

## Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

### Vergers d'arbres fruitiers

Sur 4 points

Anthony et Élisabeth sont deux jeunes agriculteurs.

#### Partie A – L'exploitation d'Anthony

Lors de son installation, Anthony a choisi de planter des clémentiniers. En 2022, il a récolté 80 tonnes de clémentines et il estime que chaque année, à partir de 2022, sa production augmentera de 6 %.

On modélise la production de clémentines par une suite  $(p_n)$  où  $p_n$  désigne, pour tout entier naturel  $n$ , le nombre de tonnes de clémentines qu'Anthony récoltera pour l'année 2022 +  $n$ .

Ainsi  $p_0 = 80$ .

- 1- Calculer  $p_1$ .
- 2- Exprimer, pour tout entier naturel  $n$ ,  $p_{n+1}$  en fonction de  $p_n$  et en déduire la nature de la suite  $(p_n)$ . Préciser sa raison.
- 3- Donner, pour tout entier naturel  $n$ , une expression de  $p_n$  en fonction de  $n$ .

#### Partie B – L'exploitation d'Élisabeth

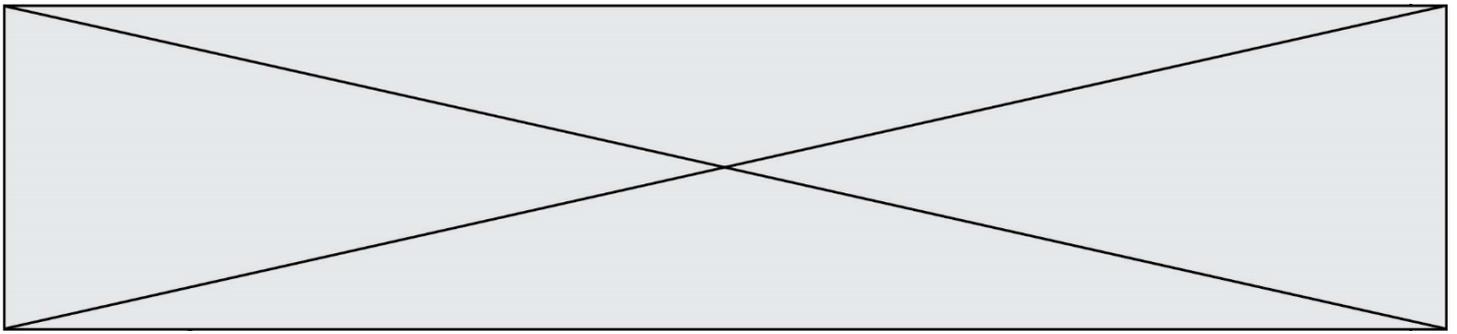
Lors de son installation en 2022, Élisabeth a choisi de planter 680 pommiers. Elle estime qu'à cause des maladies, trois pommiers vont mourir tous les ans.

On modélise le nombre de pommiers que possède Élisabeth par une suite  $(a_n)$ .

Pour tout entier naturel  $n$ ,  $a_n$  désigne le nombre de pommiers que possède Élisabeth pour l'année 2022 +  $n$ . Ainsi,  $a_0 = 680$ .

- 1- Quelle est la nature de la suite  $(a_n)$  ? Préciser sa raison.
- 2- Donner, pour tout  $n \in \mathbb{N}$ , une expression de  $a_n$  en fonction de  $n$ .
- 3- Calculer le nombre de pommiers présents dans le verger d'Élisabeth en 2035.





## Exercice 2 (au choix) – Niveaux première et terminale de l'enseignement scientifique

### Partie A : Niveau première

Sur 8 points

Thème « Une longue histoire de la matière »

### Le cristal d'argent et la photographie

Sur 16 points

#### Partie 1 – Étude des cristaux d'argent et de chlorure d'argent

L'argent est connu depuis des millénaires. Son utilisation dans l'industrie s'est fortement développée au XX<sup>e</sup> siècle notamment avec l'invention de la photographie. L'objectif de cet exercice est de comprendre comment ses propriétés lui confère un rôle central dans la photographie.

Données :

Masse d'un atome d'argent :  $m_{Ag} = 1,79 \times 10^{-25}$  kg.

L'angström (Å) est une unité de longueur :  $1 \text{ Å} = 10^{-10}$  m.

#### Document 1 – Description de la maille élémentaire du cristal d'argent

L'argent est l'élément chimique de numéro atomique  $Z = 47$  et de symbole Ag. À l'état métallique, il est blanc, très brillant, malléable et ductile (c'est-à-dire qu'il peut être étiré sans se rompre).

À l'état microscopique, l'argent métallique solide est organisé selon un réseau cubique à faces centrées.

