



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

Étude d'une entreprise

Sur 8 points

Les trois parties de l'exercice sont indépendantes.

L'entreprise TradiPeint fabrique et commercialise des peintures.

Partie A : Les cadres et les actionnaires dans l'entreprise TradiPeint

Parmi les personnes travaillant dans l'entreprise TradiPeint, certaines occupent un emploi de cadre, certaines sont actionnaires de cette entreprise.

Le tableau ci-dessous donne la répartition des 280 personnes travaillant dans l'entreprise TradiPeint parmi les cadres et les actionnaires.

	Cadres	Non cadres	Total
Actionnaires	48	72	120
Non actionnaires	15	145	160
Total	63	217	280

1- Les fréquences demandées seront exprimées en pourcentage et arrondies à 0,1 % si besoin.

1-a- Calculer la fréquence des cadres parmi les personnes travaillant dans l'entreprise TradiPeint.

1-b- Calculer la fréquence des actionnaires de l'entreprise TradiPeint parmi les cadres de cette entreprise.

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 : / /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

2- On choisit au hasard une personne parmi les 280 qui travaillent dans l'entreprise TradiPeint. On note :

- A l'événement : « la personne choisie est actionnaire de l'entreprise TradiPeint » ;
- C l'événement : « la personne choisie occupe un emploi de cadre dans l'entreprise TradiPeint ».

Les probabilités demandées seront exprimées sous forme de fractions irréductibles.

2-a- Calculer la probabilité p de l'événement : « la personne choisie est actionnaire de l'entreprise TradiPeint et occupe un emploi de cadre dans cette entreprise ».

2-b- Calculer $P_A(C)$.

Partie B : La prime de fin d'année

Tous les salariés de l'entreprise TradiPeint reçoivent en fin d'année une prime. En 2010, cette prime s'élevait à 500 euros et depuis, elle a été augmentée de 5 % chaque année.

3- Calculer le montant de la prime perçue par un salarié en 2011 puis en 2012.

4- On choisit de modéliser le montant de la prime perçue par un salarié par une suite (u_n) où u_n désigne le montant de la prime perçue par un salarié au cours de l'année 2010 + n , avec n entier naturel. Ainsi $u_0 = 500$.

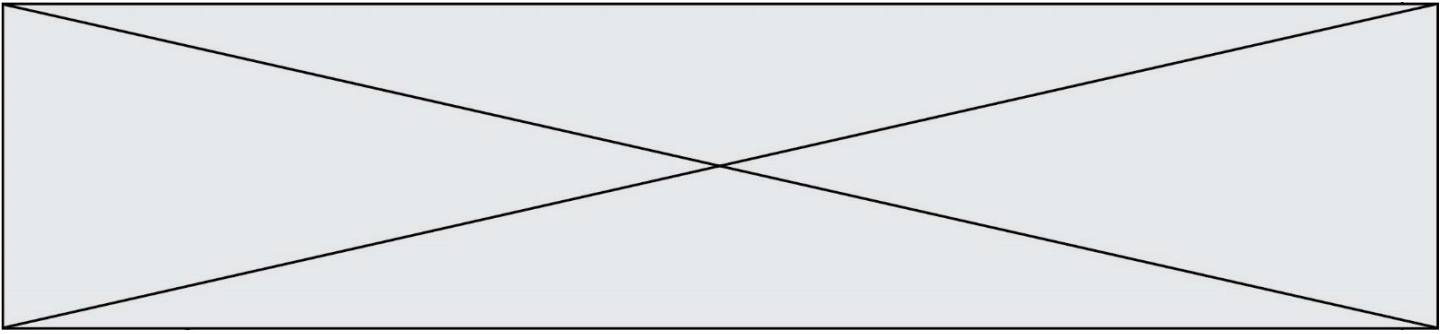
4-a- Montrer que la suite (u_n) est une suite géométrique. Préciser sa raison.

4-b- Calculer le montant de la prime perçue par un salarié en 2022.

