

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 :

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

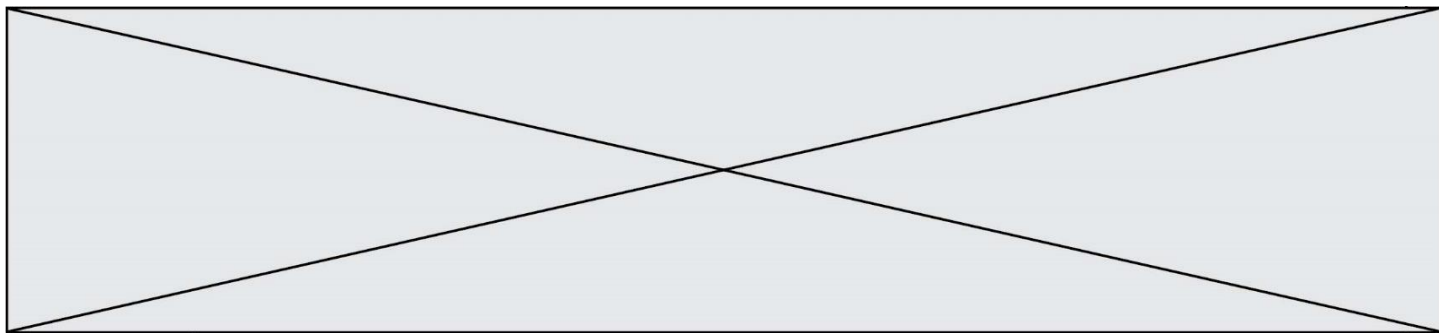
1.1

ÉVALUATION
CLASSE : Terminale – Épreuve de fin de cycle VOIE : ☒ Générale ☐ Technologique ☐ Toutes voies (LV) ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique <u>sans</u> enseignement de mathématiques spécifique DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h Niveaux visés (LV) : ∅ Axes de programme : ∅ 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 : 12

Parmi les trois exercices qui composent ce sujet, le candidat en traite obligatoirement deux.

L'exercice 1, du niveau de la classe de terminale, doit être obligatoirement abordé.

Pour le deuxième exercice, le candidat choisit entre l'exercice 2 et l'exercice 3 qui sont du niveau de la classe de première. Il indique son choix en début de copie.



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau terminale

Thème « Une histoire du vivant »

Évolution de l'abondance de la population de chabots en Europe

Sur 10 points

Partie A – Mesure de la biodiversité du chabot

Le chabot, *Cottus gobio*, est une espèce de poisson de fond d'eau douce de petite taille appartenant à la famille des *Cottidae* qui se nourrit d'invertébrés.

Document 1 – Méthode d'estimation de l'abondance d'une population de chabot de la Laarse Beek, rivière de Flandre Belge

Un échantillonnage a été mené dans une section de rivière d'environ 110 m de long, délimitée en amont et en aval par deux obstacles considérés comme infranchissables par les chabots.

Une première pêche de capture (P1) s'est déroulée en septembre 2002. Au total 811 individus ont été capturés par une méthode de pêche électrique non létale, puis anesthésiés et marqués par injection d'un composé coloré non toxique sous le tégument ventral (n'affectant pas la survie ou le comportement des poissons).

Les poissons marqués ont été immédiatement relâchés au point de capture.

Par la suite, trois pêches de recapture successives se sont déroulées en décembre 2002 (P2), février 2003 (P3) et avril 2003 (P4), selon le même protocole.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous :

	P2	P3	P4
Chabots capturés :	67	69	69
- Non marqués	36	39	44
- Marqués (P1)	31	30	25
Abondance estimée	1753	1865	

Source : Knaepkens et al. (2005) *Animal Biology* 55(3): 219-226

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 :

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

- 1- Expliquer comment sont obtenues les estimations d'abondance de la population de chabots de la Laarse Beek présentées dans le document 1. Préciser le nom de cette méthode.
- 2- Calculer l'abondance estimée de la population de chabots en avril 2003 puis l'abondance moyenne de la population de chabot sur l'ensemble de la période étudiée.
- 3- Décrire comment a évolué l'abondance de la population de chabots étudiée entre décembre 2002 et avril 2003.