Une maille cubique à face centrées est représentée par :

- un atome sur chaque sommet de la maille ;
- un atome au centre de chacune des faces de la maille.

Une maille cubique à faces centrées contient l'équivalent de 4 atomes d'argent.



Photographie de cristaux d'argent

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

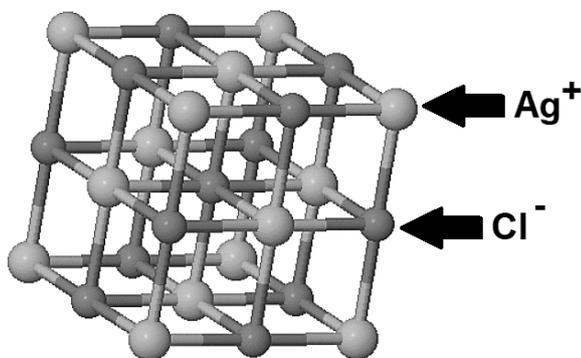
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

## Document 2 – Le cristal de chlorure d'argent AgCl

Le chlorure d'argent, AgCl, présente une structure similaire au chlorure de sodium. NaCl. Le cristal de chlorure d'argent est un composé chimique blanc solide largement utilisé en photographie.



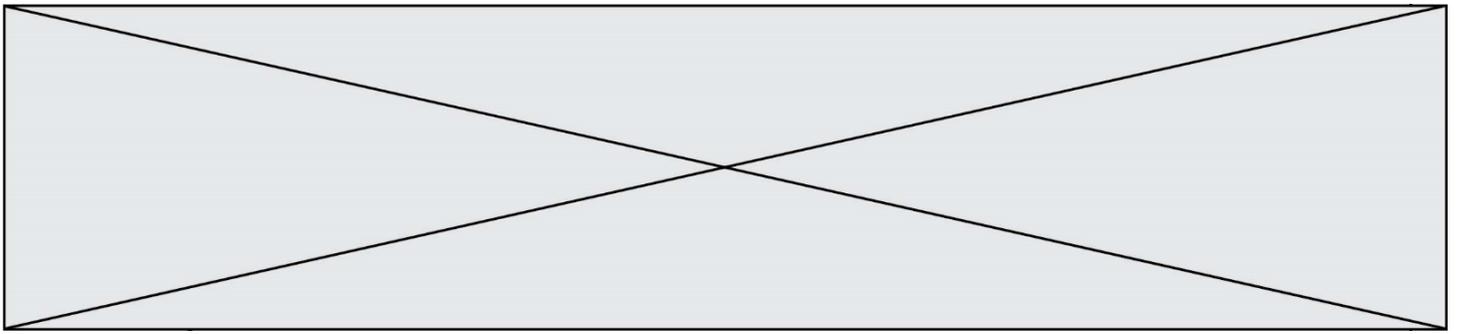
Ag<sup>+</sup> : ion argent

Cl<sup>-</sup> : ion chlorure

Représentation d'une maille élémentaire de chlorure d'argent AgCl<sub>(s)</sub>

- 1- Justifier l'utilisation du terme de « cristal » pour caractériser les structures de l'argent et du chlorure d'argent à l'état solide.
- 2- Nommer une autre organisation de la matière solide au niveau microscopique que l'organisation cristalline. En donner un exemple.
- 3- En utilisant le document 1, choisir, parmi les trois propositions suivantes, celle qui permet de décrire correctement la maille élémentaire associée au cristal d'argent.

| Proposition a | Proposition b | Proposition c |
|---------------|---------------|---------------|
|               |               |               |



- 4- Calculer la masse volumique du cristal d'argent en  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ . On rappelle que la masse volumique d'un cristal est égale au rapport de la masse totale des atomes d'argent contenus dans une maille par le volume de cette maille.

*Donnée* : volume de la maille cubique d'argent :  $V_{\text{maille}} = 6,89 \times 10^{-29} \text{ m}^3$

- 5- Placer sur un axe horizontal, par ordre croissant de taille, les entités suivantes : maille, atome, organisme, cellule, molécule, roche, minéral.

## Partie 2 – Photographie et sciences

### Introduction

Nicéphore Niépce est un ingénieur français qui a contribué à l'invention de la photographie au XIX<sup>e</sup> siècle.

Jusqu'alors, les chambres obscures n'étaient utilisées que comme instrument à dessiner. Elles étaient constituées de boîtes percées d'un trou muni d'une lentille projetant sur le fond, l'image renversée de la vue extérieure. Niépce se lance alors dans des recherches sur la fixation des images projetées au fond des chambres obscures.

