





## Exercice 1 – Niveau première

Thème « Son, musique et audition »

### Concert celtique

Sur 10 points

Un concert de musique rock celtique se déroule dans une salle des fêtes.

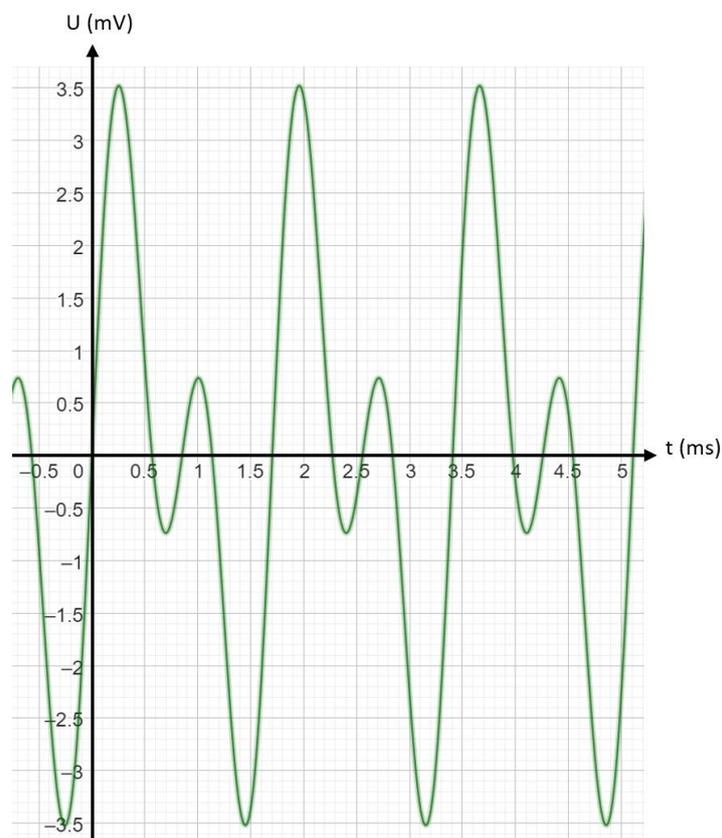
#### Partie 1 – Analyse du son

Lors de ce concert, trois musiciens jouent ensemble sur scène : un guitariste, un bassiste et un violoniste.

Le son de chaque instrument a été enregistré séparément. Les courbes des signaux en tension correspondantes sont données dans le document 1.

#### Document 1 – Enregistrements des sons des différents instruments

Courbe 1 : guitare électrique



Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

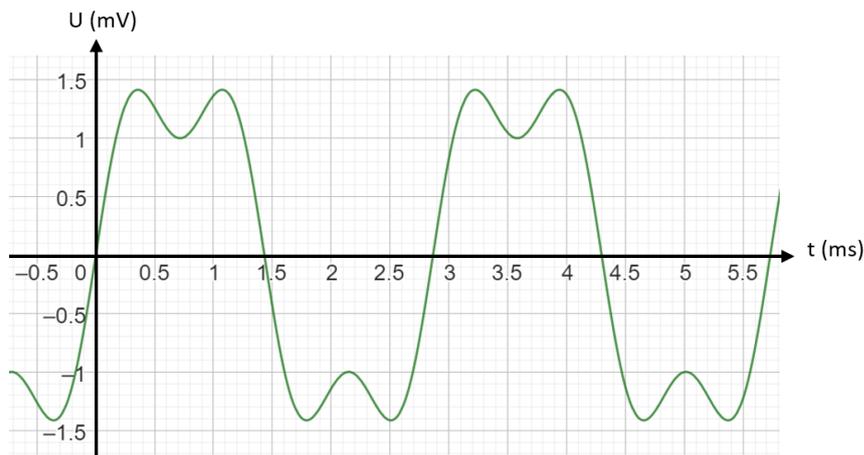
N° d'inscription :



