





## Exercice 1 (obligatoire) – Niveau terminale

Thème « Une histoire du vivant »

### Les conséquences de la géographie naturelle de l'île de Bornéo et de la déforestation sur les populations d'orangs-outans

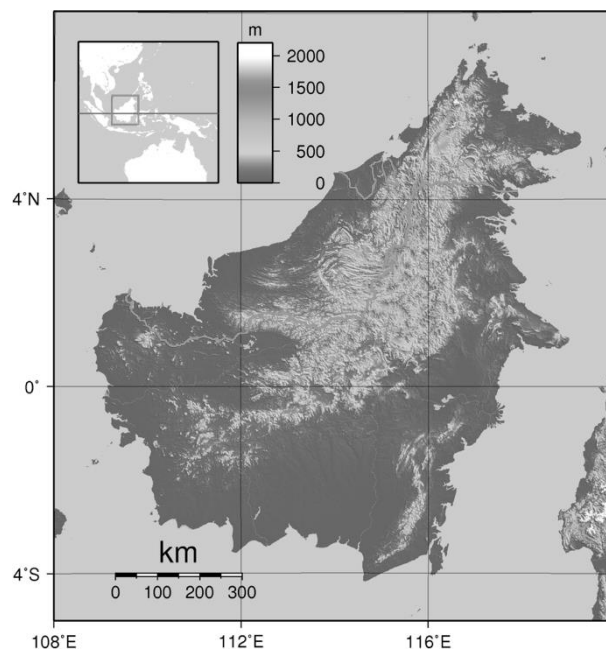
Sur 10 points

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...). Une des espèces emblématiques de ces écosystèmes est l'orang-outan de Bornéo (*Pongo pygmaeus*). Cette espèce est en danger critique d'extinction (selon l'UICN). L'espèce est menacée par la perte de son habitat naturel et fait l'objet de projets de sauvegarde.

Orang-outan



Île de Bornéo (Asie du Sud-Est)



Source : wikipedia

On s'intéresse aux conséquences possibles de la géographie de l'habitat et des activités humaines sur la diversité génétique des populations d'orangs-outans (*Pongo pygmaeus*).

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

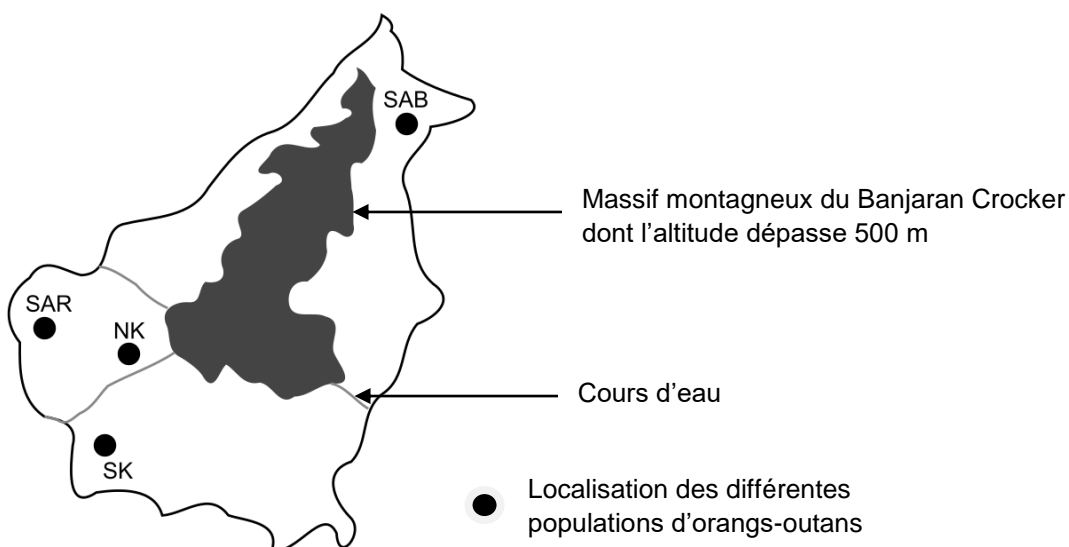


Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

### Document 1 : carte de l'île de Bornéo et localisation de quelques populations d'orangs-outans



#### Les quatre populations de l'île de Bornéo :

SAR : population du centre de réhabilitation de la vie sauvage de Semenggoh

NK : population du parc national de Danau Sentarum

SK : population du parc national de Gunung Palung

SAB : population du centre de réhabilitation pour orangs-outans de Sepilok.