Partie C : L'étude d'un bénéfice

Des études ont été réalisées au sein des différents secteurs de l'entreprise TradiPeint avant le lancement d'une nouvelle gamme de peintures nommée « Green Renovation ».

La capacité maximale de production de cette gamme de peintures s'élève à 40 000 litres par mois.



On choisit de modéliser le résultat mensuel, exprimé en centaines d'euros, pour la fabrication et la vente de x milliers de litres de peinture de la gamme « Green Renovation » par la fonction B définie sur l'intervalle $[0 ; 40]$ par


$$B(x) = -2x^2 + 100x - 400.$$

On rappelle que l'on parle de bénéfice lorsque le résultat est positif.

5- B est dérivable sur l'intervalle $[0 ; 40]$; on désigne par B' la fonction dérivée. Calculer $B'(x)$ pour tout nombre réel x de l'intervalle $[0 ; 40]$.

6- Dresser le tableau des variations de la fonction B sur l'intervalle $[0 ; 40]$.

7- En déduire le nombre de litres de peinture de la gamme « Green Renovation » que l'entreprise devra produire et vendre par mois pour obtenir un bénéfice maximal. Quelle est la valeur, en euro, de ce bénéfice maximal ?

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 :									
 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE	<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>																			
	Né(e) le :			/			/													

1.1

Exercice 2 (au choix) – Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

Le paradoxe du Soleil pâle

Sur 12 points

Le système solaire s'est formé il y a 4,57 milliards d'années. Le paradoxe du jeune Soleil pâle désigne la contradiction apparente, entre la présence d'eau liquide sur Terre à cette époque et le fait que le Soleil ne brillait qu'à 70 % de son intensité actuelle. La température sur Terre devait être inférieure à 0 °C et donc l'eau aurait dû être présente à l'état solide uniquement.

L'objectif de cet exercice est d'étudier ce paradoxe.

Partie 1 – Caractérisation du Soleil jeune

Actuellement, la puissance surfacique moyenne du rayonnement solaire arrivant à la surface de l'atmosphère terrestre est de $340 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$.

- 1- Montrer que la puissance surfacique moyenne solaire qui atteignait la surface de l'atmosphère terrestre il y a 4 milliards d'années était d'environ $240 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$.

Document 1 – Loi de Stefan

La puissance émise par unité de surface (P exprimée en $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$) est proportionnelle à la puissance quatrième de la température (T exprimée en Kelvin).

$$P = \sigma \times T^4$$

avec σ , constante de Stefan-Boltzmann valant $5,67 \times 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$.

Relation entre la température θ (°C) et la température T (K) :

$$T = \theta + 273$$

- 2- À l'aide du document 1, montrer qu'en première approximation, la température de la Terre aurait dû être d'environ -18°C il y a 4 milliards d'années.



Document 2 – Lien entre luminosité et température de surface d'une étoile

En astrophysique, le diagramme Hertzsprung Russel permet d'établir une relation entre la température d'une étoile et sa luminosité et conduit aux correspondances précisées dans le tableau suivant :

Par exemple, si une étoile brille deux fois plus intensément que le Soleil actuel, ce rapport vaut 2.

Rapport de la luminosité d'une étoile sur la luminosité actuelle du Soleil	Température de l'étoile en kelvins (K)
1,7	6000
1	5800
0,7	5500
0,07	4000

Source : d'après l'auteur

Document 3 – Loi de Wien

La longueur d'onde d'intensité maximale (λ_{max} exprimée en mètres) relevée sur un spectre d'émission est inversement proportionnelle à la température (T exprimée en kelvins) du corps émetteur :

$$\lambda_{max} = \frac{k}{T}$$

avec k , constante de la loi de Wien valant $2,99 \times 10^{-3} \text{ K} \cdot \text{m}$.