Partie B – Étude de l'influence de l'introduction de la truite brune sur la population de chabots dans le ruisseau Nossana (Italie)

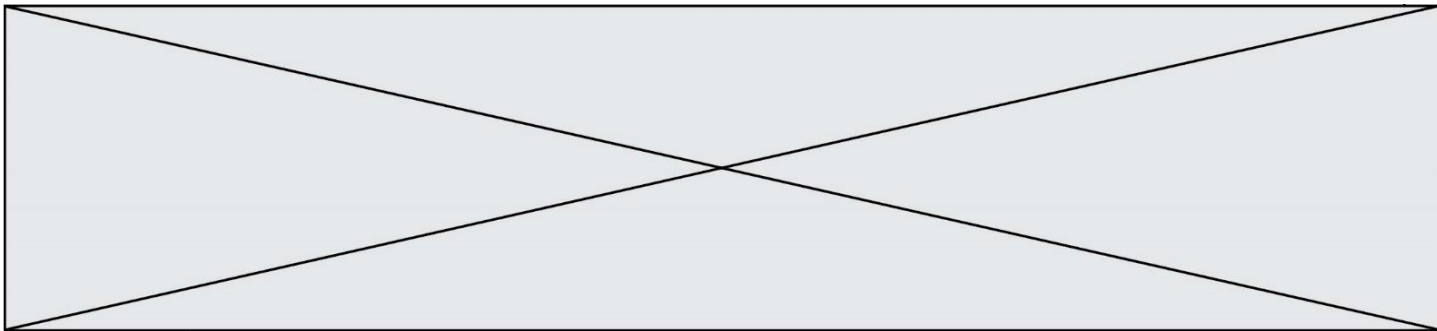
- 4- À l'aide des documents 2 et 3 suivants, rédiger un paragraphe argumenté d'une dizaine de lignes, montrant comment l'introduction de la truite brune dans le ruisseau Nossana a impacté la population de chabots et en précisant les causes hypothétiques.
- 5- Proposer une solution de préservation de la population de chabots dans ce ruisseau.

Document 2 – Étude de l'abondance de deux espèces de poissons dans le ruisseau Nossana (Italie)

Au cours des dernières décennies, des phénomènes d'extinction locale se sont produits.

L'espèce *Cottus gobio* est actuellement une espèce ayant un intérêt en termes de préservation. Les facteurs principaux qui constituent une menace pour une espèce sont : la pollution de l'eau, la détérioration de l'habitat, la prédation et la compétition avec les espèces exotiques.

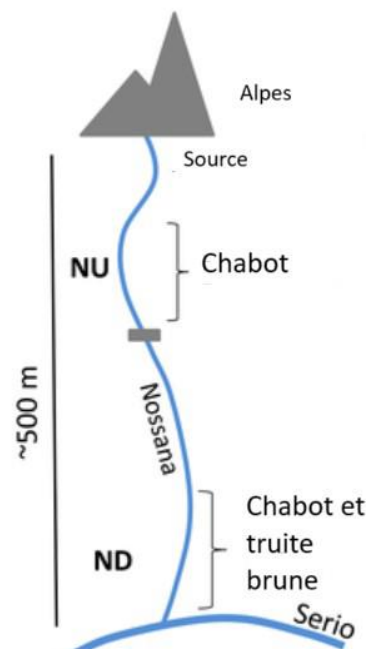
La truite brune (*Salmo trutta*) est une espèce très adaptable, qui se nourrit d'invertébrés et peut coloniser une grande variété d'environnements. Elle a une grande valeur économique à des fins alimentaires et de pêche. Depuis le milieu du XIXe siècle, des activités de repeuplement massif de *Salmo trutta* ont été menées pour améliorer les possibilités de pêche à la ligne et la consommation humaine, de sorte que cette espèce est désormais considérée comme l'une des 100 espèces les plus envahissantes au monde.



L'abondance de ces deux populations a été étudiée entre 2016 et 2021 dans deux tronçons du ruisseau Nossana en Italie dont la qualité de l'eau est bonne : un tronçon situé en amont (NU) proche de la source et un tronçon situé en aval (ND) d'un barrage infranchissable.