Les larges fleuves sont infranchissables par cette espèce qui ne sait pas nager, ils constituent donc une barrière naturelle.



**Document 2** : tableau présentant les pourcentages de divergence entre certaines séquences génétiques chez les populations d'orangs-outans. La population de l'île de Sumatra, nommée SU, est indiquée comme référence.

	SK	NK	SAR	SAB	SU
SK	2,6	6,3	5,3	5,1	19,2
NK	-	3,4	2,6	5,9	17,5
SAR	-	-	1,5	4,6	16,5
SAB	-	-	-	2,6	19,9
SU	-	-	-	-	7,8

Les cases grisées, constituant la diagonale du tableau indiquent les pourcentages de divergence des séquences génétiques au sein d'une même population d'orangs outans. Les autres cases comparent la divergence des séquences génétiques entre les populations prises deux à deux.

Plus le pourcentage de divergence des séquences génétiques entre deux populations est important, plus la distance génétique entre ces populations est grande.

*D'après Speciation and Intraspecific Variation of Bornean Orangutans, Pongo pygmaeus pymaeus, Warren et al. Molecular Biology and Evolution (2001)*

**1-** À partir de l'analyse des documents 1 et 2, montrer que la fragmentation des habitats par des obstacles naturels pourrait être à l'origine de l'accumulation de différences génétiques entre populations.

Certaines zones de l'île sont actuellement défrichées par l'être humain pour faire place à des exploitations agricoles comme les palmeraies. Les conséquences possibles sur la diversité génétique des Orangs-outans de Bornéo sont alors étudiées.





## Exercice 2 (au choix) – Niveau première

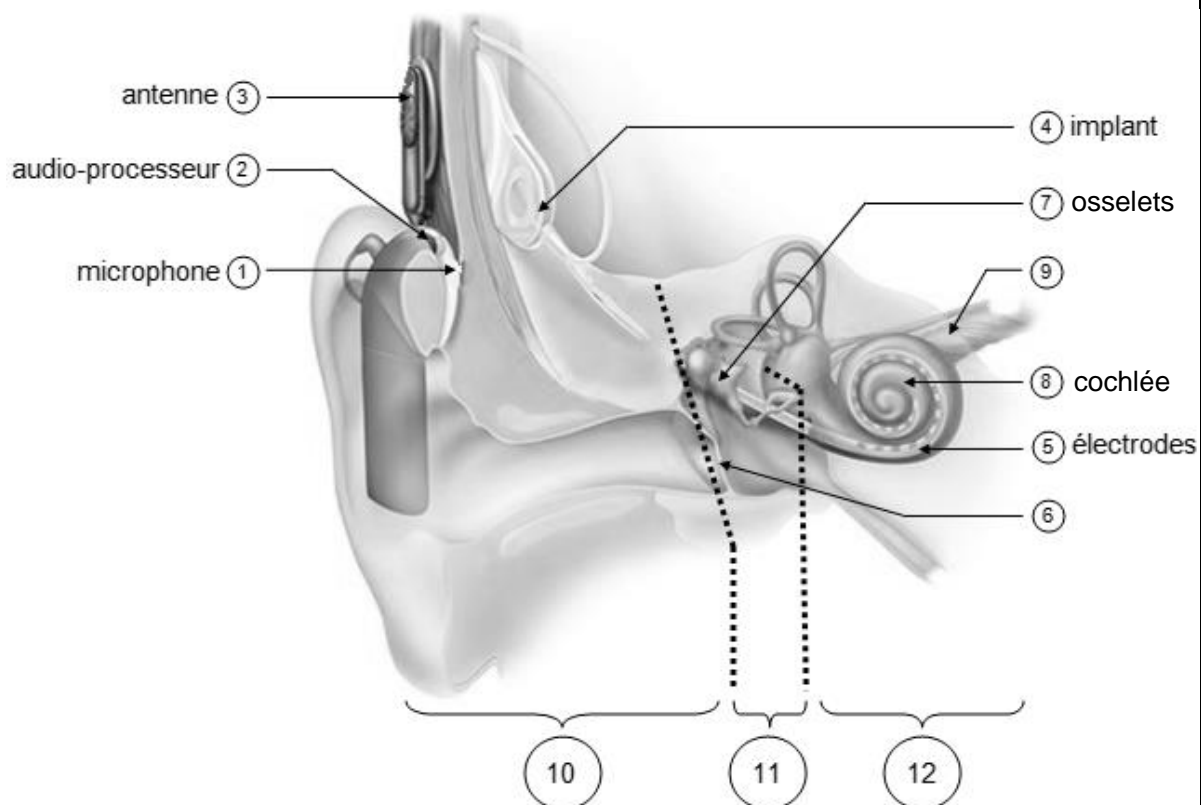
Thème « Son et musique, porteurs d'information »