Pour ses premières expériences, Nicéphore Niépce dispose au fond d'une chambre obscure des feuilles de papier enduites de sels d'argent, connus pour noircir sous l'action de la lumière. Il obtient alors en mai 1816, la première reproduction d'une image de la nature : une vue depuis sa fenêtre. Il s'agit d'un négatif et l'image ne reste pas fixée car, en pleine lumière, le papier continue de se noircir complètement. Il appelle ces images des « rétines ».



Reconstitution d'une « rétine » de chlorure d'argent (négatif)



Photographie réalisée à partir d'une réplique de l'appareil de Niépce

*Source* : <https://photo-museum.org/fr/anciens-procedes-maison-nicephore-niepce/>

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

### Document 3 – Principe de fonctionnement de la photographie argentique

La photographie argentique repose sur le principe de l'utilisation d'un film photosensible. Ce film est généralement composé d'une couche de chlorure d'argent obtenu grâce à une réaction chimique entre le chlorure de sodium NaCl et le nitrate d'argent  $\text{AgNO}_3$ .

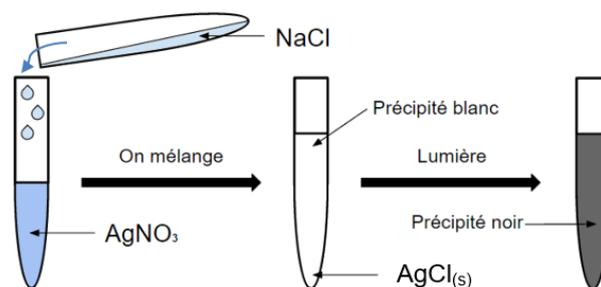


Schéma d'une expérience mettant en évidence le caractère photosensible du chlorure d'argent

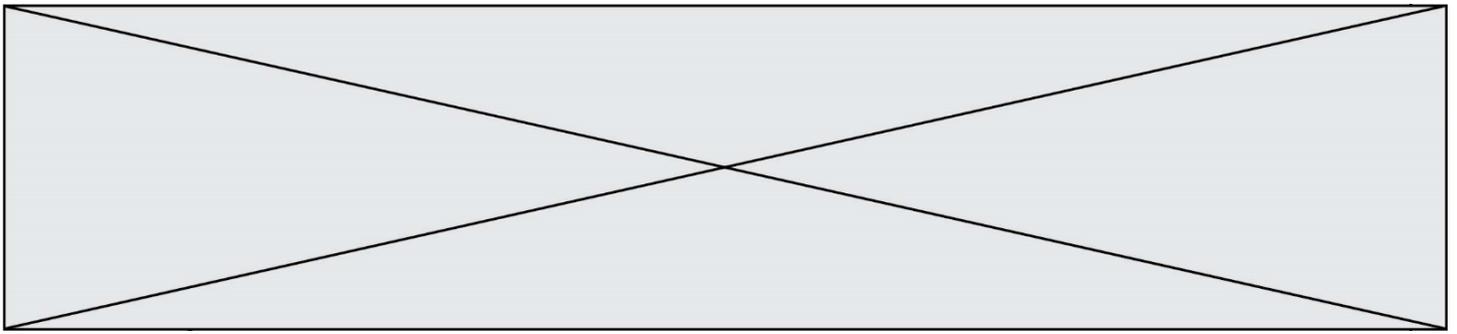
Lorsque le chlorure d'argent est exposé à la lumière, l'énergie lumineuse permet d'arracher les électrons des ions chlorure et ceux-ci sont transférés aux ions argent qui se transforment alors en atomes d'argent et donnent des nuances de brun (précipité noir).

Source : <https://tpeimageanimee2016.wordpress.com/2016/01/02/la-photographie-argentique/>

6- Sur les premières « rétines » prises par Niépce (voir introduction), préciser si les zones qui ont été les plus éclairées apparaissent plus sombres ou plus claires que les autres. Justifier votre réponse.

Au cours de leurs activités de production du savoir, les scientifiques mettent en œuvre un certain nombre de pratiques. L'observation est une des pratiques de la démarche scientifique.

7- À l'aide des documents et de vos connaissances, expliquer en quoi la photographie est une technique qui peut être utile à la mise en œuvre d'une démarche scientifique.



## Partie B : Niveau terminale

Sur 8 points

Thème « Une histoire du vivant »

### Les conséquences de la déforestation à Bornéo sur les populations d'orangs-outans

Située en Asie du Sud-Est, à la jonction entre l'océan Indien et l'océan Pacifique, l'île de Bornéo représente 1 % des terres émergées. Elle détient 6 % de la biodiversité en lien avec sa richesse en écosystèmes (forêts tropicales, mangroves...). Ses forêts sont actuellement défrichées, notamment pour laisser place à des exploitations agricoles comme les palmeraies.

