

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

ÉVALUATION

CLASSE : Terminale – Épreuve de fin de cycle

VOIE : ☒ Générale ☐ Technologique ☐ Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique
avec 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.

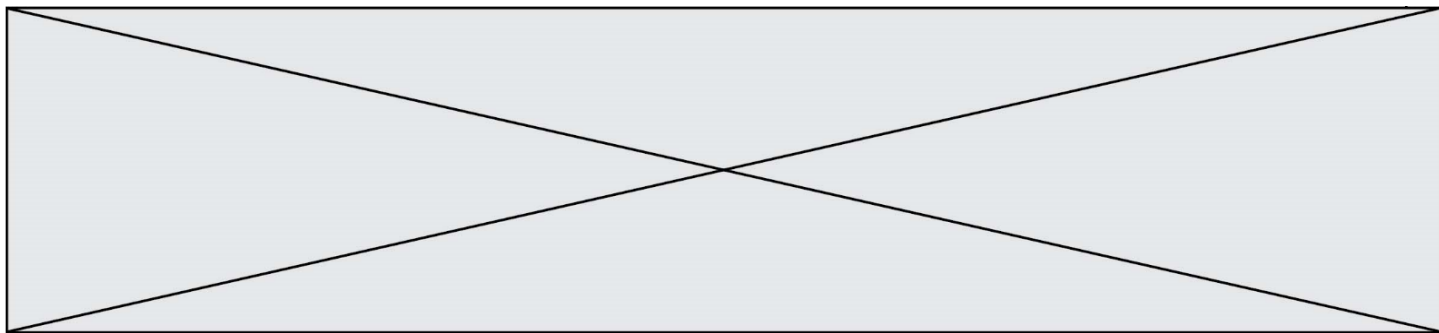
Nombre total de pages : 19

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

L'exercice 1, relatif à l'enseignement de mathématiques spécifique, doit être obligatoirement abordé.

Pour le deuxième exercice, le candidat choisit entre l'exercice 2 et l'exercice 3 qui sont relatifs à l'enseignement commun de l'enseignement scientifique du cycle terminal. Il indique son choix en début de copie.

Les exercices 2 et 3 comprennent chacun deux parties portant respectivement sur le programme de première et le programme de terminale d'enseignement scientifique.



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau première (mathématiques)

Étude d'un blob

Sur 4 points

Un *blob* est un organisme unicellulaire primitif qui est apparu il y a plus de 500 millions d'années. Ce n'est ni un animal, ni un végétal, ni un champignon. Il est classé parmi les *myxomycètes*. Manon et Amine participent à une étude qui porte sur l'expansion et l'intelligence du blob.

Partie 1 – Étude d'Amine : étude de l'expansion du blob

Amine place un blob, qui occupe une superficie de $3,8 \text{ cm}^2$, dans une boîte dont la base est un disque de rayon $8,2 \text{ cm}$.

On modélise l'expansion du blob en cm^2 à l'aide de la fonction f définie sur l'intervalle $[0; +\infty[$ par :

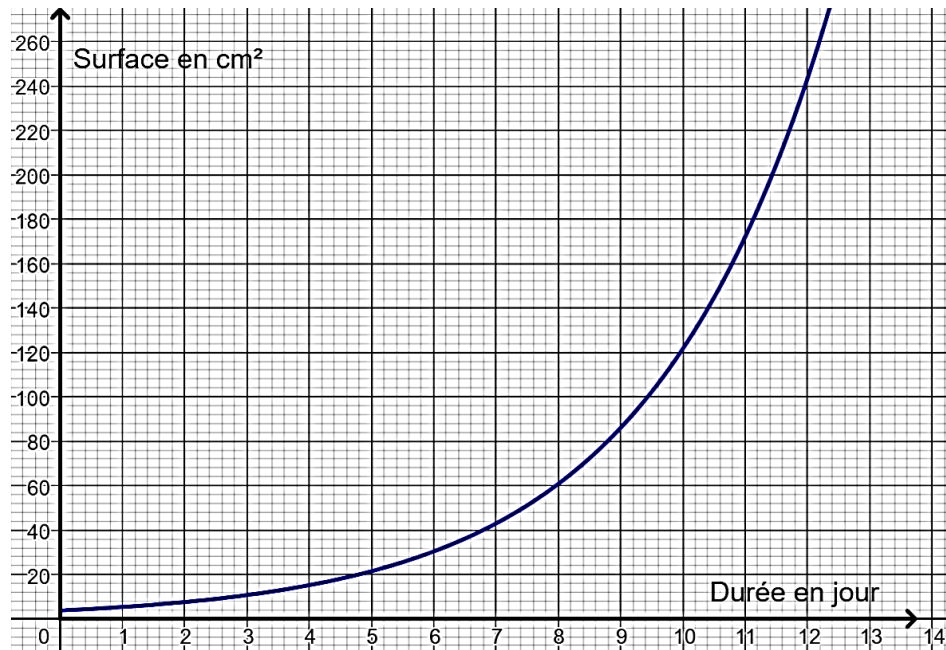
$$f(t) = 3,8 \times (\sqrt{2})^t$$

où t désigne la durée en nombre de jours à partir du moment où Amine débute l'étude.