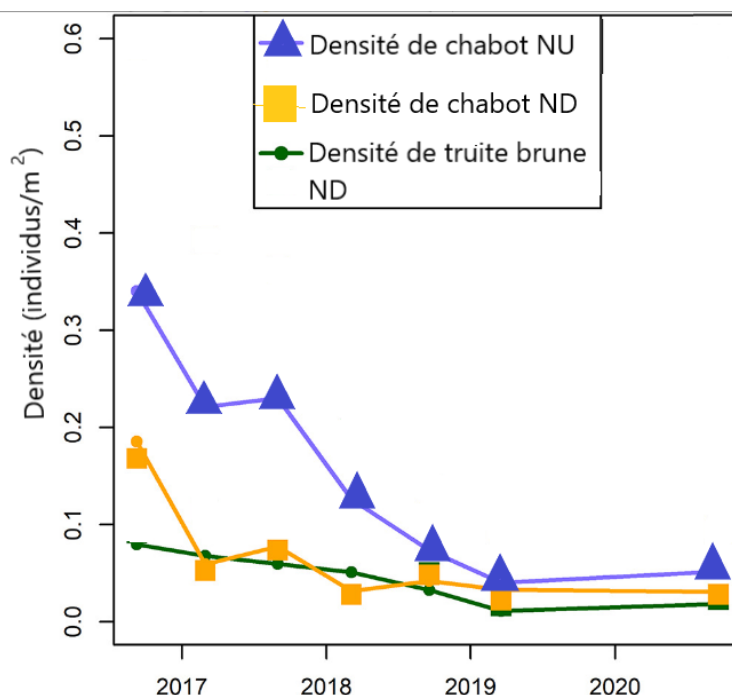
Le tronçon en amont (NU) ne présente que l'espèce *Cottus gobio* tandis que dans le tronçon en aval (ND), les deux espèces sont présentes. Les truites brunes sont périodiquement relâchées depuis une écloserie.

Source : influence de Salmo (trutta) trutta sur la structure de la population, la croissance et la préférence d'habitat d'une population de Cottus gobio. Luca Bonacina et al. 2022



Document 3 : Variation de la densité de chabots et de truites brune entre 2016 et 2021 dans le ruisseau Nossana (Italie)

Source : influence de Salmo (trutta) trutta sur la structure de la population, la croissance et la préférence d'habitat d'une population de Cottus gobio. Luca Bonacina et al. 2022



Exercice 2 (au choix) – Niveau première

Thème « Son, musique et audition »

Traumatismes acoustiques

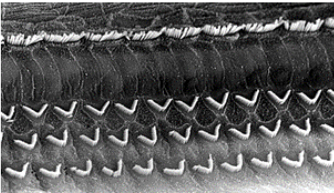
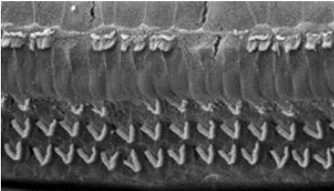
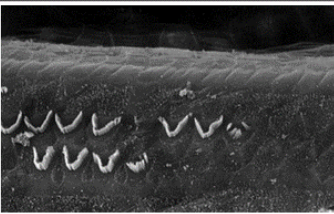
Sur 10 points

Tous les sons deviennent du bruit lorsqu'ils sont gênants ou lorsque leur niveau trop élevé les rend nocifs pour l'oreille.

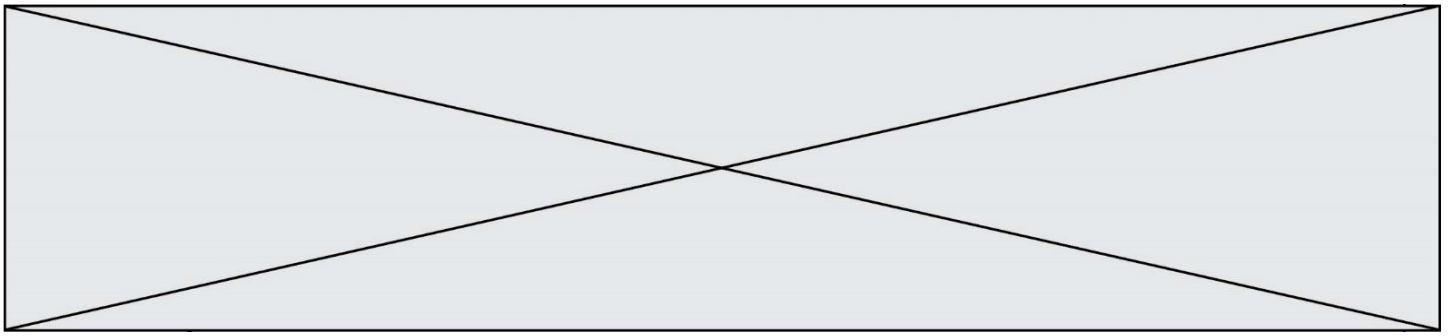
On se propose d'étudier les conséquences d'une exposition à des bruits de forte intensité ainsi que l'efficacité de dispositifs de protection auditive individuels.