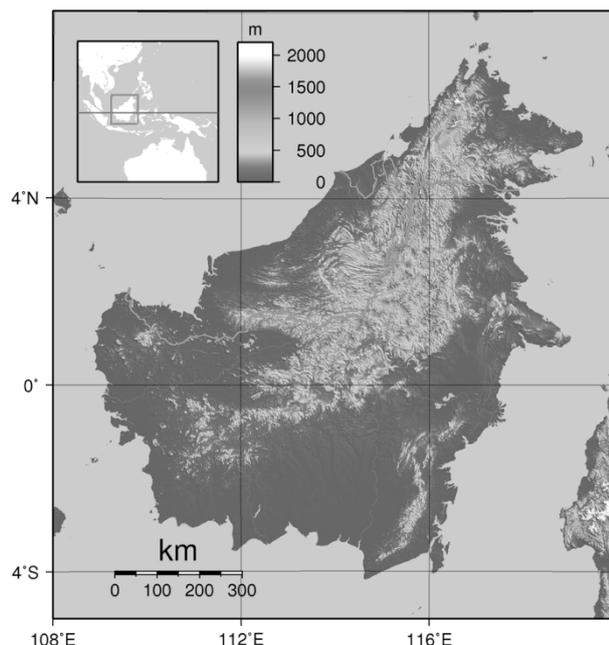
Dans les forêts de Bornéo, vit une espèce de grand-singe, l'orang-outan (*Pongo pygmaeus*), qui est en danger critique d'extinction (selon l'UICN). L'espèce est menacée par la perte de son habitat naturel.

Bien que l'ADN des orangs-outans est beaucoup plus diversifié que celui de l'espèce humaine, on s'intéresse aux conséquences possibles de la déforestation sur la diversité génétique des populations d'orangs-outans.

Orang-outan

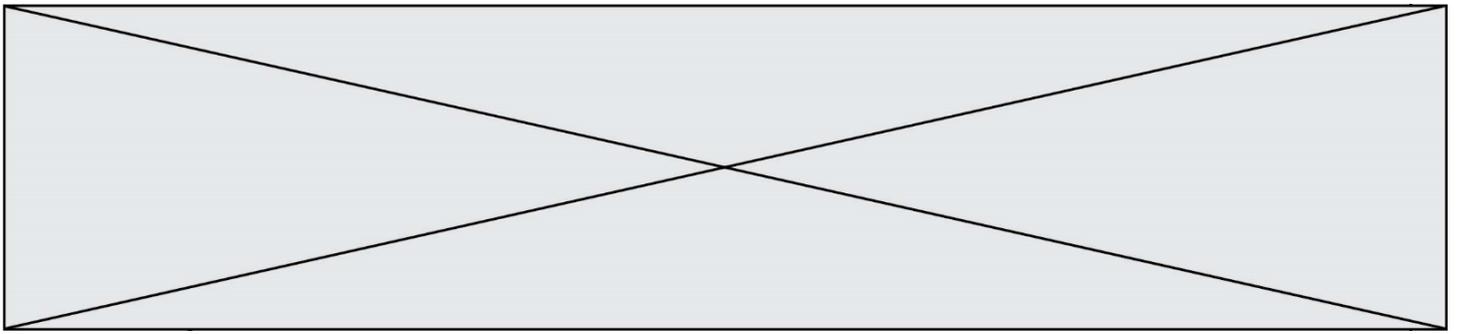


Île de Bornéo (Asie du Sud-Est)