1. Justifier que la fonction f est croissante, puis que la taille du blob double tous les deux jours.
2. Calculer la taille du blob au bout de 3 jours à partir du début de l'expérience. Arrondir le résultat au mm^2 .
3. On donne, ci-après, la représentation graphique de la fonction f dans un repère du plan.

Estimer graphiquement, avec la précision permise par le graphique, le temps qu'il faudra pour que le blob occupe toute la surface du fond de la boîte.

Expliquer la démarche utilisée pour répondre à cette question.



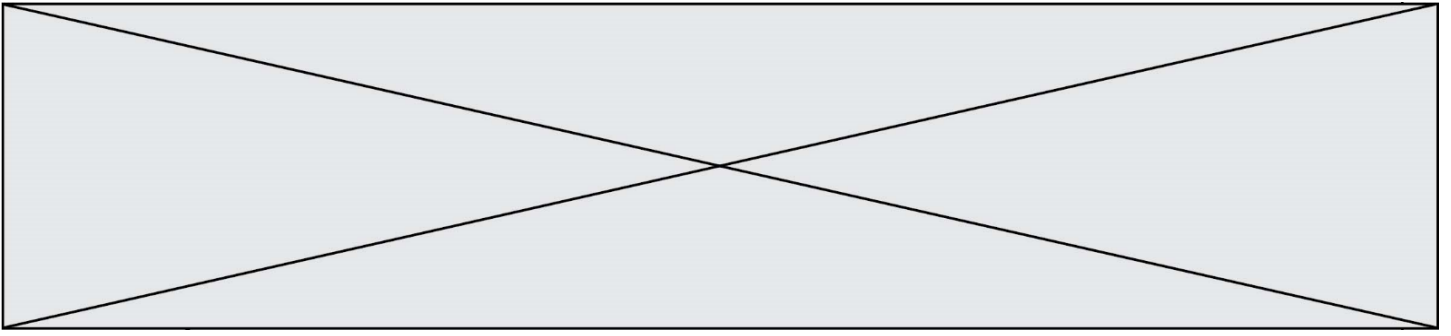
Partie 2 – Étude de Manon : étude du déplacement du blob dans un labyrinthe

Le blob a été étudié au Japon par un chercheur qui a révélé sa grande intelligence dans le cadre de la résolution de problème en labyrinthe.

Manon dépose un blob à l'entrée d'un labyrinthe de 1 m de long. Le blob se déplace dans ce labyrinthe. À chaque heure, elle note la distance parcourue par le blob pendant la dernière heure écoulée. Les résultats incitent Manon à modéliser la distance parcourue pendant la n -ième heure par le blob par une suite arithmétique (d_n) de raison 0,37, où d_n désigne la distance parcourue par le blob, en cm, pendant la n -ième heure. L'étude commence à 8 h.

On donne $d_1 = 2,5$.

1. Justifier que $d_2 = 2,87$ et en déduire la distance, en cm, parcourue par le blob à 10 h.
2. Exprimer d_n en fonction de n , pour tout entier naturel n .
3. Estimer la distance totale parcourue par le blob à 14 h (arrondir la réponse au cm).



4. Manon souhaite savoir au bout de combien d'heures le blob aura parcouru 90 cm. Reproduire sur la copie et compléter la fonction ci-dessous, écrite en *Python*, afin qu'elle renvoie le nombre minimal d'heures nécessaires pour atteindre cet objectif.

```
def distanceparcourue():  
    n = 1  
    d = 2.5  
    d_total = 2.5  
    while d_total < ... :  
        d = d + 0.37  
        d_total = d_total + ...  
        n = n + 1  
    return n
```

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

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^e 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 :

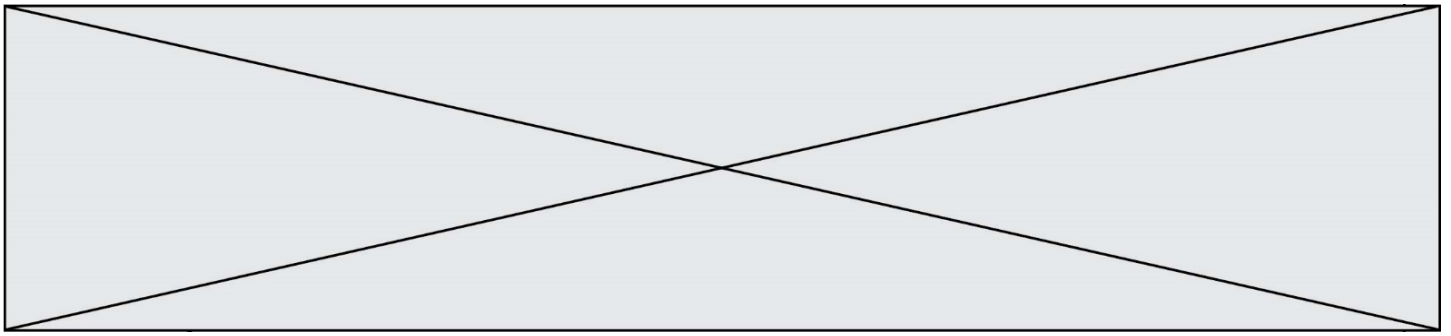
un atome sur chaque sommet de la maille ;

