

Exercice 1 – Niveau première

Thème « Son, musique et audition »

Prévention d'un traumatisme acoustique

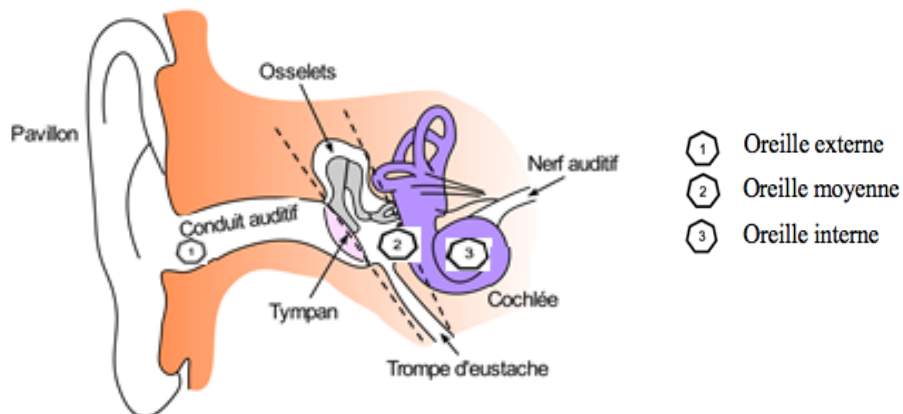
Sur 10 points

L'audition joue un rôle primordial dans les interactions sociales. L'oreille est l'organe sensoriel de l'audition. Une détérioration de sa structure peut entraîner des modifications de l'audition. La mise en place de mesures de prévention permet d'éviter une surdité acquise.

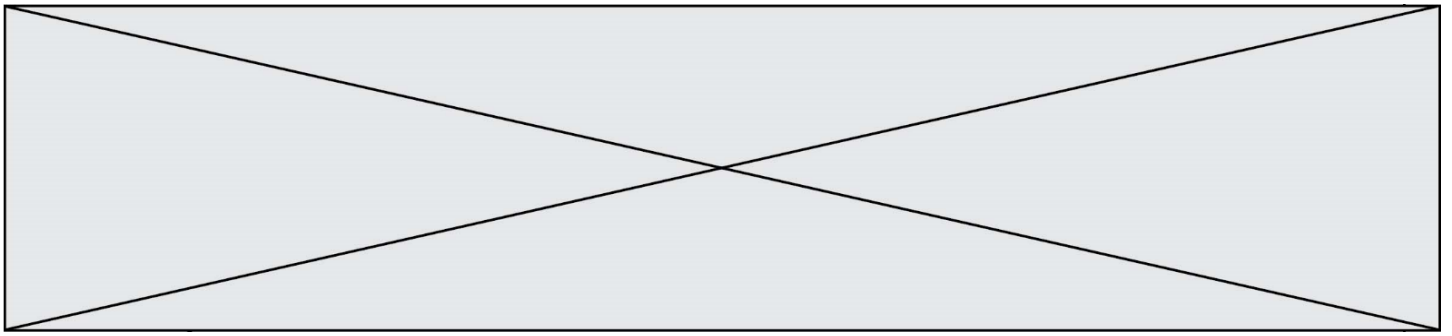
Partie 1 – Traumatisme de l'oreille par surstimulation

Les surstimulations sonores peuvent entraîner un traumatisme acoustique et constituent la première cause de surdité acquise.