Source : wikipedia

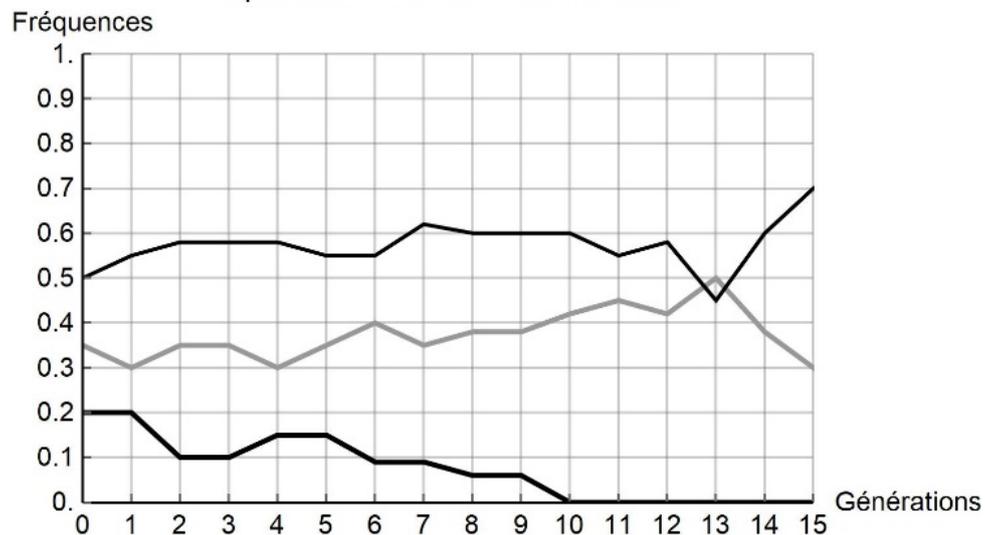




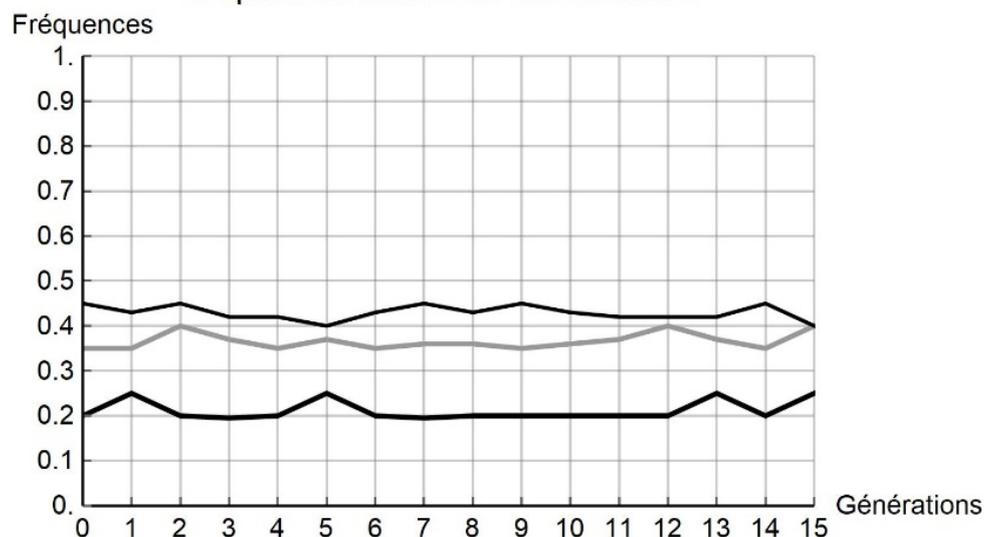
**Document 2 : simulation de l'évolution de la fréquence de trois allèles d'un gène donné au cours des générations**

Pour chaque graphique issu d'une simulation informatique, les différentes courbes représentent chacune l'évolution de la fréquence d'un des trois allèles d'un même gène au cours de quinze générations (pour une population théorique). On réalise des simulations en faisant varier le nombre d'individus de la population initiale : 10 et 100 individus. Les résultats des simulations sont donnés ci-dessous.

Population initiale de 10 individus



Population initiale de 100 individus



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** :  /  /

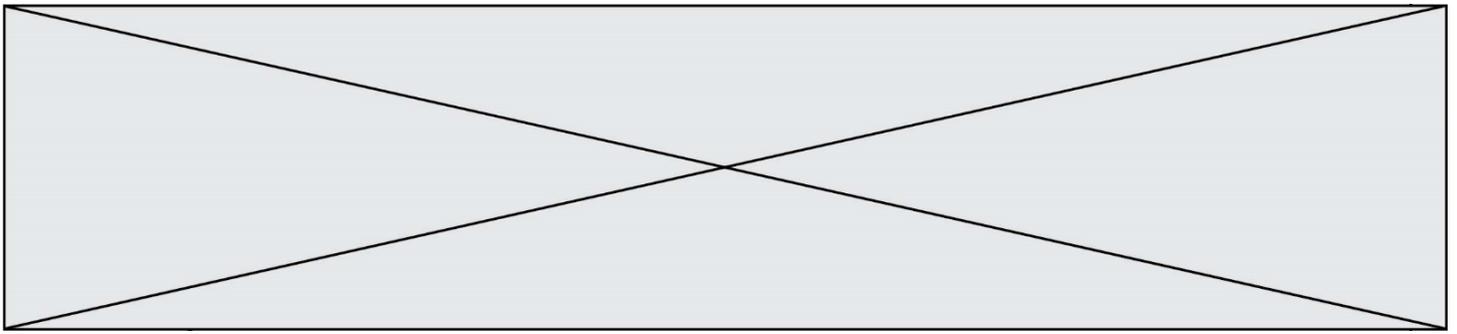


1.1

**9-** À partir de l'analyse de la simulation présentée dans le document 2, montrer que la taille de la population joue un rôle dans l'évolution des fréquences alléliques au cours des générations.

**10-** D'après vos connaissances, indiquer quelle force évolutive est à l'œuvre dans l'évolution des fréquences alléliques pour une petite population de 10 individus. Justifier votre réponse.