### Implant cochléaire

Sur 10 points

L'implant cochléaire est un dispositif auditif destiné aux personnes atteintes d'une surdité sévère ou profonde. Il transforme les sons en signaux électriques envoyés directement au nerf auditif grâce à des électrodes posées chirurgicalement.

Document 1. Fonctionnement d'un implant cochléaire



Modifié d'après : <https://idataresearch.com/cascination-and-med-el-collaborate-on-state-of-the-art-cochlear-implantation-method>

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

Le microphone ① capte les sons en provenance de l'extérieur.

L'audio-processeur ② numérise les sons.

L'antenne ③ transmet les signaux numériques à l'implant situé sous la peau.

L'implant ④ envoie des signaux électriques dans les électrodes ⑤ situées dans la cochlée (comprenant les cellules sensorielles ciliées) ⑧.

Les fibres du nerf auditif captent les signaux électriques et les transmettent au cerveau.

1- Indiquer les légendes des structures numérotées 6, 9, 10, 11 et 12.

2- Certaines personnes subissent une surdité consécutive à un dommage des cellules ciliées de l'oreille interne. Elles peuvent alors être appareillées avec un implant cochléaire.

Expliquer le rôle des cellules ciliées de l'oreille interne dans le cas d'une audition normale et comment l'implant cochléaire permet de corriger la surdité.