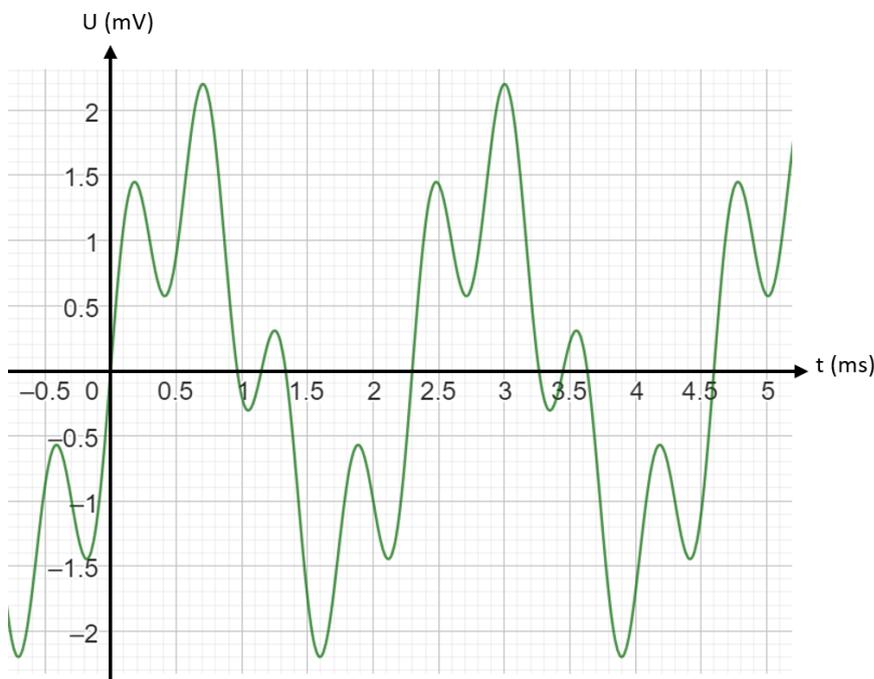
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Courbe 2 : basse



Courbe 3 : violon



1- À l'aide des enregistrements précédents, indiquer en argumentant si les trois musiciens jouent la même note ou non.