Partie A – L'oreille et la perception sonore d'un concert

Document 1 – Effet de l'augmentation de l'intensité du son sur les cellules ciliées sensorielles de la cochlée (oreille interne)

	Vues de surface de cochlées de rats en microscopie électronique à balayage L'écartement des cils des cellules ciliées (en V) est de 7 µm.	
Aucun traumatisme sonore Cochlée normale		Stéréocils des cellules ciliées internes, disposés en ligne Stéréocils des cellules ciliées externes, disposés en 3 rangées
État de la cochlée suite à un traumatisme sonore de faible intensité		
État de la cochlée suite à un traumatisme sonore de forte intensité		

Source : d'après <http://www.cochlea.eu> (photos de M. Lenoir et J. Wang)



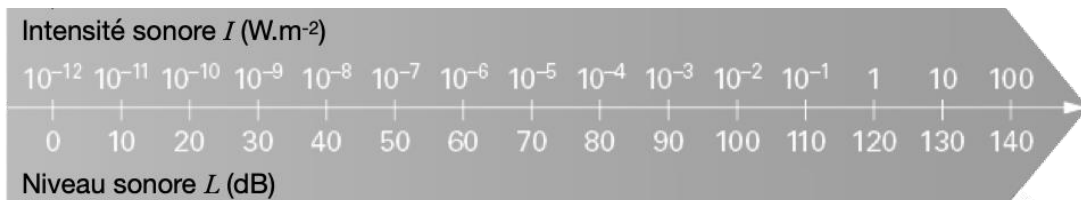
- 1- Rappeler le rôle des trois parties de l'oreille (oreille externe, moyenne et interne).
- 2- À l'aide du document 1, expliquer la cause biologique de la surdité apparue suite à une exposition à un son trop intense.

Document 2 – Intensité sonore et niveau sonore

Les sons perçus sont caractérisés par une intensité sonore, notée I , exprimée en $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$. L'intensité sonore I reçue par une source de puissance P (en W) placée à une distance d (en m) est égale à :

$$I = \frac{P}{4\pi d^2}$$

Le niveau sonore L , exprimé en décibel (dB), est relié à l'intensité sonore I selon une échelle logarithmique :



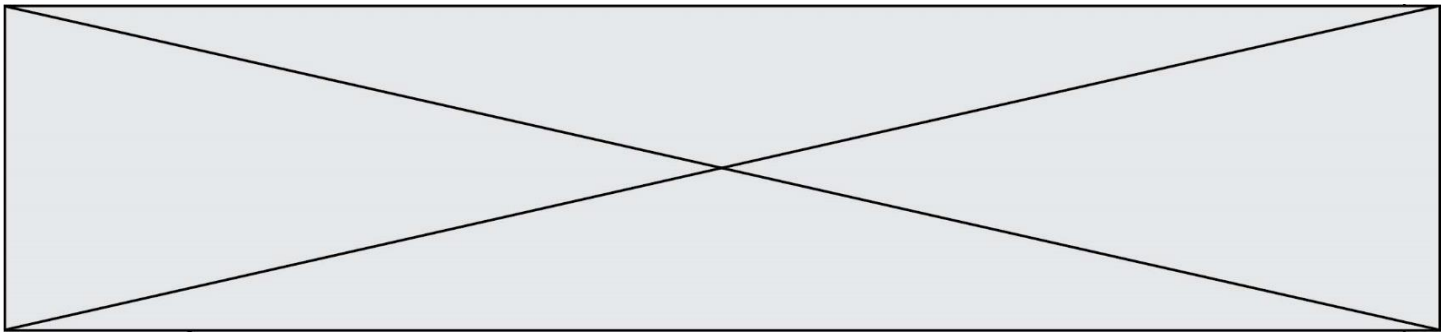
Document 3 – Recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)

 DURÉE LIMITE D'EXPOSITION (SANS PROTECTION) AVANT DOMMAGES	
- De 120 à 140 dB : Quelques secondes suffisent à provoquer des dégâts irréversibles	
- 107 dB : 1 min/jour	
- 101 dB : 4 min/jour	
- 95 dB : 15 min/jour	
- 92 dB : 30 min/jour	
- 86 dB : 2h /jour	
- 80 dB : 8h par jour	

Pour connaître la dose de bruit subie, il faut prendre en compte les temps d'exposition aux différents niveaux de bruit.