**11-** À l'aide des documents 1 et 2 et des connaissances, rédiger un paragraphe argumenté reliant la déforestation d'origine anthropique au risque d'appauvrissement génétique des populations d'orangs-outans de Bornéo.



## Exercice 3 (au choix) – Niveaux première et terminale de l'enseignement scientifique

### Partie A : Niveau première

Sur 8 points

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

### De la peinture blanche pour modérer le réchauffement climatique ?



*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-chaaleur 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>

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 :

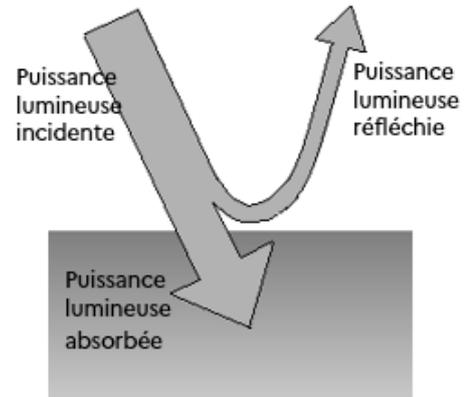
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

## Document 2 – Définition de l'albédo $\alpha$ 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).

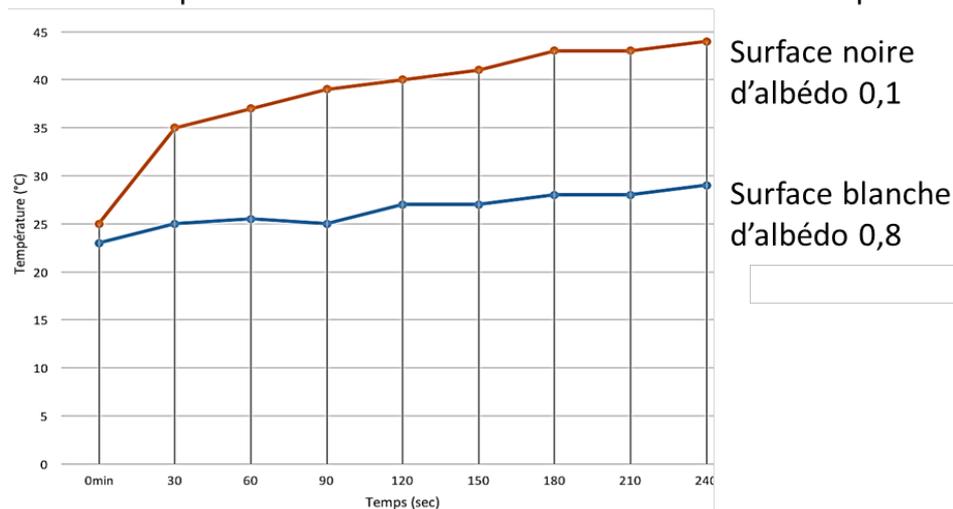
L'albédo terrestre moyen a été estimé à 0,30.



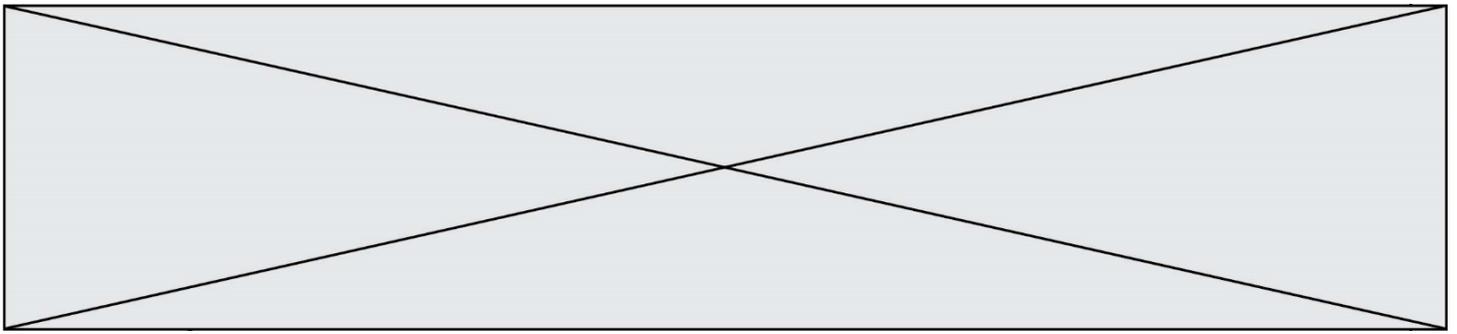
| Nature de la surface | Neige fraîche | Glace     | Béton     | Pelouse   | Goudron | Forêt     | Toit foncé |
|----------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|------------|
| Albédo $\alpha$      | 0,80-0,90     | 0,60-0,80 | 0,17-0,27 | 0,25-0,30 | 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 %.