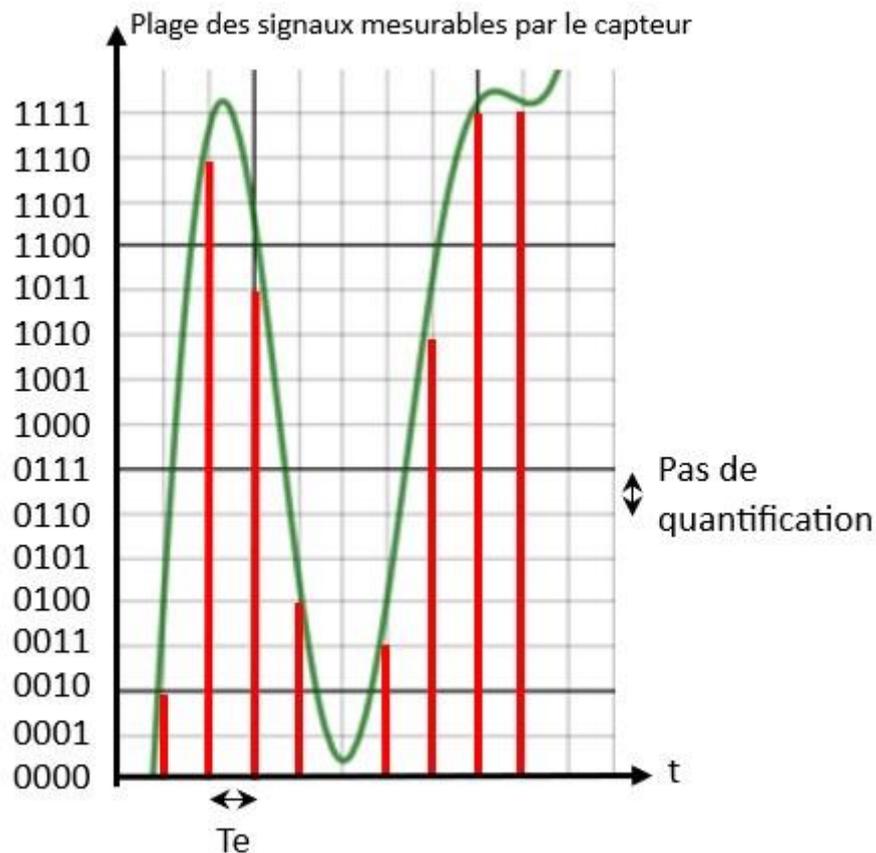


## Partie 2 – Enregistrement du concert

Un des spectateurs décide de réaliser un enregistrement audio d'une partie du concert avec son smartphone. Le stockage interne est quasiment saturé : il lui reste 120 Mo de libres sur sa carte SD de 16 Go.

### Document 2 – Numérisation du son

Courbe de superposition des trois sons et quantification en 4 bits avec  $T_e = 0,02$  ms, soit  $F_e = 50\,000$  Hz



Données : 1 octet = 8 bits ; 1 Mo =  $10^6$  octets ; 1 Go =  $10^9$  octets.

- 2- Justifier avec le document 2 que le smartphone encode à  $200\,000$  bit.s<sup>-1</sup>.
- 3- Calculer la durée d'enregistrement du concert possible sur le smartphone de ce spectateur.

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

On souhaite diviser par quatre la taille prise par cet enregistrement par compression.

- 4- Déterminer le taux de compression nécessaire pour que l'enregistrement ne prenne que la place souhaitée.
- 5- Expliquer pourquoi un fichier audio obtenu avec une technique de compression dite « avec perte d'information » est de nature à permettre une écoute satisfaisante du concert enregistré.

### Partie 3 – Risque sur l'audition

On s'interroge sur les risques encourus en étant souvent exposé à des niveaux sonores élevés.

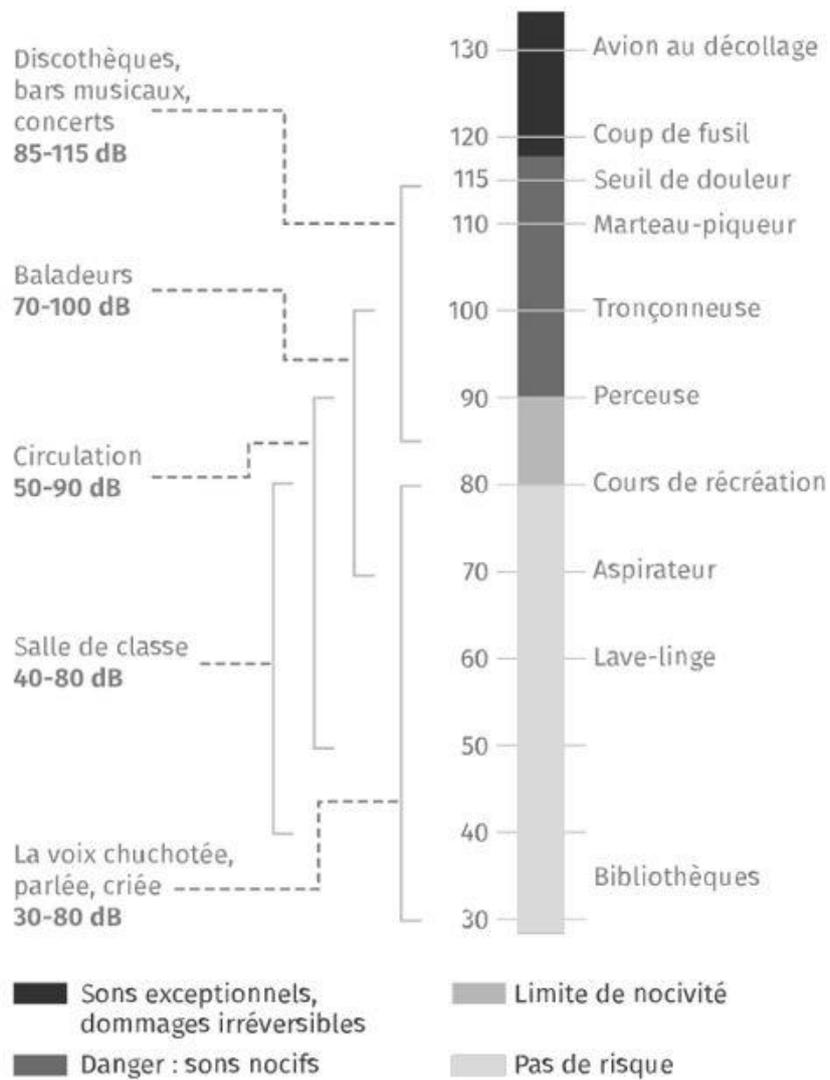
Lors du concert, l'application sonomètre du smartphone affiche une valeur de 102 dB à proximité des enceintes.