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

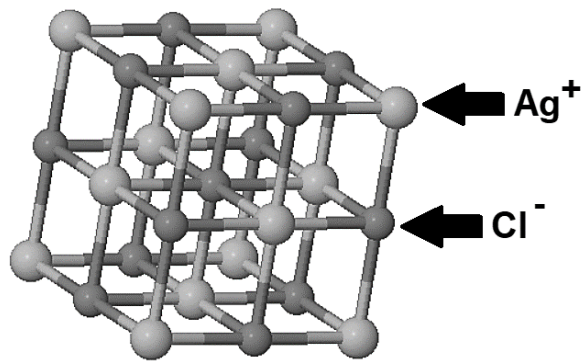


Document 2 – Le cristal de chlorure d'argent AgCl

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^+ : ion argent

Cl^- : ion chlorure



Représentation d'une maille élémentaire de chlorure d'argent $\text{AgCl}_{(s)}$

- 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^e 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 ».

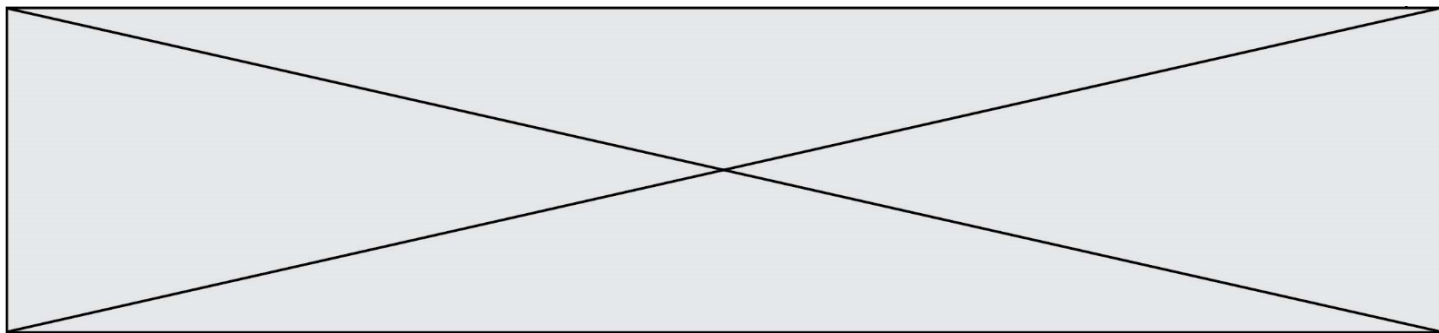


Reconstitution d'une « rétine » de chlorure d'argent (négatif)



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

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



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 AgNO_3 .

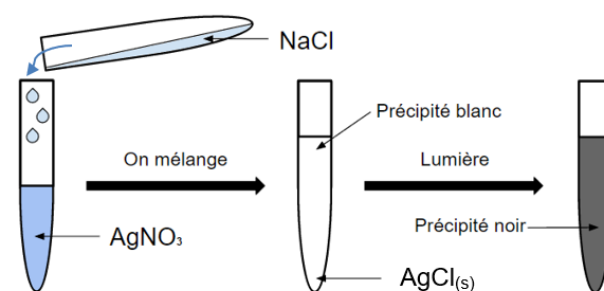


Schéma d'une expérience mettant en évidence le caractère photosensible du chlorure d'argent

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 « Science, climat et société »

L'ozone atmosphérique et l'apparition de la vie sur Terre

Les premières formes de vie sur Terre sont apparues dans les océans, un milieu qui absorbe les ultra-violets (UV). Il a fallu ensuite plus de 3 milliards d'années pour qu'apparaissent les premières formes de vie sur les continents.

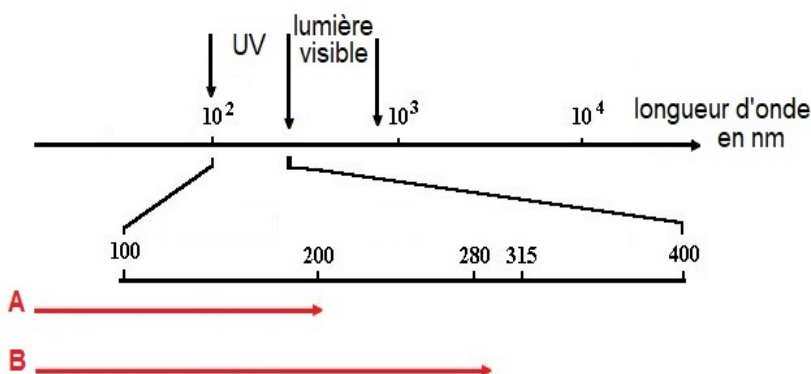
On cherche à comprendre l'importance de l'ozone stratosphérique dans cette colonisation des continents par les végétaux et les animaux.