- 3- À l'aide des documents 2 et 3, déterminer en nanomètres la longueur d'onde d'intensité maximale du Soleil il y a 4 milliards d'années.
- 4- Comparer cette valeur à la longueur d'onde d'intensité maximale du Soleil actuel. Justifier votre 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 :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Partie 2 – Première proposition d'explication du paradoxe

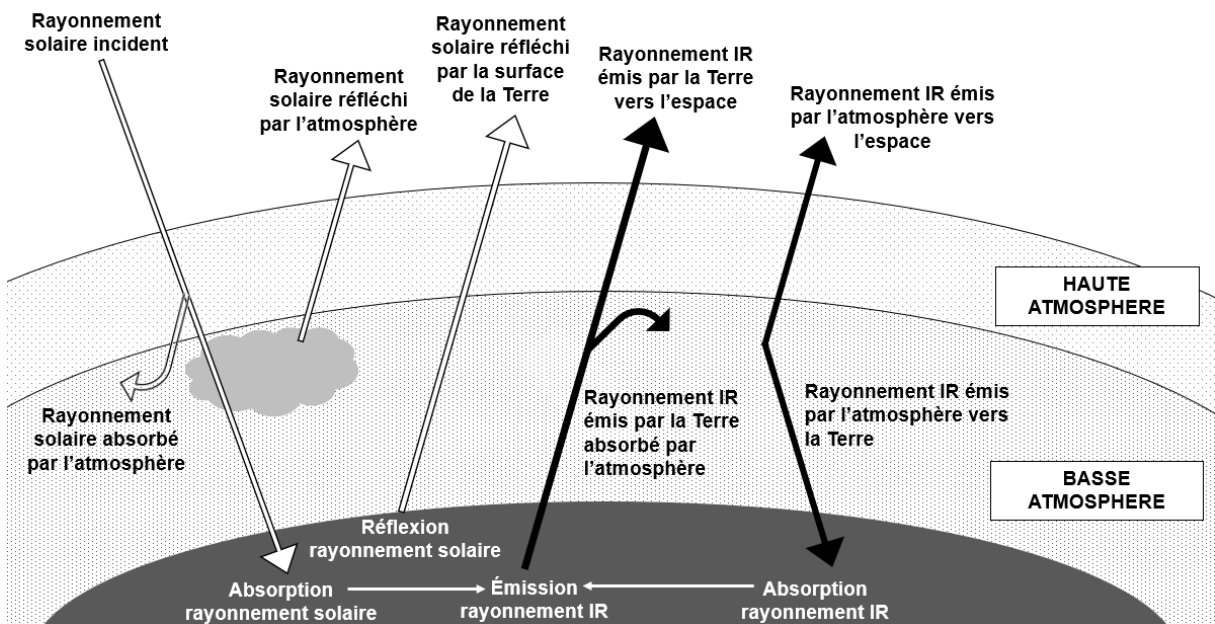
Document 4 – Tableau de la pression partielle atmosphérique en CO₂

Une température de -15 °C est incompatible avec la présence d'eau liquide. Des études ont permis de montrer qu'il y a 4 milliards d'années, un volcanisme très intense rejetait de grandes quantités de dioxyde de carbone dans l'atmosphère terrestre.

Période	-4 Milliards d'années	Actuelle
Pression partielle en CO ₂	Entre 0,3 et 0,6 bar	3×10^{-4} bar

Source : d'après <https://planet-terre.ens-lyon.fr>

Document 5 – Bilan radiatif terrestre



Source : d'après l'auteur

- 5- À partir des documents 4 et 5 et de vos connaissances, proposer une explication au paradoxe du Soleil pâle, c'est-à-dire à la présence d'eau liquide il y a 4 milliards d'années malgré une température terrestre inférieure à 0 °C due à la plus faible puissance reçue du Soleil.



Partie 3 – Seconde proposition d’explication du paradoxe

D’autres chercheurs ont proposé d’expliquer le paradoxe du Soleil jeune pâle par un albédo moyen très faible.

6- Définir l’albédo.