Par exemple, être exposé 8h à 80 dB peut être aussi dangereux que d'être exposé 1h à 89 dB.

Source : d'après www.cochlea.org et www.inrs.fr/risques/bruit



Partie B – Efficacité de la protection auditive individuelle du spectateur

Pour protéger leur audition, le spectateur et le musicien s'intéressent aux protections individuelles contre le bruit (notées PICB) en vente sur le marché. Il existe différents types : des bouchons pré-moulés, des bouchons formables en mousse, des bouchons moulés individualisés, ou encore des casques.

À chaque PICB est associée une atténuation du niveau sonore ainsi qu'une plage d'incertitude qui peut varier selon les méthodes de test utilisées par les fabricants.

Document 5 – Efficacité des dispositifs de protection individuels contre le bruit (PICB)

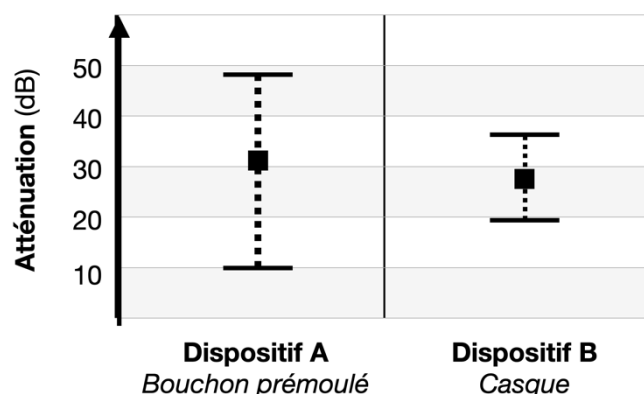
La législation européenne impose aux fabricants de PICB de tester et d'indiquer l'atténuation des dispositifs qu'ils commercialisent, avec la plage d'incertitude. Les fabricants ont le choix entre deux méthodes pour réaliser ces tests :

- la méthode subjective : on expose une personne équipée de PICB à un son de faible intensité et on augmente progressivement l'intensité. On note l'intensité à partir de laquelle la personne signale percevoir le son ;
- la méthode objective : on place un micro dans le conduit auditif d'une personne équipée de PICB qu'on expose à un son de forte intensité. On mesure la différence entre l'intensité réelle du son et l'intensité mesurée par le micro.

Exemple : résultats des tests d'atténuation réalisés par un fabricant de deux PICB.

Chaque dispositif a été testé avec la même méthode (non communiquée par le fabricant) sur plusieurs personnes.

Pour chaque dispositif, le fabricant indique dans le graphique ci-contre la valeur moyenne de l'atténuation par un carré. De plus, il indique la plage d'incertitude sur son résultat à l'aide des deux barres horizontales.



Source : d'après INRS, « Référence en santé au travail – N°138 ».

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat : **N° d'inscription** :

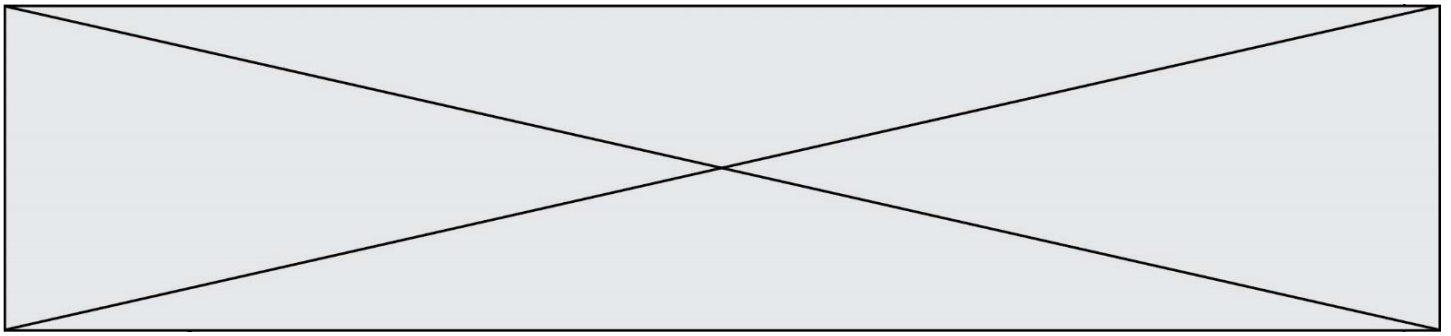
(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1..1

