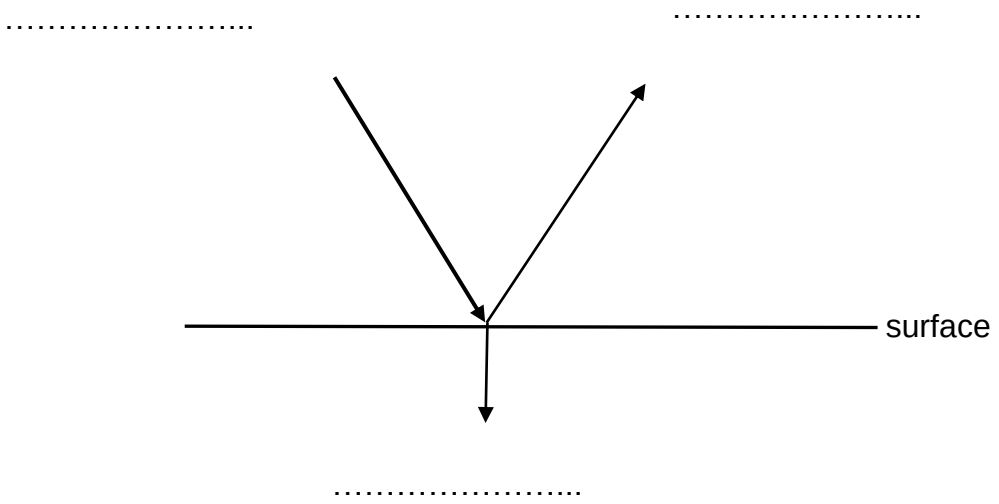
Né(e) le : / /

1.1

Document réponse à rendre avec la copie

Exercice 3 – Question 1

Annexe : le schéma suivant représente le bilan radiatif d'une surface éclairée



.