





## Exercice 1 (obligatoire) – Niveau terminale

Thème « Une histoire du vivant »

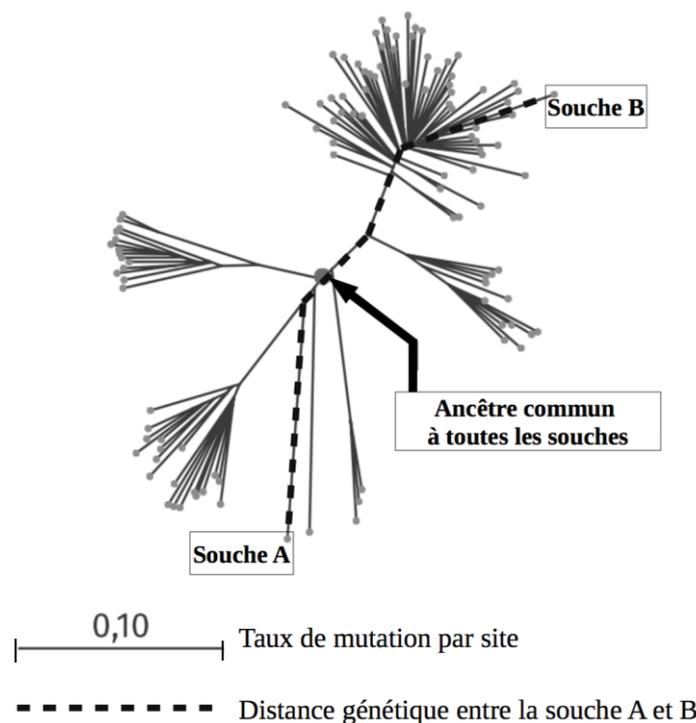
### Dépistage et évolution du VIH

Sur 10 points

La pandémie de SIDA est liée à la propagation du VIH, virus de l'immunodéficience humaine. Des autotests de dépistage de ce virus sont en vente libre dans les pharmacies de France depuis 2015.

#### Document 1 : arbre phylogénétique construit à partir du patrimoine génétique de différentes souches de VIH prélevées sur des patients

Les scientifiques peuvent construire un arbre phylogénétique en comparant les patrimoines génétiques, comme ils le font en comparant d'autres caractères : les relations de parenté sont donc établies à partir de données moléculaires. Plus la distance génétique entre deux souches est élevée, plus ces deux souches ont accumulé des mutations au cours du temps.



Source : Korber, B (2000). Timing the Ancestor of the HIV-1 Pandemic Strains. *Science*, Vol. 288 (5472), 1789-1796

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

1- En suivant le chemin en pointillé sur le document 1, calculer le taux de mutation entre le patrimoine génétique de la souche A et celui de la souche B.

Un vaccin est élaboré par les laboratoires pharmaceutiques en fonction des caractéristiques moléculaires du micro-organisme contre lequel il doit protéger. Un vaccin est donc spécifique à un type de virus circulant dans la population.

2- A partir du document 1, ainsi que des connaissances sur l'évolution des micro-organismes, montrer que le VIH évolue au cours du temps et expliquer les conséquences de cette évolution rapide sur l'élaboration d'un vaccin.

On s'intéresse ici à un type de test, l'autotest VIH, qui s'utilise par prélèvement d'une goutte de sang, à la maison et sans prescription médicale.

### Document 2 : performances de l'autotest VIH®

La *sensibilité* du test est évaluée à 100 %.

La *spécificité* du test est évaluée à 99,8 %.

Source : Notice d'utilisation autotest VIH®, <http://pitiealpetriere.aphp.fr/wp-content/blogs.dir/158/files/2016/08/2.Auto-tests-du-VIH-en-pratique.pdf>

La *prévalence* d'une maladie est la proportion du nombre de cas sur l'effectif total d'une population.

La *sensibilité* d'un test représente la probabilité que le test soit positif si la maladie est présente.

La *spécificité* d'un test représente la probabilité que le test soit négatif si la maladie est absente.

La *valeur prédictive positive* représente la probabilité que la maladie soit présente lorsque le test est positif.

La *valeur prédictive négative* est la probabilité que la maladie ne soit pas présente lorsque le test est négatif.