On utilisera les documents 3 et 4 qui suivent pour répondre aux questions de cette partie.

- 6- Indiquer s'il existe un risque de perte d'audition en assistant à ce concert. Argumenter votre réponse.
- 7- Préciser les précautions qu'auraient pu prendre les spectateurs pour davantage préserver leur audition.



### Document 3 – Échelle de niveau sonore et risques associés



Source : [lelivrescolaire.fr](http://lelivrescolaire.fr)





Des rats ont été exposés à des bruits semblables à des explosions de niveaux sonores croissants. Leurs cellules ciliées ont ensuite été observées au microscope. Chez l'être humain lorsque les cellules ciliées sont endommagées, elles ne peuvent ni être réparées, ni remplacées. Ces dégâts irréversibles peuvent causer une surdité.

*Source : d'après <https://irem-limoges.canoprof.fr>*

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 « La Terre, un astre singulier »

### L'âge de la Terre

Sur 10 points

L'estimation de l'âge de la Terre a été le sujet de controverses et a évolué au cours des siècles au fur et à mesure des connaissances et des progrès techniques.

- 1- À partir de vos connaissances, indiquer deux arguments (ou méthodes) scientifiques autres que la radiochronologie qui ont été utilisés au cours du temps pour estimer l'âge de la Terre.

En 1969, une météorite du type chondrite carbonée est tombée au nord du Mexique. Les scientifiques l'ont nommée météorite "Allende". Ce type de météorite s'est formé en même temps que le système solaire.

#### Document 1 – Caractéristiques de la météorite Allende

La météorite Allende contient des structures en formes de petites sphères de minéraux appelées chondres dont la composition est proche de la composition moyenne de la Terre.

Ces chondres appartenant à la même météorite ont tous le même âge et contiennent du rubidium 87 ( $^{87}\text{Rb}$ ) qui avec le temps se désintègre en strontium 87 ( $^{87}\text{Sr}$ ), un des isotopes stables du strontium.

Des mesures de rapports isotopiques ont été réalisées sur ces chondres.

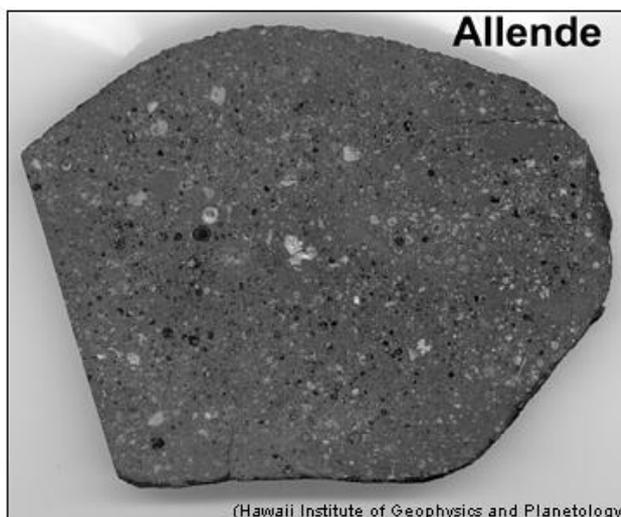


Figure – La météorite Allende

Source : [acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire](https://www.acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire)



### Document 2 – La radiochronologie, une méthode de datation

La radiochronologie consiste à mesurer dans plusieurs échantillons d'une même roche la quantité de noyaux pères rubidium 87 ( $^{87}\text{Rb}$ ), de noyaux fils strontium 87 ( $^{87}\text{Sr}$ ) et de noyaux stables strontium 86 ( $^{86}\text{Sr}$ ). On déduit des rapports isotopiques (rapports des quantités mesurées)  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  et  $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ .

En traçant la courbe représentant le rapport isotopique  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  en fonction du rapport isotopique  $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ , une droite est obtenue.

Cette droite, appelée droite isochrone (*iso* : identique et *chronos* : temps), peut être modélisée par la fonction  $y = ax + b$ . Le coefficient directeur de  $a$  de la droite donne, après un calcul, l'âge de l'ensemble des échantillons de la roche.

### Document 3 – Tableau des demi-vies de quelques noyaux radioactifs utilisés dans des méthodes de datation en géosciences

Méthode de datation utilisée en géosciences	Couple isotopique utilisé	Demi-vie du noyau père
Rubidium 87 - Strontium 87	$^{87}\text{Rb}/^{87}\text{Sr}$	$47 \times 10^9$ années
Uranium 234 - Thorium 230	$^{234}\text{U}/^{230}\text{Th}$	245 500 années

Source : à partir des données issues de <https://fr.wikipedia.org>, article période radioactive

- 2- Parmi les noyaux  $^{87}_{37}\text{Rb}$ ,  $^{86}_{38}\text{Sr}$  et  $^{87}_{38}\text{Sr}$ , indiquer en justifiant quel est le noyau radioactif.
- 3- Donner la définition de la demi-vie d'un noyau radioactif.
- 4- À l'aide du document 3, justifier l'utilisation du couple Rubidium/Strontium pour la datation de la météorite Allende, plutôt que la datation avec le couple Uranium/Thorium.





**Document 5 – Tableau de correspondance entre valeur du coefficient directeur d'une droite isochrone et âge de l'échantillon étudié pour le couple Rb/Sr**

Coefficient directeur	Âge (années)
0,000028	$2 \times 10^6$
0,000063	$4,5 \times 10^6$
0,028	$2 \times 10^9$
0,065	$4,5 \times 10^9$
0,88	$4,5 \times 10^{10}$
15,38	$2 \times 10^{11}$

- 6- En vous appuyant sur le document 5, montrer comment la datation d'une météorite comme celle d'Allende apporte un argument en faveur d'un âge de la Terre d'environ 4,57 Ga.

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 3 – 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.

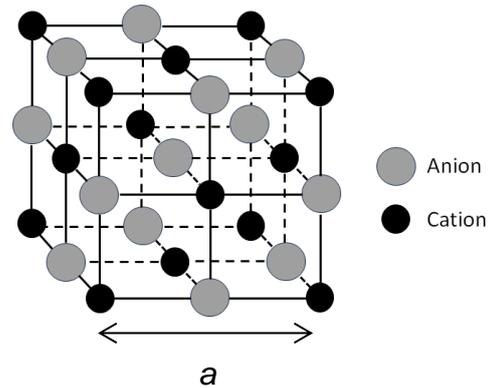


← Cristaux

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  $\rho$ , des cristaux de Palétuviers a pour valeur  $2,14 \times 10^3$  kg.m<sup>-3</sup>.