Document 1 : l'ozone, un filtre sélectif envers les UV

Le rayonnement UV est potentiellement nocif pour les êtres vivants du fait de sa haute énergie. On subdivise les UV émis par le Soleil en trois classes, en fonction de leur activité biologique et du pouvoir de pénétration dans la peau humaine :

- **les UV-C** : 200-280 nm, les plus énergétiques et les plus nocifs.
- **les UV-B** : 280-315 nm, responsables du bronzage à retardement et des coups de soleil, favorisant le vieillissement de la peau et l'apparition de cancers cutanés.
- **les UV-A** : 315-400 nm, responsables du bronzage immédiat et du vieillissement de la peau, ayant un effet cancérigène mais très inférieur à celui des UV-B.

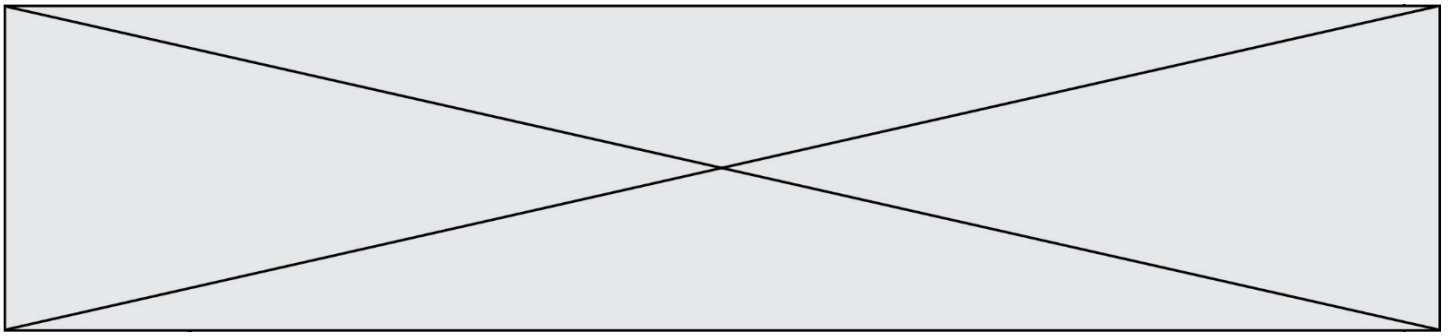
Le schéma ci-après représente les longueurs d'onde absorbées par l'atmosphère terrestre en présence ou non d'ozone stratosphérique.



A : Longueurs d'onde absorbées par l'atmosphère terrestre sans ozone stratosphérique

B : Longueurs d'onde absorbées par l'atmosphère terrestre avec ozone stratosphérique

Source : d'après ENS Lyon, <http://acces.ens-lyon.fr>



Document 2 : action des UV sur l'ADN dans l'atmosphère

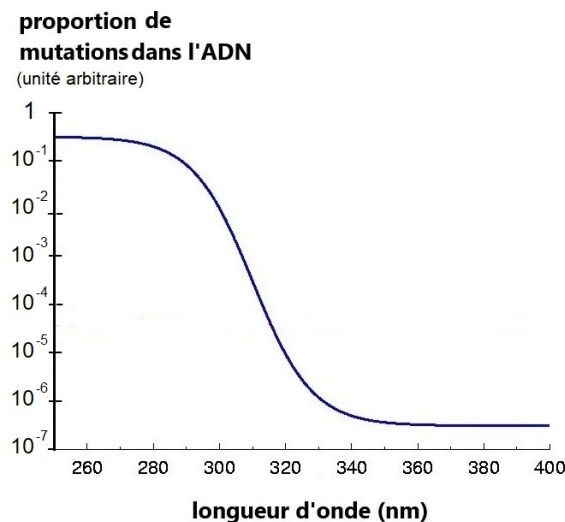
Dans les conditions atmosphériques, une solution d'ADN absorbe des longueurs d'ondes entre 210 nm et 235 nm, avec un maximum d'absorption de 100 % pour 254 nm.

Les principales cibles des UV dans l'ADN sont les bases thymine et cytosine. Lorsqu'elles sont côte à côte dans la molécule, il se forme des lésions induites par les photons absorbés pouvant être à l'origine de mutations. Si ces mutations touchent des gènes impliqués dans le contrôle du cycle cellulaire, elles contribuent à la formation de cellules cancéreuses ou à la mort de la cellule.

Le graphique ci-après représente la proportion de mutations dans une solution d'ADN soumise à des longueurs d'onde variables en conditions atmosphériques.

Pour chaque longueur d'onde, la proportion de mutations est estimée par rapport à un taux de mutation de référence, pour lequel toute la molécule d'ADN est détruite :

- une proportion de 10^{-2} signifie que le taux de mutations est divisé par 100, par rapport à cette référence ;
- une proportion de 10^{-6} , un taux de mutation divisé par 1 million.