Document 6 – Quelques valeurs d’albédo

Surface	Océan	Forêt	Nuages	Sable	Neige
Albédo	0,05 – 0,10	0,05 – 0,10	0,2 – 0,3	0,2 – 0,3	0,8 – 0,9

Albédo moyen terrestre actuel : $\alpha = 0,3$

Albédo moyen terrestre estimé à l’époque du Soleil jeune (4 milliards d’années) :
 $\alpha = 0,05$

Source : d’après l’auteur

- 7- Sachant qu’il y a 4 milliards d’années, la Terre était quasiment intégralement recouverte par un océan, justifier la valeur proposée pour la valeur de l’albédo à cette époque. Expliciter l’hypothèse sous-jacente concernant la densité de la couverture nuageuse à l’époque.
- 8- Expliquer pourquoi cette valeur permettrait d’expliquer la présence d’eau liquide sur Terre alors que la puissance surfacique solaire incidente était plus faible qu’actuellement.
- 9- Expliquer en quoi l’étude de paradoxes scientifiques est une composante essentielle de la démarche scientifique. Vous argumenterez en vous appuyant sur l’exemple étudié dans cet exercice et sur vos connaissances personnelles.

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 (au choix) – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

Dessalement par les végétaux

Sur 12 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.

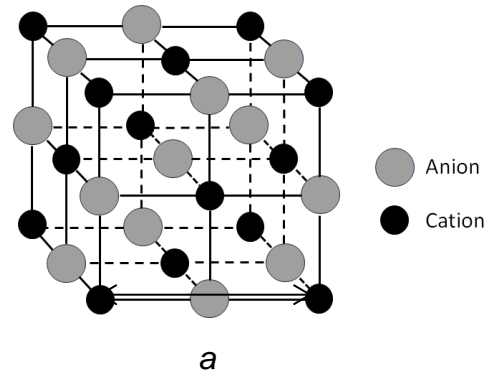


Cristaux

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 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 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 : / /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

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- Expliquer si la valeur de la masse volumique calculée précédemment est suffisante pour identifier le cristal.
- 6- Pour déterminer la nature des cristaux présents sur les feuilles de Palétuvier, recopier la proposition qui relève d'une étape d'une démarche scientifique (expérimentale) permettant d'identifier le cristal parmi les propositions 1 à 4 ci-dessous. Justifier votre réponse.

Proposition 1 : on observe, on sent puis on goûte les cristaux. Si le goût est salé et amer et que les cristaux sont jaunes, alors il s'agit de cristaux d'iodure de potassium.

Proposition 2 : placer sur une balance 1 L d'eau à 20°C. Dissoudre jusqu'à saturation des cristaux dans 1 L d'eau. Si la masse des cristaux pesée est de 360 g alors il s'agit de cristaux de chlorure de sodium.

Proposition 3 : prélever un échantillon puis le mettre dans de l'eau. Peser l'ensemble et mesurer sa température. Si la masse totale est de 1090 g et la température est de 20°C alors il s'agit de cristaux d'hydroxyde de sodium.