Document 1 – Schéma de l'anatomie de l'oreille humaine



Source : <https://fr.wikibooks.org/wiki/Neurosciences/L%27audition>



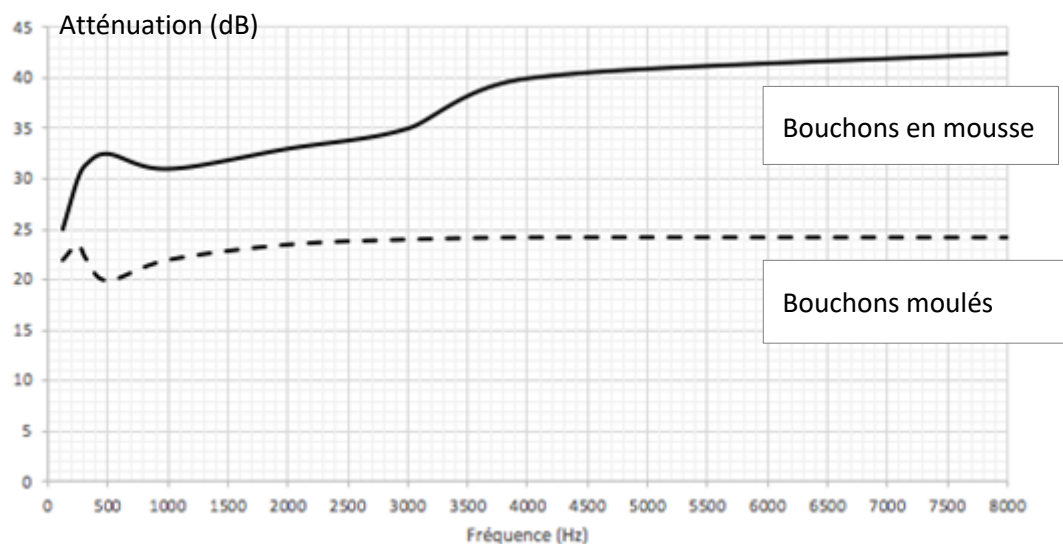
Partie 2 – La prévention d'un traumatisme acoustique

Pour prévenir le risque lié aux sur-stimulations sonores, il existe différentes protections auditives. On peut distinguer, par exemple, deux catégories de bouchons d'oreilles qui permettent de s'isoler du bruit :

- les bouchons en mousse, généralement jetables ;
- les bouchons moulés en silicone, fabriqués sur mesure et nécessitant la prise d'empreinte du conduit auditif. Ils sont lavables à l'eau et se conservent plusieurs années.

L'atténuation d'un bouchon est égale à la diminution du niveau d'intensité sonore perçu par l'oreille due à la présence du bouchon. Un fabricant fournit les courbes d'atténuation en fonction de la fréquence du son pour les deux types de bouchons (document 3).

Document 3 – Courbes d'atténuation du son correspondant aux deux types de bouchons



Source : d'après l'auteur à partir des données de fabricant de protections auditives

Un musicien qui pratique régulièrement un instrument tel que la batterie ou la guitare électrique a besoin d'une atténuation du niveau d'intensité sonore. Cependant, cette atténuation ne doit pas dépasser 25 dB afin qu'il entende suffisamment.

2- À l'aide du document 3, indiquer pour chaque bouchon si cette condition est respectée. 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 :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

3- En utilisant le document 3, indiquer si un bouchon en mousse atténue davantage les sons aigus ou les sons graves. Justifier.

Afin de comparer la qualité acoustique des deux types de bouchons, on a enregistré le son émis par une guitare, ainsi que les sons obtenus après passage à travers les deux types de bouchons. Le document 4 présente les résultats obtenus.

Document 4 – Spectres du son émis par une guitare et des sons restitués après passage à travers les deux types de bouchons

L'amplitude relative est le rapport entre une amplitude et une amplitude de référence, ici celle de la fréquence fondamentale.