Le tableau de contingence, ci-dessous, donne les effectifs liés à une étude portant sur une population de 10 000 personnes :

	Test positif	Test négatif	Total
Patients malades			21
Patients non malades			9 979
<b>Total</b>			<b>10 000</b>

- 3- Calculer la prévalence des individus porteurs du VIH dans cette population.
- 4- À l'aide des informations du document 2, recopier et compléter le tableau de contingence. Les résultats des calculs seront arrondis à l'entier.
- 5- Calculer les valeurs prédictives positive et négative de cet autotest VIH, arrondies au centième.



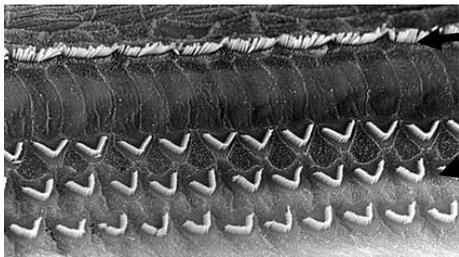


Document 2. Vues de surface d'une cochlée de rat en microscopie électronique à balayage

Les images sont présentées à des grossissements légèrement différents.

Échelle : la distance d'écartement des cils des cellules ciliées externes est de 7  $\mu\text{m}$ .

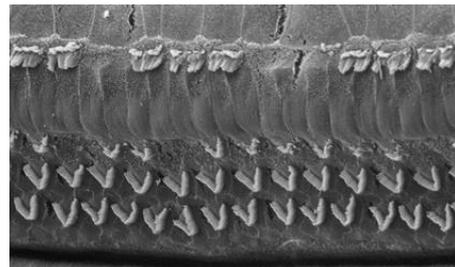
**Cochlée normale**



Cellules ciliées internes

Cellules ciliées externes (en forme de V)

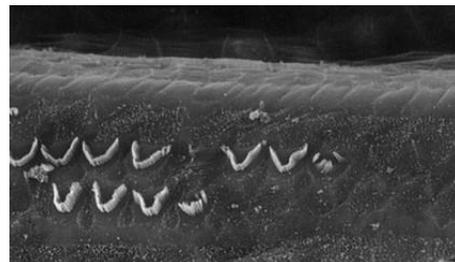
**Cochlée après un traumatisme sonore de niveau 1**



**Cochlée après un traumatisme sonore de niveau 2**



**Cochlée après un traumatisme sonore de niveau 3**



Source : <http://www.cochlea.eu/pathologie/surdites-neuro-sensorielles/traumatisme-acoustique>





**2-a-** À l'aide du document 3, indiquer pour chaque bouchon si cette condition est respectée. Justifier.

**2-b-** En utilisant le document 3, indiquer si un bouchon en mousse atténue davantage les sons aigus ou les sons graves. Justifier.

**3-** Afin de comparer la qualité acoustique des deux types de bouchons, on a enregistré le son émis par une guitare, ainsi que les sons obtenus après passage à travers les deux types de bouchons. Le document 4 suivant présente les résultats obtenus.

**3-a-** À partir de la figure 1 du document 4, indiquer, en justifiant, si le son émis par la guitare est un son pur ou un son composé.

**3-b-** À partir de la figure 1 du document 4, déterminer la fréquence fondamentale du mi4 joué par la guitare. Décrire la démarche employée.

**3-c-** À l'aide du document 4, indiquer en justifiant, pour chaque type de bouchons, si leur port modifie :

- la hauteur du son ;
- le timbre du son.

**3-d-** En déduire, en justifiant, le type de bouchons qui conserve le mieux la qualité du son.

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 4. Spectres du son émis par une guitare et des sons restitués après passage à travers les deux types de bouchons (Source : Auteur)

L'amplitude relative est le rapport entre une amplitude et une amplitude de référence, ici celle de la fréquence fondamentale.