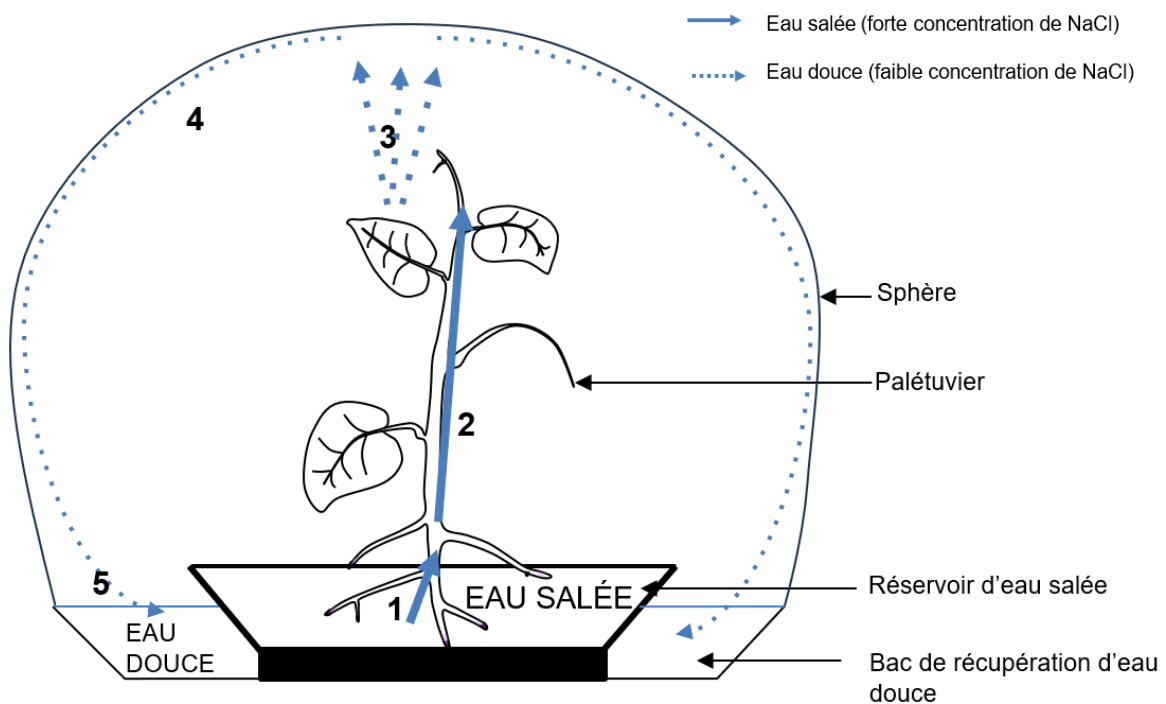
Proposition 4 : prélever un échantillon de cristaux, le photographier, puis demander à un enseignant sa nature. Si l'enseignant pense qu'il s'agit de cristaux d'hydroxyde de sodium alors les cristaux sont bien ceux d'hydroxyde de sodium.



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.



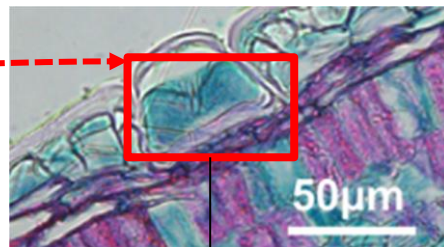
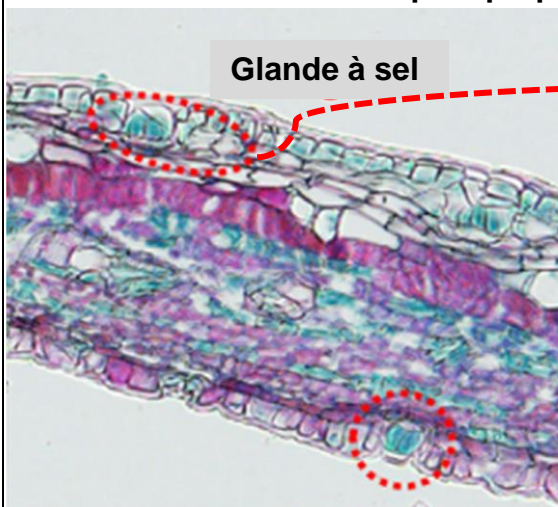
1 : absorption d'eau salée par les racines des Palétuviers ; **2** : circulation de l'eau salée dans la sève de la plante ; **3** : évaporation d'eau et formation des cristaux au niveau des feuilles du Palétuvier ; **4** : liquéfaction de l'eau sur les parois de la sphère ; **5** : récupération d'eau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

De fortes concentrations de sels sont toxiques pour les cellules végétales. Les feuilles de Palétuvier possèdent à leur surface des glandes appelées « glandes à sel ». Le document ci-dessous en présente des observations, aux microscopes optique et électronique.