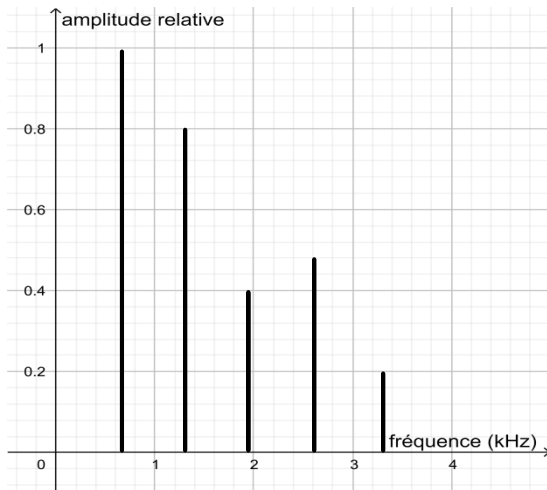


Figure 1 - Spectre correspondant au mi4 joué par la guitare

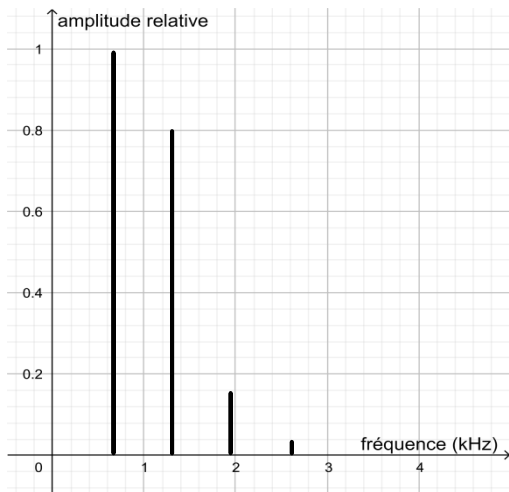
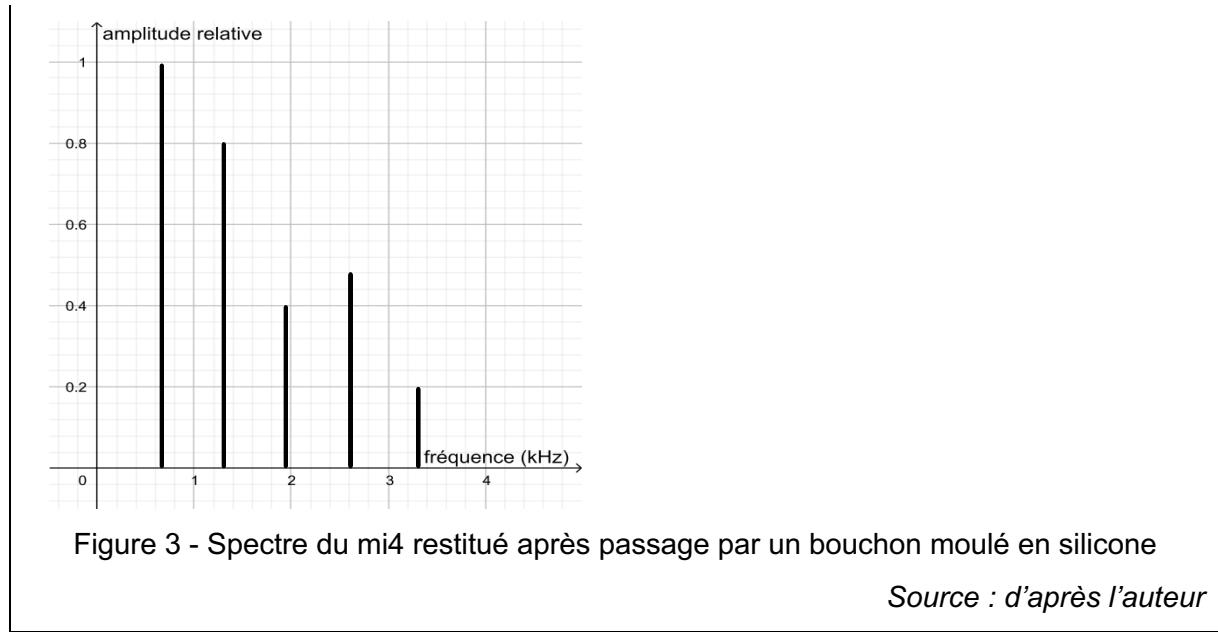
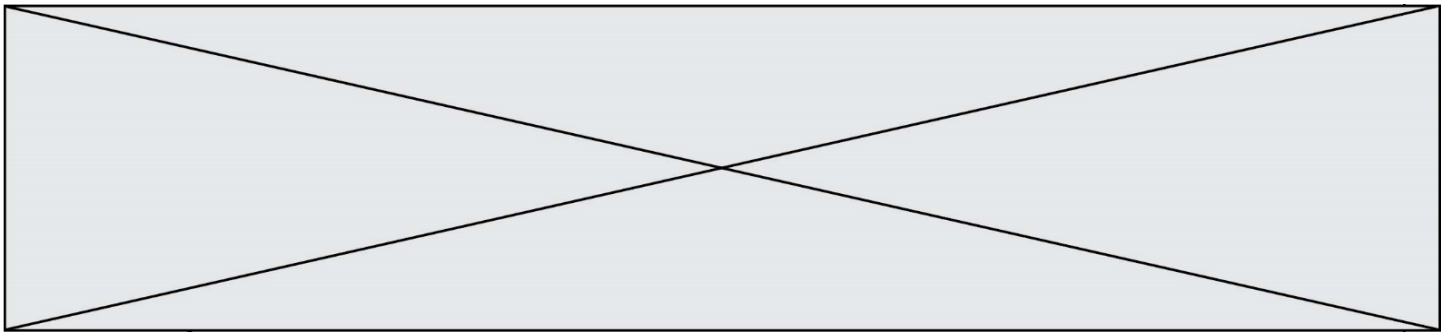