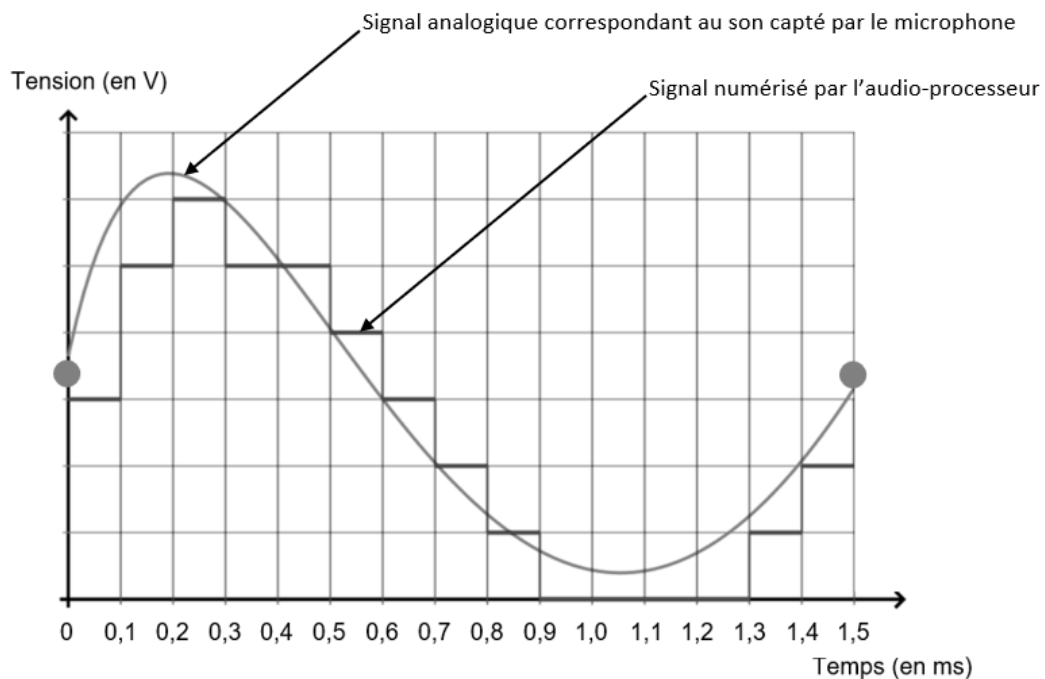
3- Le microphone d'un implant cochléaire capte un son périodique en provenance de l'extérieur. Un motif élémentaire de période  $T$  de ce son est représenté sur le document 2 de la page suivante.

Déterminer la valeur de la fréquence  $f$  du son capté par le microphone.

4- Déterminer graphiquement la valeur de la période d'échantillonnage  $T_e$  utilisée pour cette numérisation puis justifier que la valeur de la fréquence d'échantillonnage  $f_e$  est égale à 10 000 Hz.



## Document 2. Son capté par le microphone et numérisation par l'audio-processeur



Source : [http://www.ostralo.net/3\\_animations/js/CAN/index\\_v2nmoins1.htm](http://www.ostralo.net/3_animations/js/CAN/index_v2nmoins1.htm)

**5-a-** Sachant qu'une quantification sur  $n$  bits permet  $2^n$  paliers numériques, indiquer, en le justifiant, pourquoi ici  $n=3$ .

**5-b-** La taille  $L$  en octet d'un fichier audio est donnée par la formule :

$$L = f_e \times \frac{n}{8} \times \Delta t$$

avec  $f_e$  la fréquence d'échantillonnage (en hertz),  $n$  la quantification (en bits) et  $\Delta t$  la durée (en secondes).

Pendant une journée, l'audio-processeur numérise en moyenne 10 heures de sons différents. Calculer la taille  $L$  d'un fichier audio équivalent à une journée de fonctionnement de l'implant cochléaire.