- 5- Parmi les deux méthodes de test mentionnées dans le document 5, indiquer celle qui s'appuie sur la démarche scientifique. Donner deux arguments pour justifier la réponse.
- 6- En analysant l'exemple présenté dans le document 5, choisir le dispositif de protection contre le bruit qui semble le plus efficace. Justifier le choix.



Exercice 3 (au choix) – Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

De la peinture blanche pour modérer le réchauffement climatique ?

Sur 10 points



Un homme peint en blanc un toit à l'aide d'une peinture réfléchissante (Morbihan).

« Une vague de chaleur exceptionnelle est en cours dans une grande partie de la France : 15 départements sont en vigilance rouge canicule ce lundi 18 juillet 2022. Si tout le monde est à la recherche d'un peu de fraîcheur, il existe des techniques simples. En fait, il faudrait tout repeindre en blanc : nos maisons, nos voitures, nos routes... Du blanc partout, pour renvoyer l'énergie solaire plutôt que l'emmagasiner, c'est l'effet albédo.

Les experts du climat évoquent notamment la technique des "cool roofs", "les toits froids". Il s'agit tout simplement de repeindre les toits en blanc, ceux de nos maisons, des hangars, des centres commerciaux pour rafraîchir l'intérieur des bâtiments. »

Source : D'après France info, article du 18/07/2022

Document 1 – Une peinture réfléchissante innovante

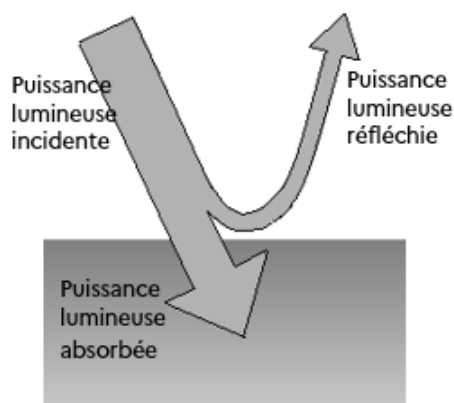
Dans les années à venir, il va falloir diminuer notre consommation de climatisation, trop énergivore. Le fondateur de la peinture blanche "Enercool", explique que sa peinture blanche réfléchissante anti-chaleur a un pouvoir réfléchissant de 83%. Elle réfléchit donc les rayons du Soleil, et protège les bâtiments de la chaleur. Elle a une durée de vie de 10 ans au minimum et ne crée aucune surconsommation de chauffage en hiver.

Source : D'après <https://www.neozone.org>

Document 2 – Définition de l'albédo α et valeurs d'albédo de quelques matériaux

On appelle « albédo » le rapport entre la puissance lumineuse réfléchie par une surface et la puissance lumineuse incidente qu'elle reçoit. L'albédo est donc une grandeur sans dimension qui varie entre 0 (surface sombre totalement absorbante) et 1 (surface claire totalement réfléchissante).

L'albédo terrestre moyen a été estimé à 0,30.



Nature de la surface	Neige fraîche	Glace	Béton	Pelouse	Goudron	Forêt	Toit foncé
Albédo α	0,80-0,90	0,60-0,80	0,17-0,27	0,25-0,30	0,10	0,10-0,20	0,08-0,18

Par exemple, pour le sable, l'albédo prend toutes les valeurs possibles entre 0,20 et 0,30, ce qui correspond à des pourcentages entre 20 % et 30 %.