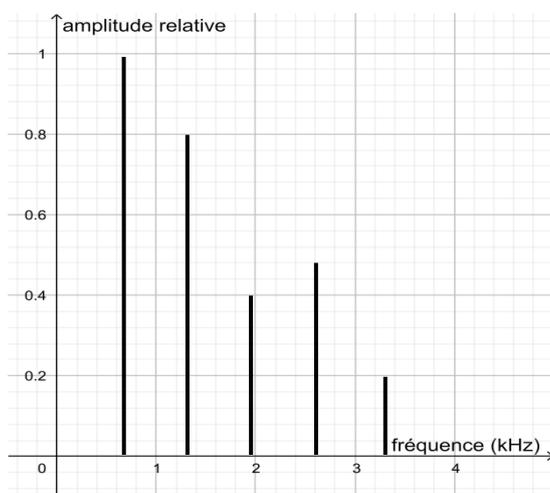


Figure 1. Spectre correspondant au mi<sub>4</sub> joué par la guitare

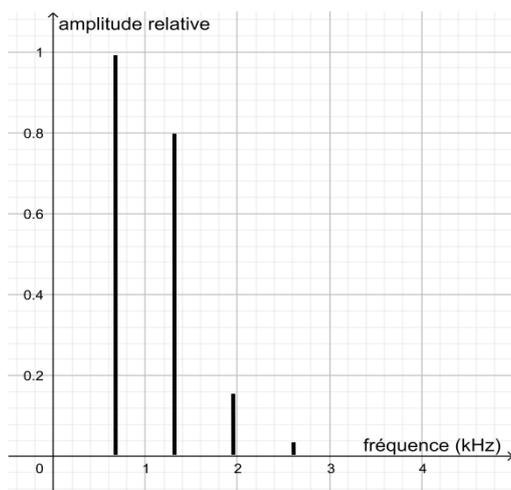
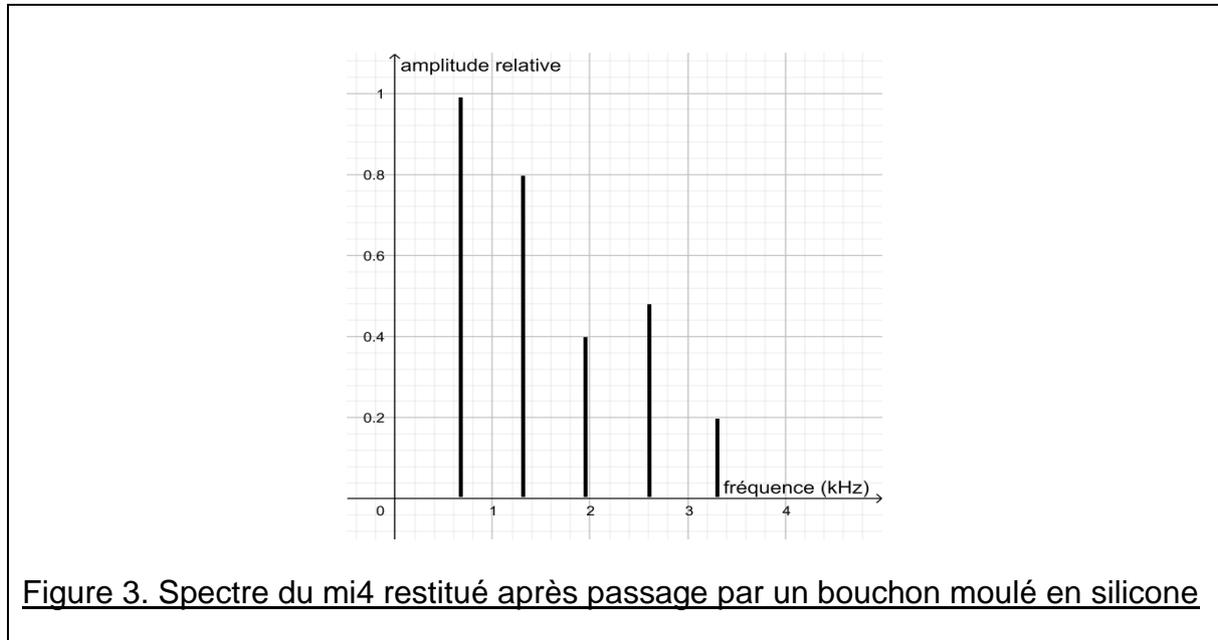


Figure 2. Spectre du mi<sub>4</sub> restitué après passage par un bouchon en mousse



Une exposition prolongée à un niveau d'intensité sonore de 85 dB est nocive pour l'oreille humaine.