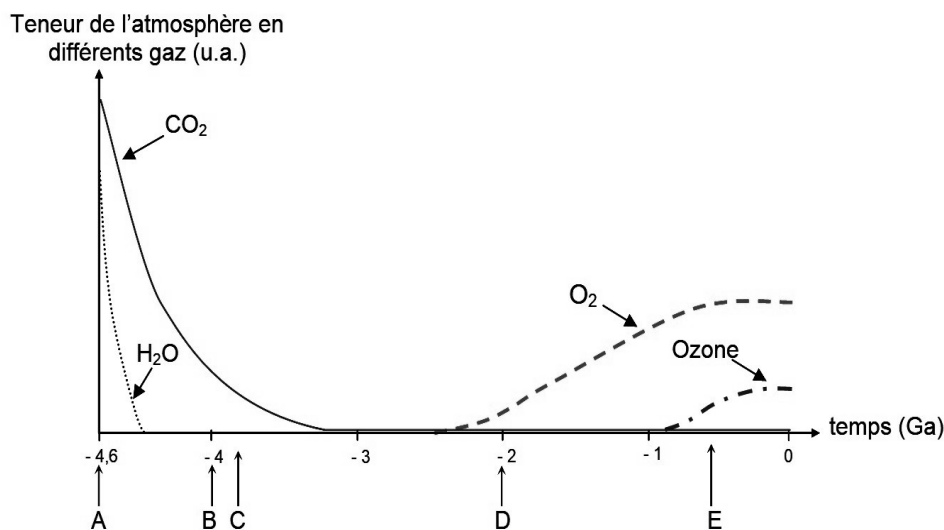
Graphique représentant la proportion de mutations dans une solution d'ADN soumise à des longueurs d'onde variables

Source : d'après ENS Lyon, <http://acces.ens-lyon.fr/acces>



Document 3 : évolution des gaz de l'atmosphère terrestre dont l'ozone

L'ozone (O_3) se forme dans la stratosphère à partir du dioxygène (O_2) qui réagit avec le rayonnement solaire.



u.a. = unité arbitraire

Ga : milliard d'années

A : Origine de la Terre

B : Apparition de la vie

C : Apparition de la photosynthèse dans les océans

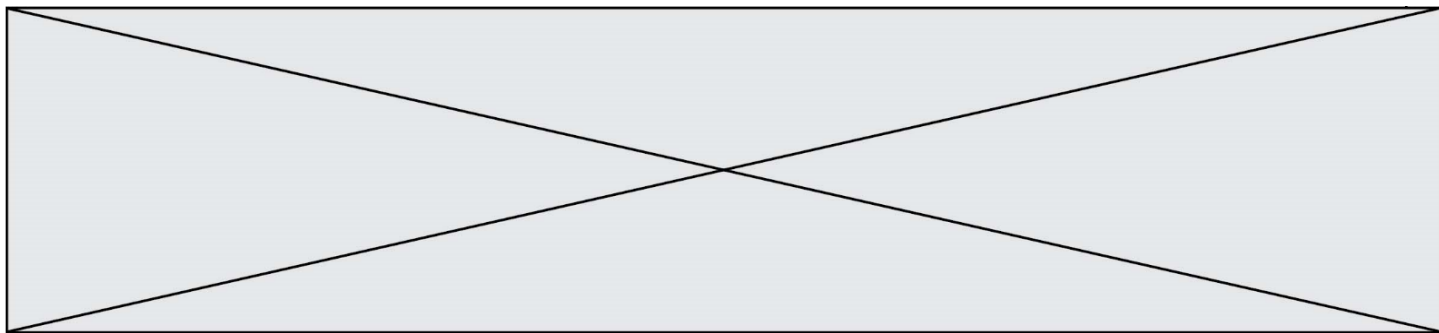
D : Apparition de la respiration

E : Colonisation des continents par les végétaux et les animaux

Source : d'après <http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt>

8- À partir des informations extraites des documents 2 et 3, justifier que les UV-C sont les plus nocifs pour les êtres vivants.

9- À partir des informations extraites des documents et de connaissances, expliquer l'importance de l'ozone stratosphérique pour la colonisation des continents par les plantes et les animaux.



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

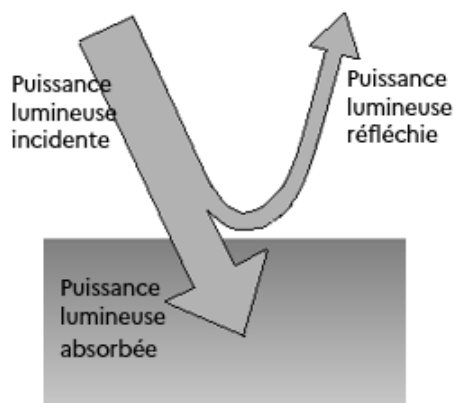
Dans les années à venir, il va falloir diminuer notre consommation de climatisation, trop énergivore. Le fondateur de la peinture blanche "Enercool", explique que sa peinture blanche réfléchissante anti-chaleur a un pouvoir réfléchissant de 83%. Elle réfléchit donc les rayons du Soleil, et protège les 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).