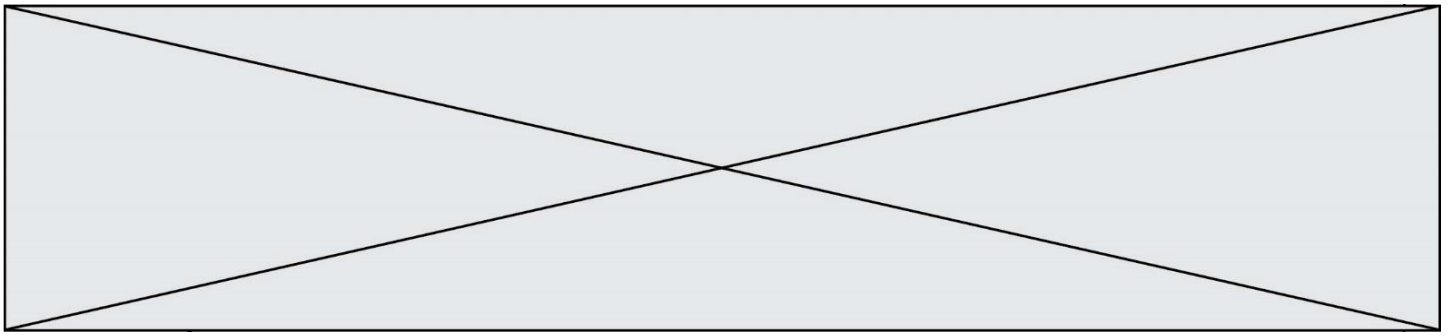
- 1- Expliquer comment l'albedo terrestre influence la température moyenne de la Terre. Préciser si une augmentation de l'albédo contribue à une augmentation de la température terrestre (tout autre paramètre étant constant par ailleurs).
- 2- À l'aide des documents, utiliser la valeur de l'albédo de la peinture « Enercool » afin de justifier son effet « anti-chaleur ».

Document 3 – Perte de surface de glacier en Islande

Menacés de disparition quasi complète d'ici 2200, les glaciers de l'île ont déjà perdu environ 750 km² de surface depuis le début des années 2000, soit 7 % de leur superficie totale, sous l'effet du réchauffement climatique, selon une étude publiée lundi.

Au total, la surface des glaciers islandais, qui recouvrent encore un peu plus de 10 % du pays, est tombée en 2019 à 10 400 km², selon une publication de la revue spécialisée Jökull (« Glacier » en islandais). Depuis 1890, la superficie occupée par les glaciers a reculé de près de 2 200 km², soit 18 % de sa surface en 1890. Près d'un tiers de ce recul a été enregistré depuis 2000, selon ce dernier pointage des glaciologues, géologues et géophysiciens islandais.

Source : Extrait du Parisien du 31 mai 2021



- 3- En utilisant le document 3 et sachant que l'aire de la surface totale des toits parisiens est d'environ 32 km², évaluer le nombre de villes équivalentes à Paris dont il faudrait repeindre les toits avec la peinture Enercool, afin de compenser la diminution d'albedo liée à la surface de glacier islandais perdue depuis 20 ans.

Document 4 – Émission du corps noir

Le modèle du corps noir est un modèle permettant de décrire l'émission de rayonnement électromagnétique d'un objet en fonction de sa température.

Dans ce modèle, la loi de Wien établit une relation entre la température du corps noir T et la longueur d'onde $\lambda_{\max}$ du maximum d'émission ce corps :

$$\lambda_{\max} \times T = 2,898.10^{-3} \text{ m}\cdot\text{K}$$

Avec $\lambda_{\max}$ en mètre (m) et T en Kelvin (K).

- Si on note T la température exprimée en Kelvin (K) et θ la température exprimée en degrés Celsius (°C) alors on a $T(\text{K}) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273,15$.
- $1 \text{ m} = 10^9 \text{ nm}$.
- La couleur d'un objet dépend des radiations lumineuses diffusées par l'objet. Ainsi, un objet noir absorbe les radiations lumineuses du domaine visible alors qu'un objet blanc diffuse toutes les radiations lumineuses du visible.

- 4- Montrer que dans le cadre du modèle du corps noir, la longueur d'onde du maximum d'émission du Soleil est d'environ 459 nm, sachant que sa température de surface vaut 6045 °C.
- 5- Argumenter la cohérence du choix d'une peinture de couleur blanche pour repeindre les toits par rapport au spectre de la lumière du Soleil.
- 6- À partir de l'ensemble des informations, discuter de l'intérêt, de la faisabilité ainsi que de l'efficacité d'utiliser la peinture « Enercool » pour modérer les effets du réchauffement climatique.