Figure 2 - Spectre du mi4 restitué après passage par un bouchon en mousse



- 4- À partir de la figure 1 du document 4, indiquer, en justifiant, si le son émis par la guitare est un son pur ou un son composé.
- 5- À partir de la figure 1 du document 4, déterminer la fréquence fondamentale du mi4 joué par la guitare. Décrire la démarche employée.
- 6- À l'aide du document 4, indiquer en justifiant, pour chaque type de bouchons, s'il y a une modification de l'allure du spectre du signal sonore produit par la guitare après passage par un bouchon.
- 7- En déduire le type de bouchons qui conserve le mieux la qualité du son.

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

Exercice 2 – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

Dessalement par les végétaux

Sur 10 points

L'augmentation croissante de la population mondiale et le réchauffement climatique global posent le problème de la gestion de l'eau douce pour les populations humaines. Parmi les techniques à l'étude, on cherche à exploiter l'eau salée par l'utilisation de certains végétaux.

Un cabinet parisien a été lauréat d'un concours en 2010 en proposant le projet « *Freshwater Factory* ». Il s'agissait d'une tour de 280 mètres de haut, abritant des centaines de Palétuviers, arbres tropicaux peuplant les mangroves (forêts poussant au bord ou dans l'eau très salée). Si le projet avait été réalisé, il était attendu que cette tour produise 30 000 litres d'eau douce par jour.

L'objectif de ce sujet est d'étudier la capacité du Palétuvier à extraire le sel de l'eau.

Partie 1 – Étude des cristaux présents sur les feuilles du Palétuvier.

La photographie ci-dessous présente une feuille de Palétuvier sur laquelle on observe des cristaux.

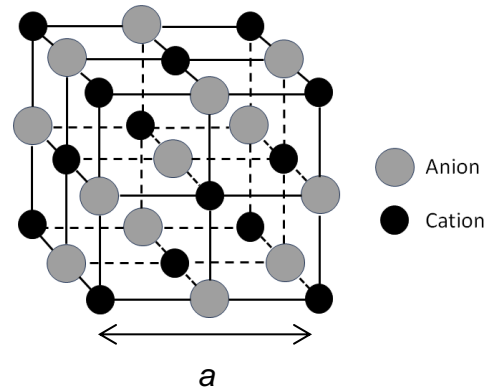


Cristaux

Source : d'après <https://ocean.si.edu/ecosystems/coasts-shallow-water/crystals-salt>

Document 1 – Caractéristiques des cristaux échantillonnés sur les feuilles de Palétuvier

Des mesures expérimentales par des techniques physiques effectuées sur les cristaux provenant des feuilles de Palétuvier ont permis de déterminer une grandeur caractéristique, le côté de la maille a de valeur $5,62 \times 10^{-10}$ m.



La perspective cavalière d'une maille des cristaux présents sur les feuilles de Palétuvier est donnée ci-dessus. La masse de chaque cation de ce cristal est égale à $3,68 \times 10^{-26}$ kg.

La masse de chaque anion des cristaux est égale à $5,85 \times 10^{-26}$ kg. La maille contient 4 cations et 4 anions.

Source personnelle

- 1- Justifier que la structure des cristaux provenant des feuilles de Palétuvier est celle d'un solide cristallin.
- 2- À partir du document 1, montrer que la valeur de la masse totale des ions contenus dans une maille, notée m_{tot} est de $3,81 \times 10^{-25}$ kg.
- 3- À partir du document 1, calculer la valeur du volume, notée V , de la maille des cristaux de la feuille de Palétuviers.
- 4- En déduire que la masse volumique, notée ρ , des cristaux de Palétuviers a pour valeur $2,14 \times 10^3$ kg.m⁻³.