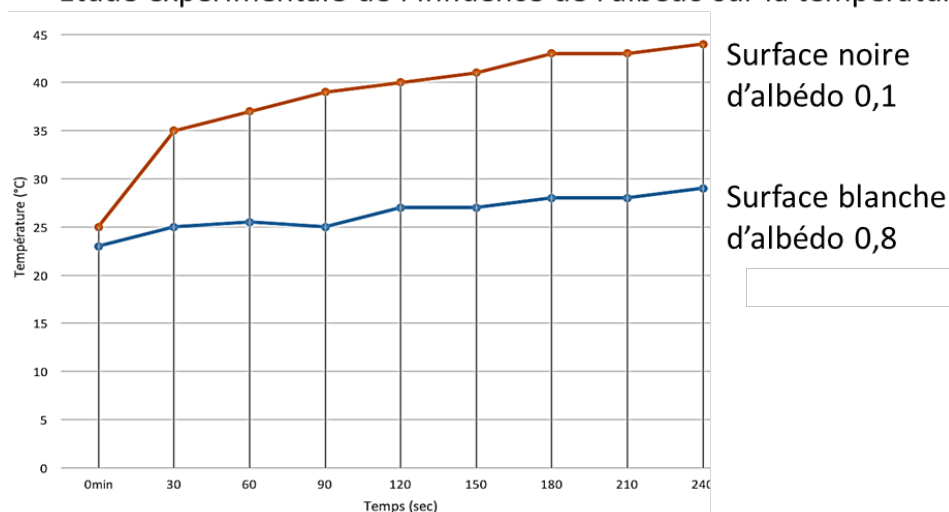
L'albédo terrestre moyen a été estimé à 0,30.

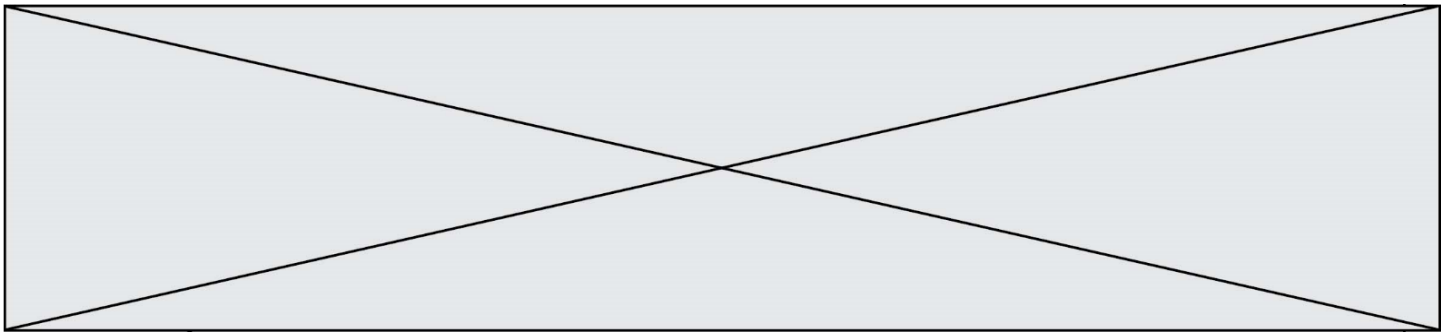


Nature de la surface	Neige fraîche	Glace	Béton	Pelouse	Goudron	Forêt	Toit foncé
Albédo α	0,80-0,90	0,60-0,80	0,17-0,27	0,25-0,30	0,10	0,10-0,20	0,08-0,18

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 %.

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-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

- 2- 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'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 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

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.)

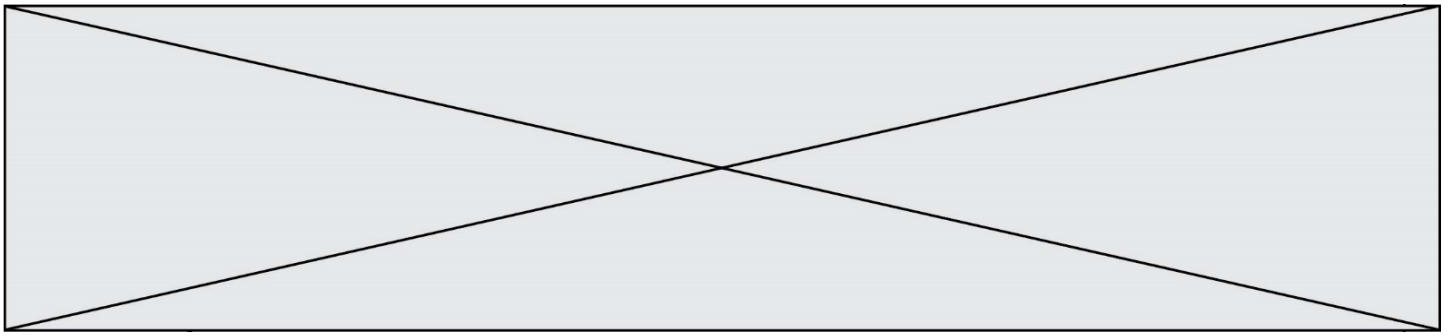
Né(e) le :

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1..1

visible alors qu'un objet blanc diffuse toutes les radiations lumineuses du visible.