### Etude expérimentale de l'influence de l'albédo sur la température d'une surface



Source : D'après <https://temperature.home.blog>



- 1- À l'aide des documents, utiliser la valeur de l'albédo de la peinture « Enercool » afin de justifier son effet « anti-chaueur ».

### 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 km<sup>2</sup> 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 km<sup>2</sup>, 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 km<sup>2</sup>, 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

- 2- En utilisant le document 3 et sachant que l'aire de la surface totale des toits parisiens est d'environ 32 km<sup>2</sup>, évaluer le nombre de villes équivalentes à Paris dont il faudrait repeindre les toits avec la peinture Enercool, afin de compenser la diminution d'albédo 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  $\theta$  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.

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

1.1

- 3- 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.
- 4- Argumenter la cohérence du choix d'une peinture de couleur blanche pour repeindre les toits par rapport au spectre de la lumière du Soleil.
- 5- 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.

## **Partie B : Niveau terminale**

Sur 8 points

*Thème « Science, climat et société »*

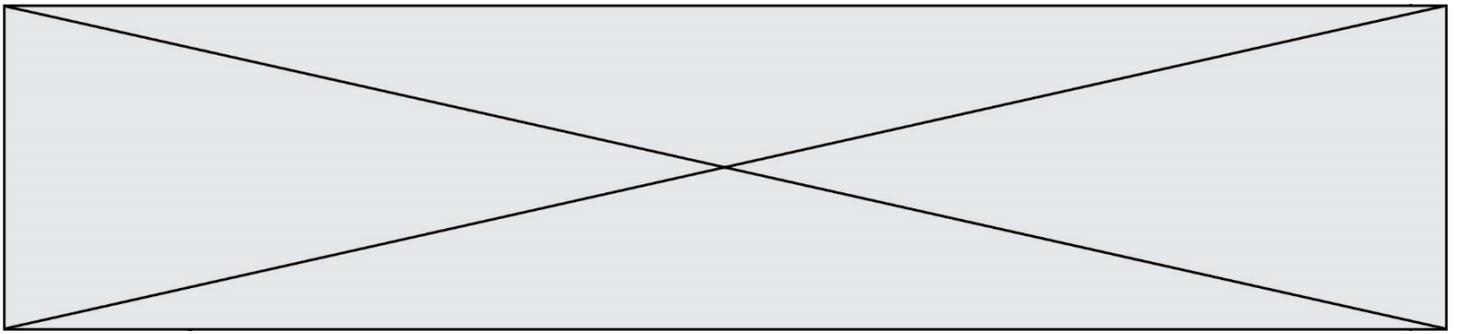
### **Réchauffement climatique et pêche au carrelet**

La préfecture de Charente-Maritime annonce, fin 2020, la mise en vente de onze emplacements permettant la réalisation de pontons de pêche au carrelet sur six communes du littoral. La pêche au carrelet utilise un filet mis à l'eau à partir d'une cabane sur pilotis.

Ces petites cabanes en bois perchées, construites sur les rochers ou la vase des zones côtières, font partie du patrimoine de Charente-Maritime et sont très recherchées. Elles transmettent souvent de génération en génération.

*D'après Franceinfo.fr, octobre 2020*

On cherche à comprendre les conséquences du réchauffement climatique sur le niveau marin et son impact sur le littoral, en particulier concernant la pêche au carrelet.



### **Document 1 : variation du niveau des océans par dilatation thermique**

L'un des indicateurs du réchauffement climatique global est l'élévation du niveau marin. L'une des causes de cette augmentation est la dilatation thermique de l'eau.

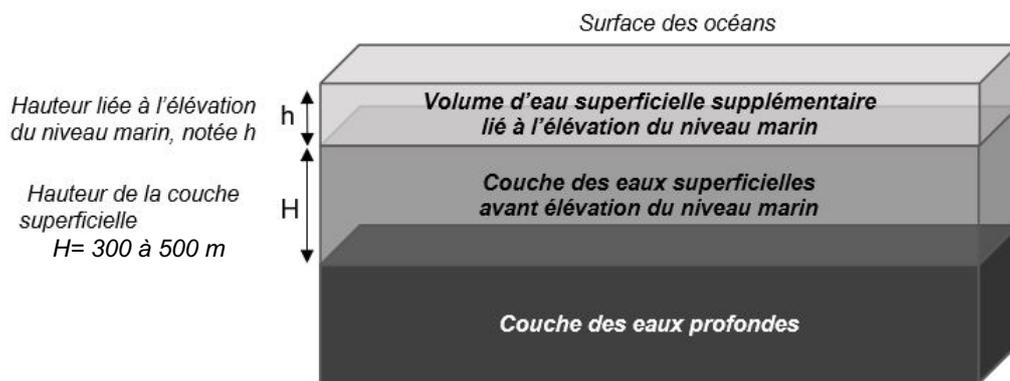
On peut modéliser les océans par un parallélépipède comme sur le schéma suivant.