Observation en microscopie optique :

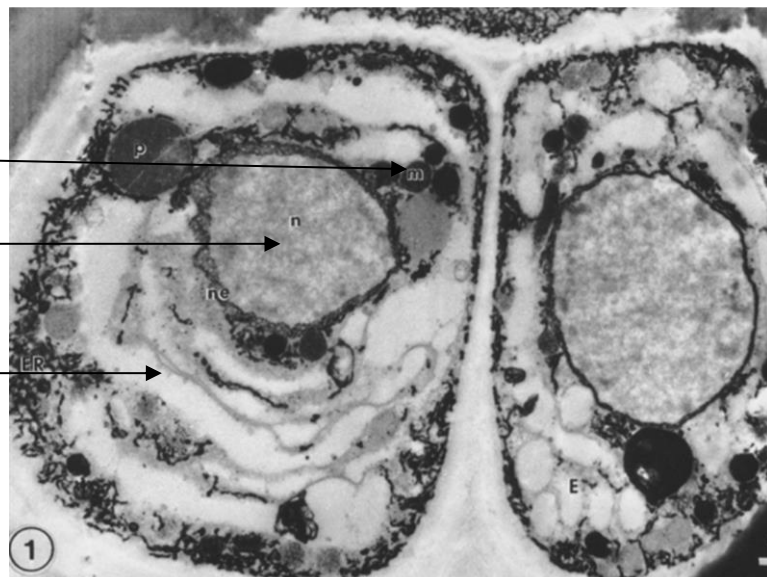


Observation en microscopie électronique :

Mitochondrie (organite)

Noyau

Cytoplasme

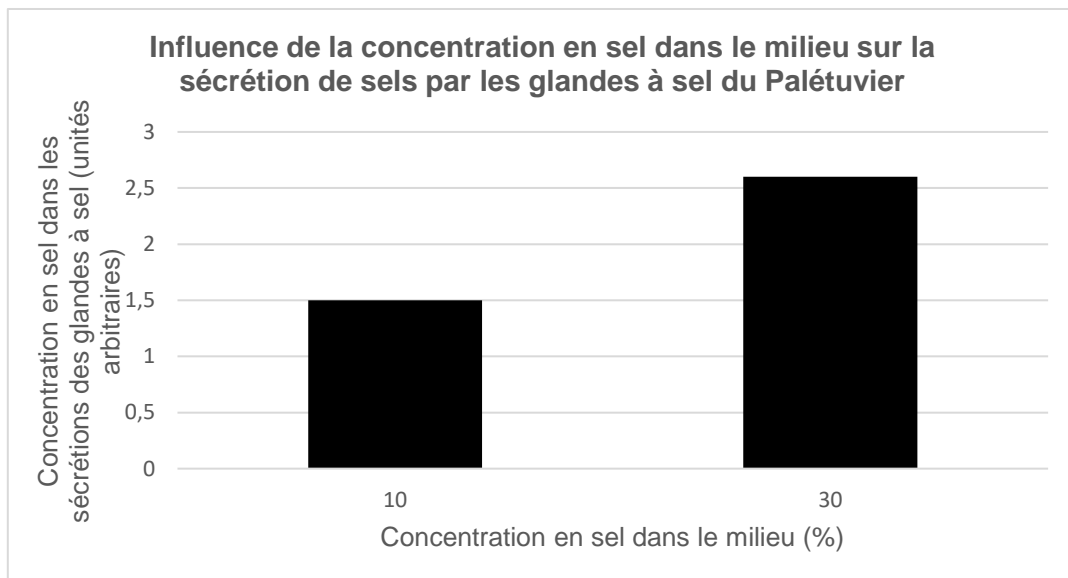


Source : d'après Drennan PM, Berjak P, Lawton JR, Pammenter NW. Ultrastructure of the salt glands of the mangrove, *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh., as indicated by the use of selective membrane staining. *Planta*. 1987 Oct et Cui, Miaomiao & Wang, Zuankai & Wang, Bin. (2022). *Survival Strategies of Mangrove (Ceriops tagal (perr.) C. B. Rob) and the Inspired Corrosion Inhibitor. Frontiers in Materials*



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

- 7- 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.