- 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 « 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.

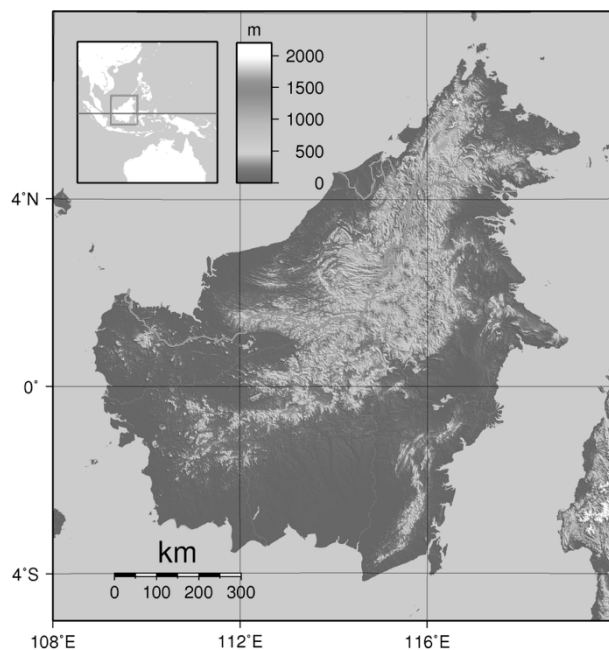
Dans les forêts de Bornéo, vit une espèce de grand-singe, l'orang-outan (*Pongo pygmaeus*), qui est en danger critique d'extinction (selon l'UICN). L'espèce est menacée par la perte de son habitat naturel.

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



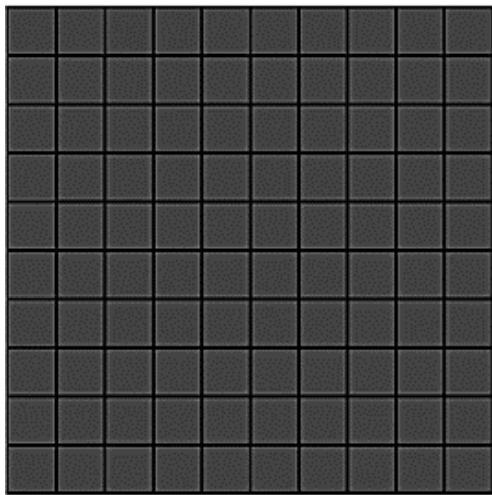
Île de Bornéo (Asie du Sud-Est)



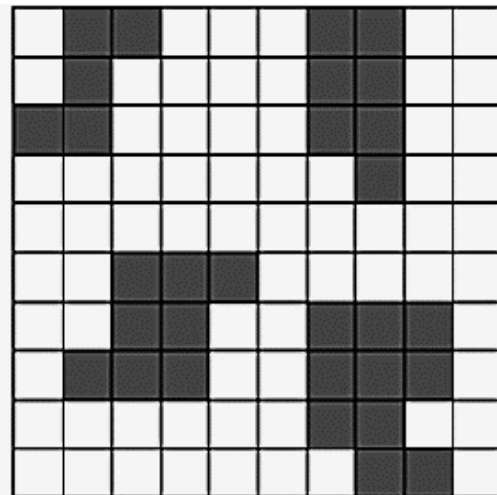
Source : wikipedia



Document 1 : représentation simplifiée de l'évolution de la forêt tropicale dans la région de Kalimantan entre 1970 et 2020 (île de Bornéo)



Zone étudiée de la région
de Kalimantan en 1970



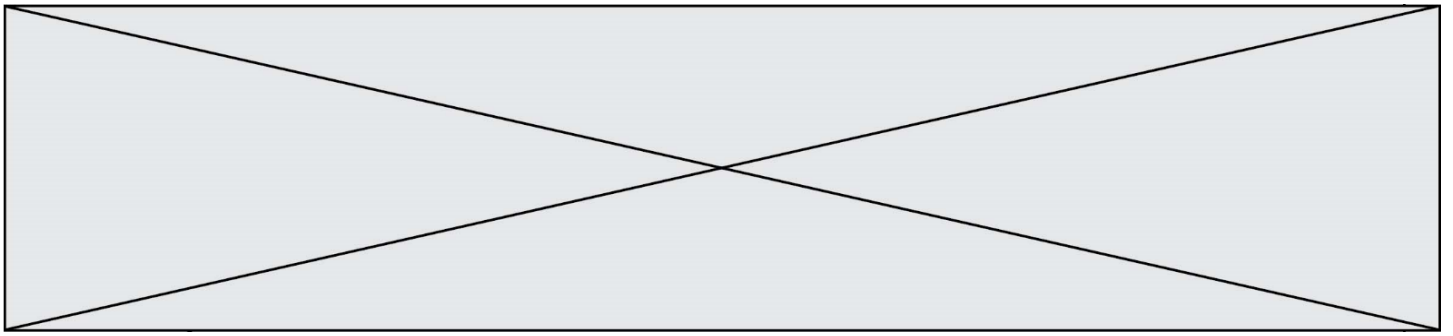
Zone étudiée de la région
de Kalimantan en 2020

Chaque carré a une aire de 100 km².