Seule la couche superficielle (de hauteur  $H = 300$  à  $500$  m sur le schéma) est en fait sensible au réchauffement et donc impactée par cette dilatation thermique.

On peut modéliser l'élévation du niveau marin (notée  $h$  sur le schéma) grâce à la formule suivante :

$$h = \alpha \times H \times \Delta T$$

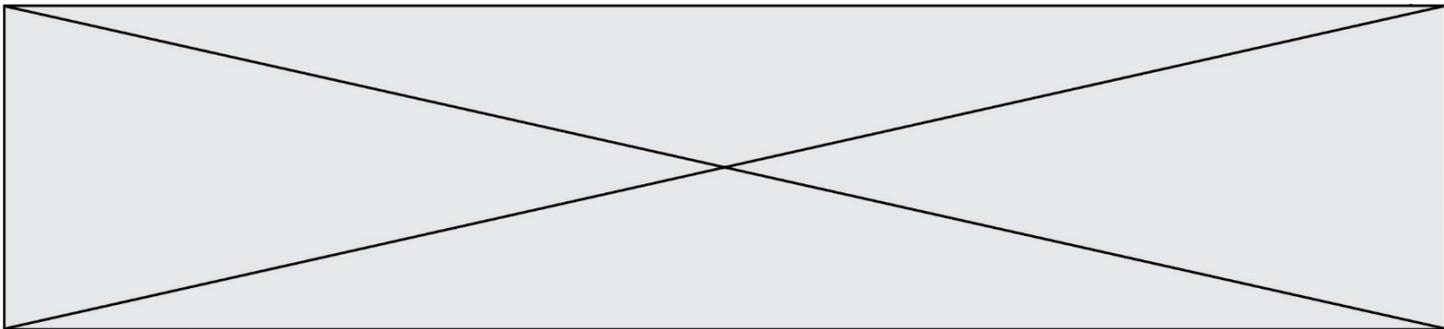
avec  $\alpha$  le coefficient de dilatation thermique et  $\Delta T$  la variation de température.



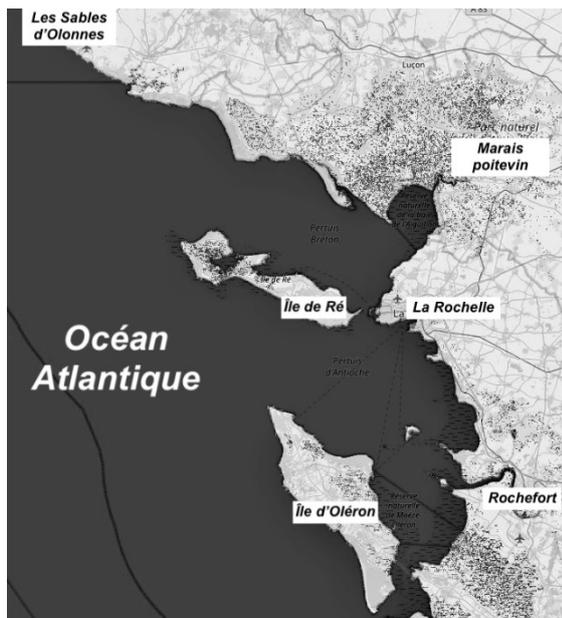
**6-** Les scénarios RCP du GIEC prennent en compte les émissions anthropiques de gaz à effet de serre : citer deux des principaux gaz à effet de serre ainsi qu'une source liée à l'activité humaine pour chacun d'eux.

**7-** Dans le scénario RCP 8.5, on peut estimer qu'à l'horizon 2100, l'augmentation de la température moyenne des océans ( $\Delta T$ ) sera de l'ordre de  $3^\circ\text{C}$ . D'autre part, on considère que le coefficient de dilatation thermique des océans, dans la gamme des températures considérées, est  $\alpha = 2,7 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ . On considère une hauteur  $H$  de la couche superficielle de l'océan de  $500$  m. Calculer l'élévation  $h$  du niveau marin en 2100 selon le scénario RCP 8.5.





**Document 3 : carte des terres émergées du littoral de Charente-Maritime en fonction de l'élévation du niveau marin**



**Niveau actuel**

Sur les cartes, les zones foncées correspondent aux zones immergées (sous l'eau) et les zones claires correspondent aux terres émergées.

Le scénario RCP 8.5 prévoit une augmentation de 3 m en 2250.

*D'après flood.firetree.net*



Élévation de 1 m



Élévation de 3 m en 2250