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 :  /  /

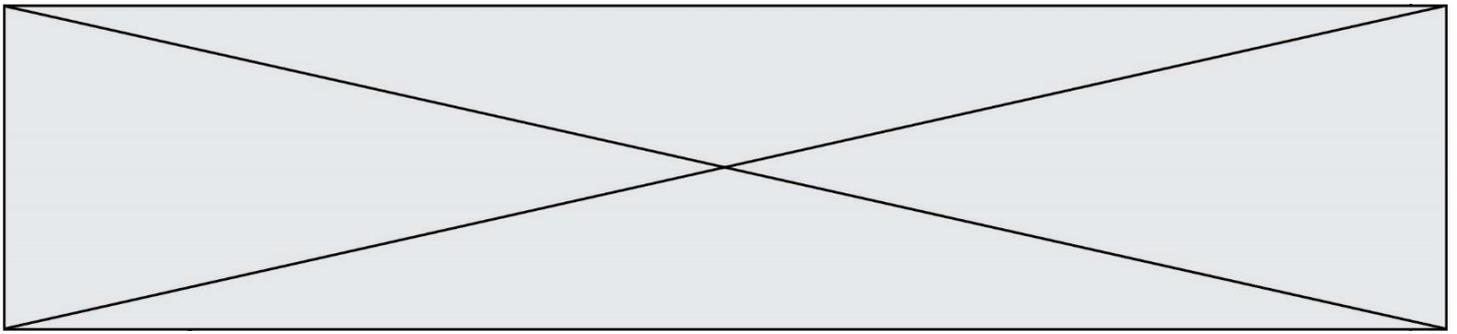


1.1

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 <sup>-1</sup> )	1430	1090	358,5
$\rho \times 10^3$ (en kg.m <sup>-3</sup> )	$3,08 \leq \rho \leq 3,16$	$2,09 \leq \rho \leq 2,17$	$2,13 \leq \rho \leq 2,21$

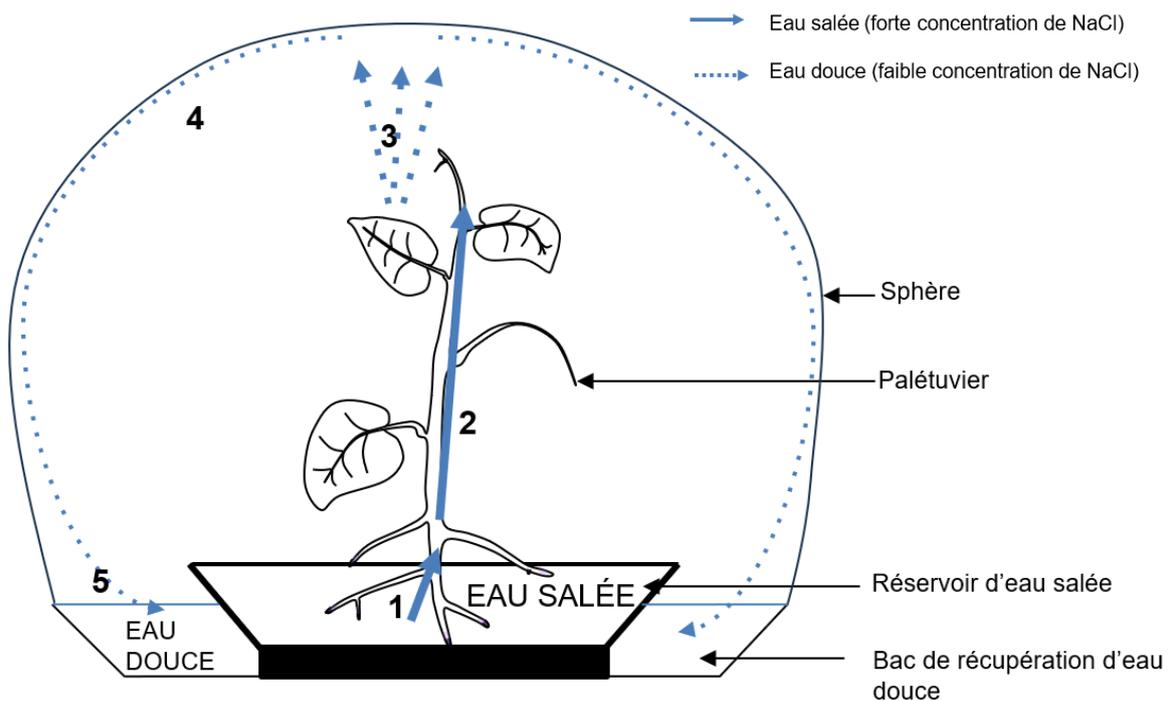
5- Identifier la nature possible des cristaux présents sur les feuilles de Palétuvier.