Les carrés sombres correspondent à des zones recouvertes par de la forêt et les carrés blancs à des zones défrichées

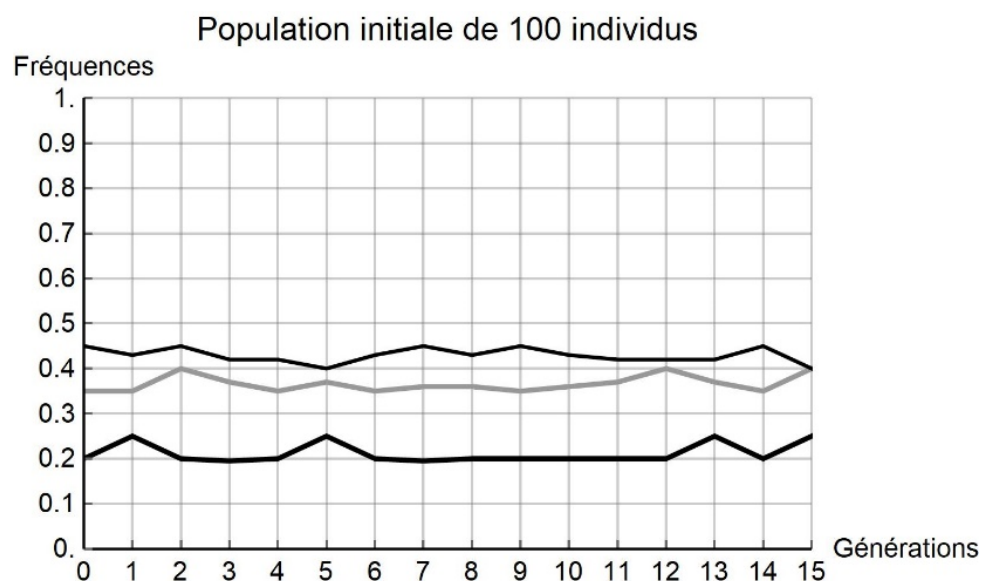
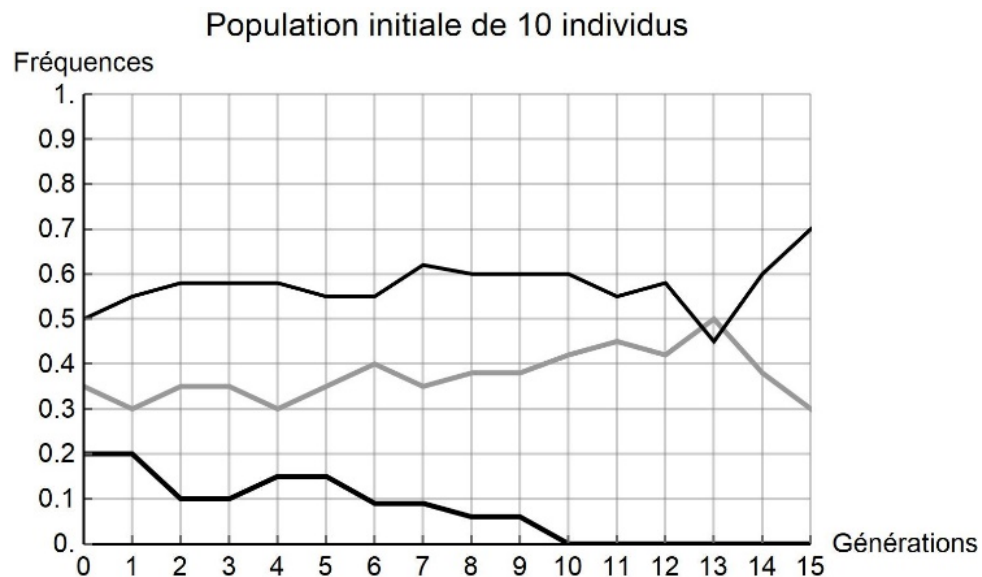
6- À l'aide du quadrillage fourni sur le document 1, déterminer l'impact de l'activité humaine sur la surface disponible pour les orangs-outans. Pour cela, calculer :

- l'aire $\mathcal{A}_{1970}$ de la surface de forêt disponible en 1970 dans la région de Kalimantan étudiée ;
- l'aire $\mathcal{A}_{2020}$ de la surface de forêt disponible en 2020 dans la région de Kalimantan étudiée ;
- le pourcentage de diminution de l'aire de la surface disponible entre 1970 et 2020.



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.



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

7- 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.

8- 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.

9- 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.