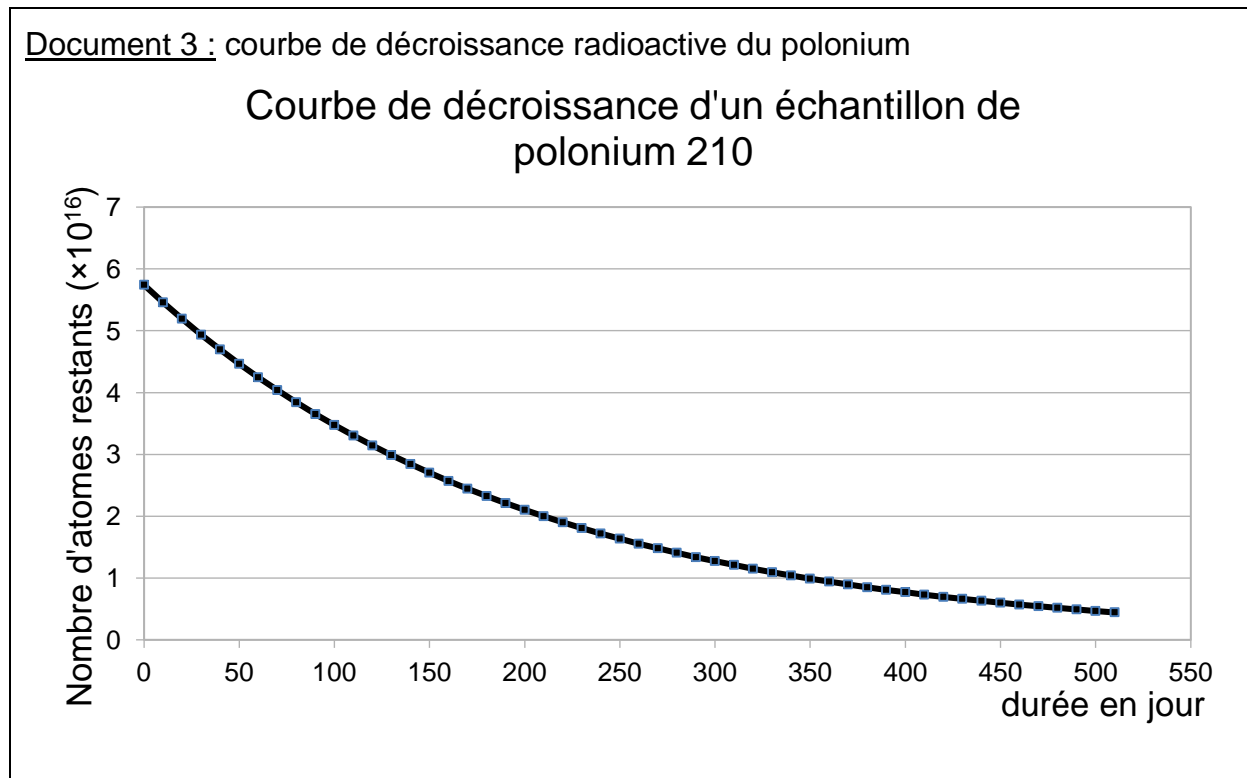




## Partie 1 : la radioactivité du polonium

L'objectif est ici de vérifier qu'en partant avec 20  $\mu\text{g}$  de polonium-210, il restera suffisamment de polonium radioactif à l'issue du voyage.

### Document 3 : courbe de décroissance radioactive du polonium



**1-** Déterminer en  $\mu\text{g}$  la masse initiale de Polonium présente dans l'échantillon utilisé pour réaliser le graphique du document 3.

**2-** Jules Servadac écrit dans son roman : « Le polonium perd la moitié de sa radioactivité tous les 138 jours ».

**2-a-** Définir scientifiquement la grandeur physique sur laquelle il appuie cette affirmation, en donnant son nom.

**2-b-** La faire figurer sur le graphique du document réponse à rendre avec la copie en laissant apparents les traits de construction.

**3-** Justifier par la méthode de votre choix que, pour l'échantillon considéré, la quantité de polonium restant après le voyage sera suffisante pour accomplir la mission.

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

## Partie 2 : la structure du polonium

L'objectif est ici de vérifier que les 10  $\mu\text{g}$  de polonium dont Tiago a besoin pour empoisonner l'agent infiltré sont bien invisibles à l'œil nu.

**4-** À partir de vos connaissances et des informations apportées par le document 3, répondre aux questions suivantes :

**4-a-** Représenter la structure cubique simple du polonium en perspective cavalière.

**4-b-** Dénombrer, en indiquant les calculs effectués, les atomes par maille.

**5-** Montrer que la masse volumique du polonium est de  $9,20 \times 10^6 \text{ g.m}^{-3}$ .

**6-** Comparaison avec la taille d'un grain de poivre.

**6-a-** Calculer le volume occupé par la masse de polonium utilisée par Tiago (10  $\mu\text{g}$ ).

**6-b-** Sachant qu'un grain de poivre broyé occupe un volume d'environ  $10^{-10} \text{ m}^3$  et est difficilement visible à l'œil nu, justifier que l'échantillon est invisible.