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 : / /

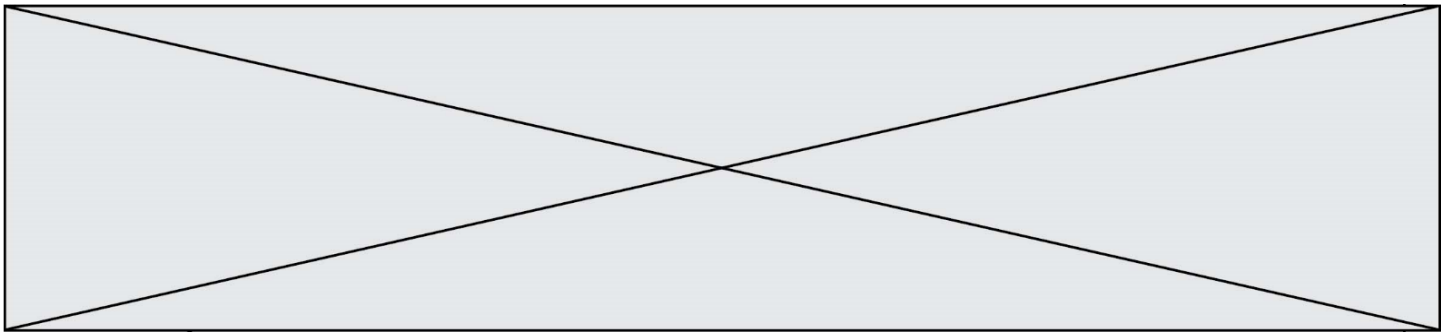


1.1

Les encadrements des valeurs des masses volumiques de trois cristaux sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Cristal	Iodure de potassium KI	Hydroxyde de sodium NaOH	Chlorure de sodium NaCl
Couleur du cristal	jaune clair	blanche	blanche
Solubilité dans l'eau à 20°C (g.L ⁻¹)	1430	1090	358,5
$\rho \times 10^3$ (en kg.m ⁻³)	$3,08 \leq \rho \leq 3,16$	$2,09 \leq \rho \leq 2,17$	$2,13 \leq \rho \leq 2,21$

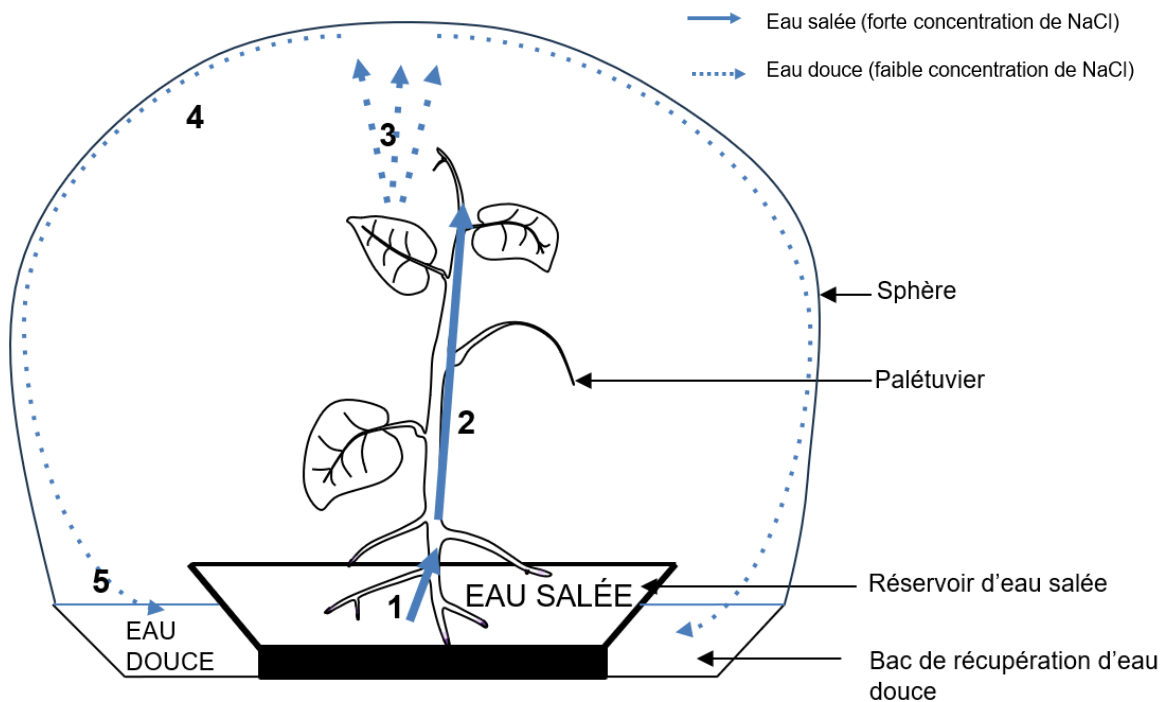
5- Identifier la nature possible des cristaux présents sur les feuilles de Palétuvier.