**4-** Lors d'une répétition, le son produit par une guitare est tel que l'intensité sonore  $I$  perçue par le guitariste est égale à  $1,0 \times 10^{-4} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ .

On donne ci-dessous la formule permettant de calculer le niveau d'intensité sonore  $L$  (en dB) correspondant à un son d'intensité sonore  $I$  (en  $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ ) :

$$L = 10 \times \log (I/I_0)$$

où :

- $I_0$  est l'intensité sonore de référence :  $I_0 = 10^{-12} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$  ;
- $\log$  désigne la fonction logarithme disponible sur la calculatrice.

**4-a-** Calculer le niveau d'intensité sonore  $L$  perçu par le guitariste.

**4-b-** En déduire, en justifiant, s'il est nécessaire que le guitariste porte des bouchons pendant la répétition.

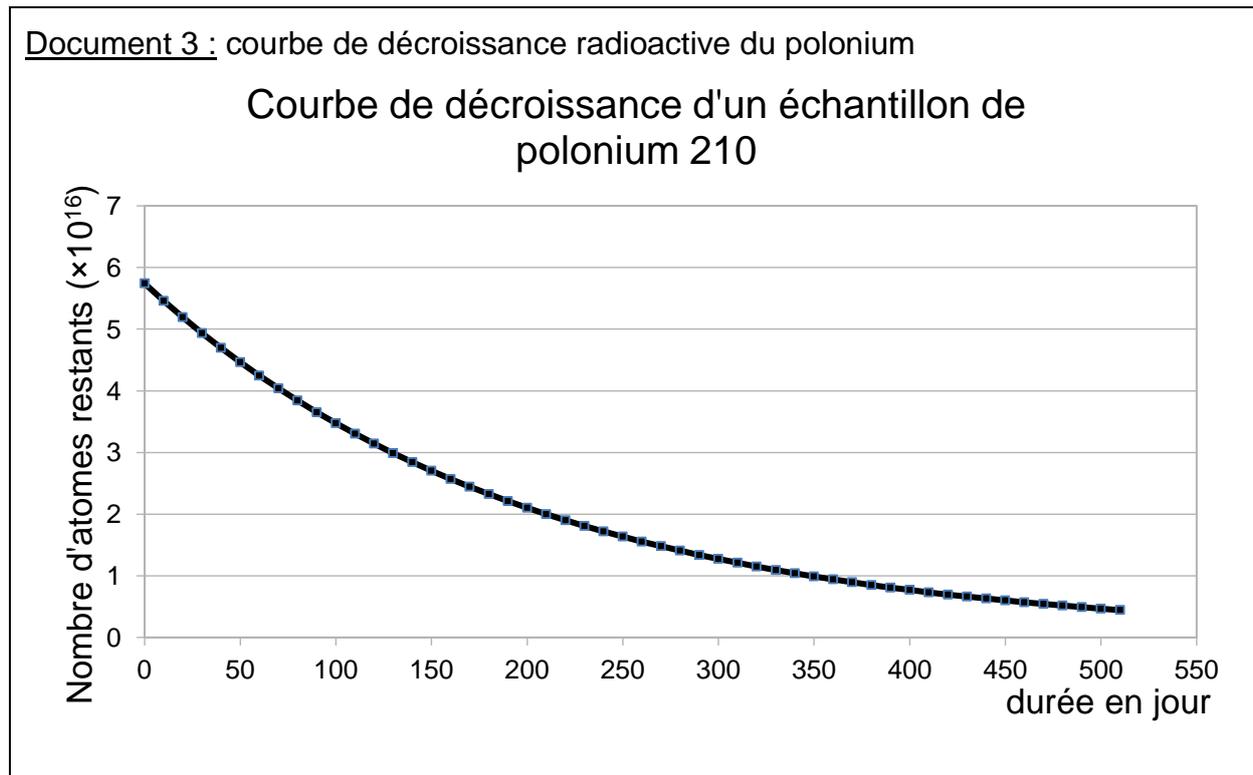




### Partie 1 : la radioactivité du polonium

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 :  /  /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

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.