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

### Document 2 – Principe de la Freshwater Factory

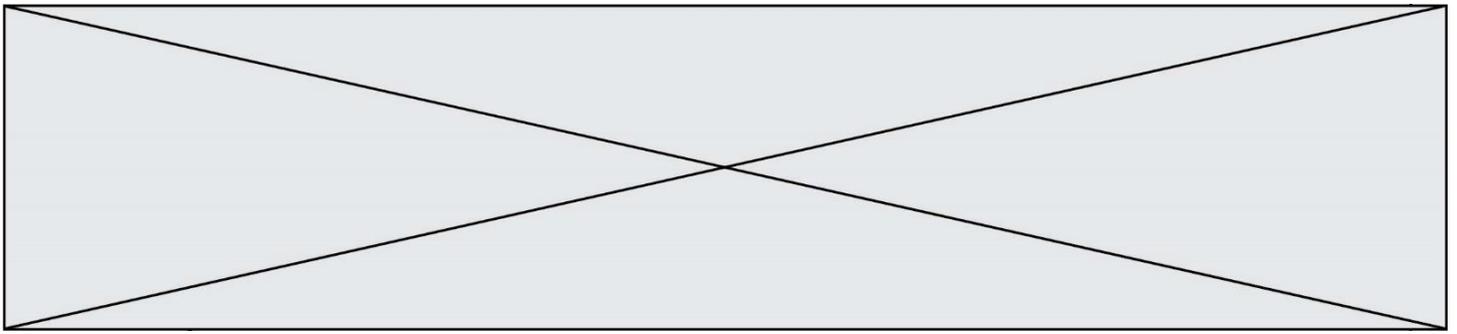
La tour est composée d'une trentaine de sphères transparentes pour une hauteur de 280 mètres. Elle comprend plusieurs centaines de Palétuviers. La structure d'une sphère est présentée dans la figure ci-dessous. Grâce aux marées, l'eau de mer salée monte dans les sphères. Les Palétuviers sont présents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

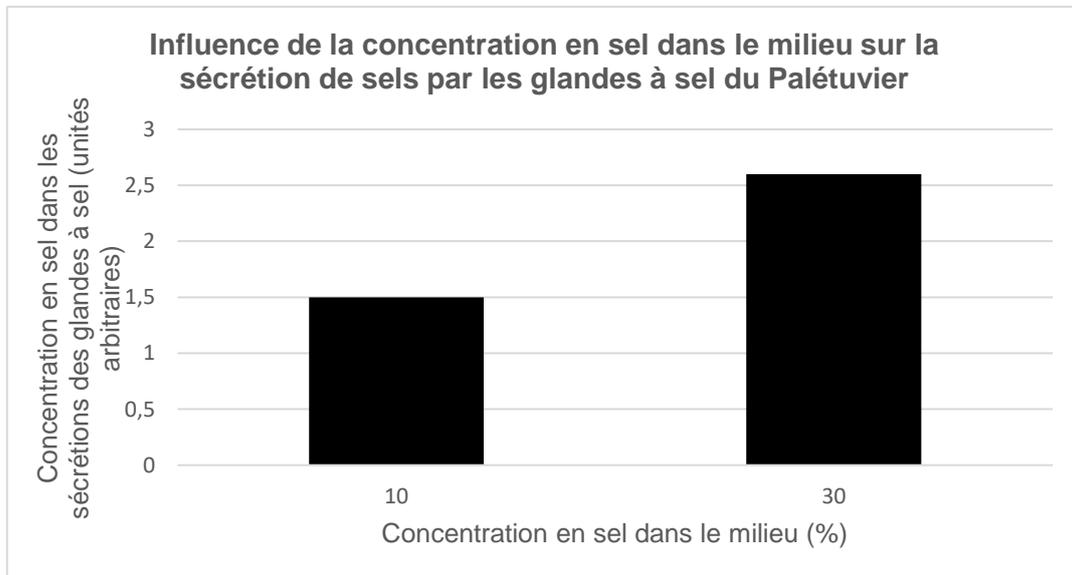
Sources : d'après <https://www.dca.archi/projet/freshwater-factory> et <https://www.dca.archi/pdf.php?url=projet/freshwater-factory>





#### 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.