Partie 2 – Le dessalement de l'eau par les Palétuviers dans le cadre du projet « Freshwater Factory »

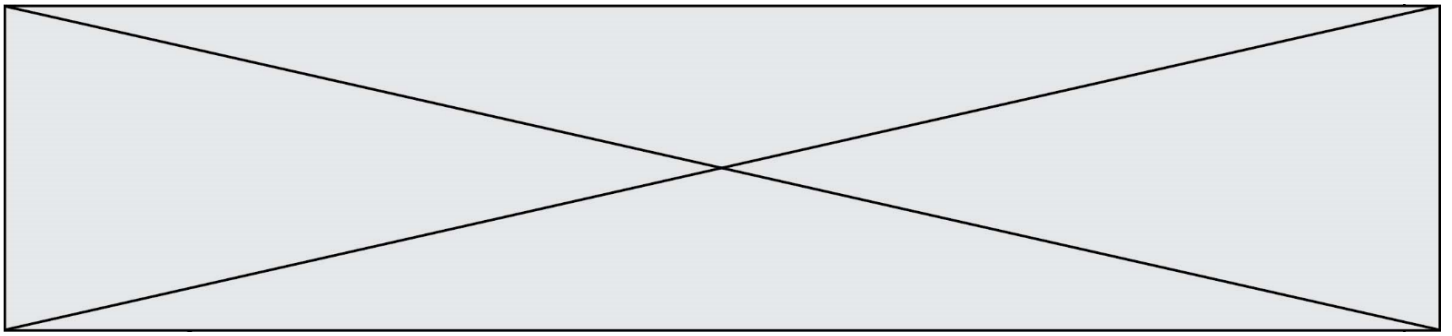
Document 2 – Principe de la Freshwater Factory

La tour est composée d'une trentaine de sphères transparentes pour une hauteur de 280 mètres. Elle comprend plusieurs centaines de Palétuviers. La structure d'une sphère est présentée dans la figure ci-dessous. Grâce aux marées, l'eau de mer salée monte dans les sphères. Les Palétuviers sont présents dans ces sphères. La figure ci-dessous présente le fonctionnement d'une sphère.



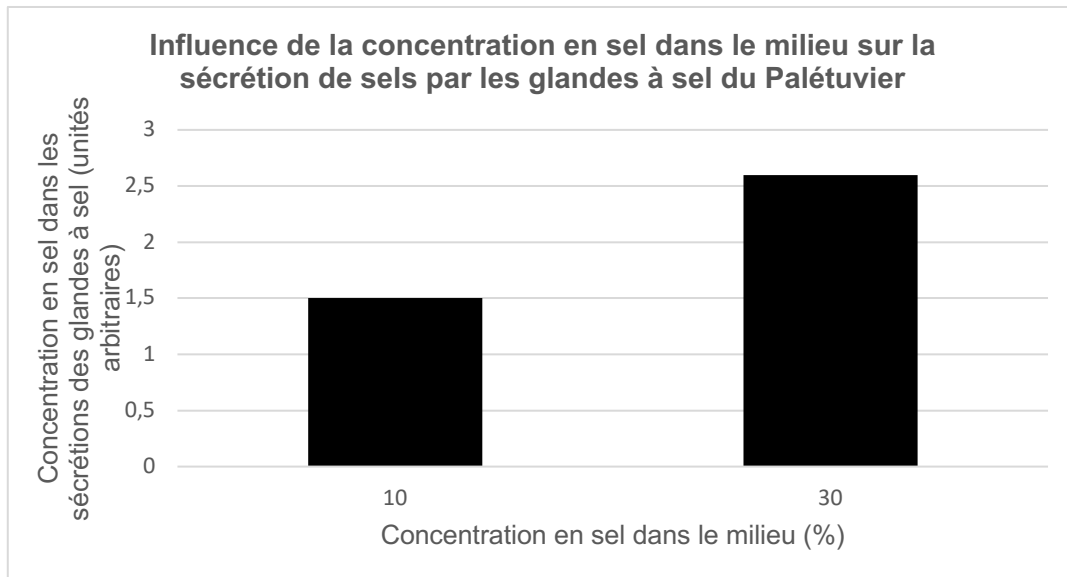
1 : absorption d'eau salée par les racines des Palétuviers ; **2** : circulation de l'eau salée dans la sève de la plante ; **3** : évaporation d'eau et formation des cristaux au niveau des feuilles du Palétuvier ; **4** : liquéfaction de l'eau sur les parois de la sphère ; **5** : récupération d'eau douce dans la sphère.

Sources : d'après <https://www.dca.archi/projet/freshwater-factory> et <https://www.dca.archi/pdf.php?url=projet/freshwater-factory>



Document 4 – Rôle des glandes à sel du Palétuvier

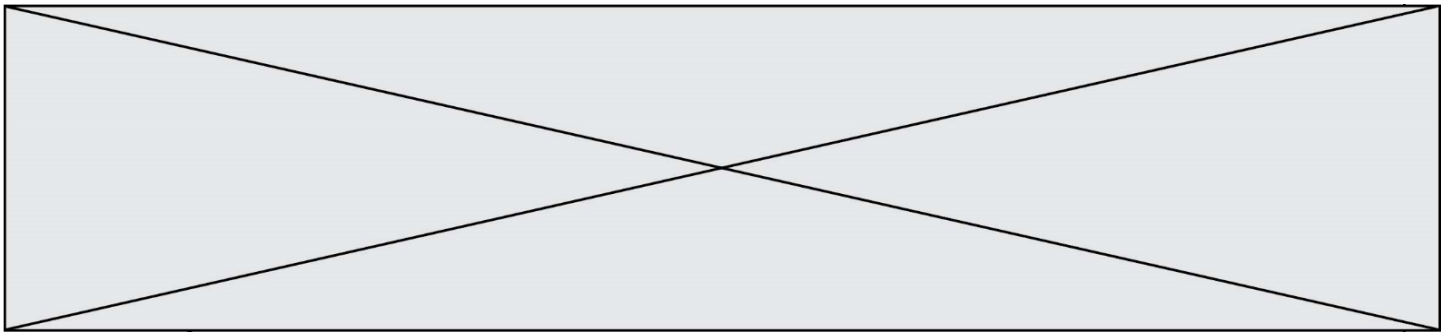
Des études sont réalisées au niveau de ce qui est rejeté (les sécrétions) par les glandes à sel du Palétuvier, présentes au niveau de ses racines et de ses feuilles. Ces sécrétions sont des solutions ioniques salines qui cristallisent par la suite. Les concentrations en sel sont mesurées dans les sécrétions de ces glandes en fonction de la salinité du milieu dans lesquelles plongent les racines du Palétuvier. Les résultats de ces mesures sont indiqués sur la représentation graphique ci-dessous.



Sources : d'après Cheng H, Inyang A, Li CD, Fei J, Zhou YW, Wang YS. Salt tolerance and exclusion in the mangrove plant *Avicennia marina* in relation to root apoplastic barriers. *Ecotoxicology*. 2020 Aug;29(6):676-683

- 6- Expliquer comment le fonctionnement des Palétuviers permet de produire de l'eau douce dans le cadre de la « *Freshwater Factory* ».

Vous rédigerez une argumentation organisée à partir des documents 2 à 4 et de vos connaissances en envisageant l'étude à l'échelle des cellules et des organes.



Document 1 – Expérience réalisée sur une feuille de *Pelargonium*

Une expérience est réalisée en laboratoire avec une feuille de *Pelargonium*, recouverte partiellement d'un cache, éclairée pendant 12 heures. Le dispositif expérimental est présenté dans la figure A ci-dessous. Le cache est ensuite enlevé et la feuille est décolorée dans de l'éthanol bouillant sous hotte en présence d'un dispositif réfrigérant. La feuille est ensuite colorée à l'aide de l'eau iodée. L'eau iodée adopte une coloration noir-violet en présence d'amidon (glucide). Elle reste jaune en l'absence d'amidon. Les résultats obtenus sur la feuille sont présentés sur la photographie de la figure B.




Figure A : dispositif expérimental présentant le cache posé sur la feuille de *Pelargonium*.



Figure B : résultats obtenus suite à la coloration à l'eau iodée.

Source : d'après <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/manipulations-en-svt/experiences-sur-la-photosynthese>

- 1- Expliquer en quoi les photosynthèses naturelle et artificielle sont considérées comme des modes de conversion d'une énergie solaire en une énergie chimique à partir des données tirées du document 1 et de vos connaissances.

Modèle CCYC : ©DNE																				
Nom de famille (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>																				
Prénom(s) :																				
N° candidat :											N° d'inscription :									
 <small>Liberté • Égalité • Fraternité</small> <small>RÉPUBLIQUE FRANÇAISE</small>	<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>																			
	Né(e) le :			/			/													

1.1

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.

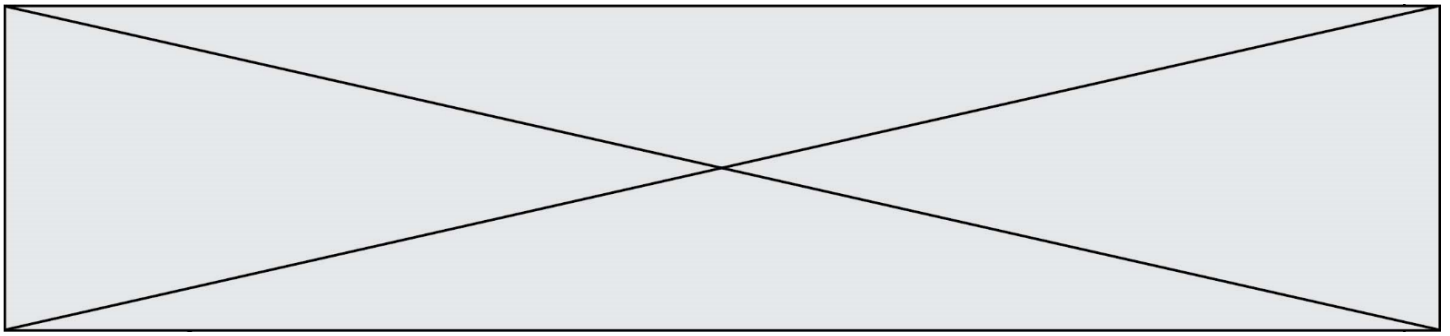
Pour la question suivante, on admettra que toute l'énergie stockée chimiquement par le dispositif peut être convertie en électricité pouvant alimenter un foyer et que la durée quotidienne d'ensoleillement est de 6 h. La consommation quotidienne d'électricité par personne par foyer en France est de 6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



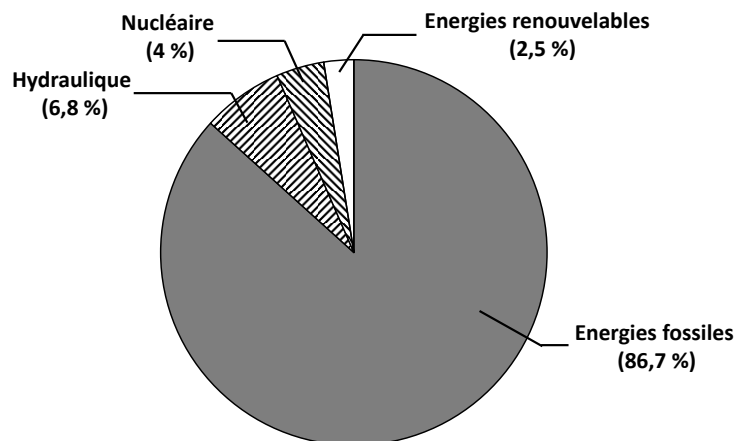
Partie 3 – L'intérêt de la photosynthèse artificielle

Document 2 – Les besoins d'énergie dans le futur

La population mondiale estimée à 7,7 milliards d'habitants en 2019 ne cessera de croître pour atteindre 9,8 milliards d'habitants en 2050. En poursuivant le rythme actuel de consommation d'énergie, celle-ci passerait d'environ 17 térawatts en 2019 à 30 térawatts en 2050. (Note : 1 térawatt = 10^{12} watts)

Source : d'après M. Fontecave ; « Photosynthèse : du CO₂ aux carburants solaires » ; Colloque Chimie et lumière, 26 février 2020, Fondation de la Maison de la Chimie.

Document 3 – Proportion de l'utilisation des différentes sources d'énergie sur la planète



Source : d'après M. Fontecave ; « Photosynthèse : du CO₂ aux carburants solaires » ; Colloque Chimie et lumière, 26 février 2020, Fondation de la Maison de la Chimie.

- 7- À l'aide des documents 2 et 3 ainsi que des connaissances, discuter de l'intérêt de la photosynthèse artificielle en lien avec les défis auxquels l'humanité est confrontée.