





## Exercice 1 (obligatoire) – Niveau terminale

Thème « Une histoire du vivant »

### Sélection naturelle chez l'escargot des haies

Sur 10 points

L'escargot des haies, *Cepaea nemoralis*, une espèce d'escargot fréquente en Europe, présente une grande variété d'aspect de coquille. Les coquilles peuvent avoir une couleur jaune ou bien rose/rouge, elles peuvent être munies de bandes sombres ou complètement dépourvues de bandes. Ces caractères sont génétiquement déterminés.

Le gène B détermine le caractère « bandes » : l'absence de bandes sur la coquille est liée à l'allèle  $B^o$  qui est dominant, alors que la présence de bandes est liée à l'allèle  $B^b$  qui est récessif. Ces caractères sont facilement observables et peuvent être utilisés pour l'étude des populations dans le cadre des sciences participatives (programme scientifique conduit en partenariat entre des citoyens observateurs et un laboratoire de recherche).

#### Document 1 – La variété des coquilles dans les populations de *Cepaea*



Source : [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Grove\\_snail\\_Cepaea\\_nemoralis,\\_showing\\_color\\_and\\_banding\\_polymorphism.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Grove_snail_Cepaea_nemoralis,_showing_color_and_banding_polymorphism.jpg)





- 1- En vous appuyant sur les données précédentes, recopier la ou les bonnes proposition(s) parmi la liste suivante :
- les escargots jaunes sans bande n'appartiennent pas à la même espèce que les escargots jaunes à bandes ;
  - les escargots présentant des bandes ont l'allèle Bb en deux exemplaires ;
  - dans les milieux forestiers, les escargots à coquille jaune sont plus abondants que les escargots à coquille rose/rouge ;
  - dans les milieux forestiers, les escargots possèdent principalement une coquille rose/rouge et dépourvue de bandes.

**Document 3 – Étude de la prédation dans le cas des escargots des haies  
*Cepaea nemoralis***

Un des prédateurs de l'escargot des haies est la grive musicienne *Turdus philomelos* qui repère ses proies à vue. Après les avoir repérés, la grive les frappe sur des objets tels que des pierres ou bouts de bois afin de les casser. Ces pierres ou bouts de bois sont nommés des "enclumes". Au pied d'une enclume à grive, on peut trouver une multitude de fragments de coquilles correspondant aux escargots mangés par les grives. En reconstituant les coquilles cassées on peut obtenir un échantillon et le comparer à un échantillon représentatif de la population locale d'escargots vivants. Des résultats obtenus dans une forêt mixte sont regroupés dans le tableau ci-dessous :

Tableau des effectifs d'escargots des haies (d'après Cain et Sheppard 1954)

	Effectif de l'échantillon	Effectif des escargots à coquille à bandes	Proportion de coquilles à bande (%)
Dans la population locale d'escargots vivants	560	264	47,1
Parmi les coquilles trouvées auprès des enclumes	863	486	56,3

Source : d'après [https://ressources.unisciel.fr/intro\\_biology\\_evolution/co/grain\\_4\\_1\\_1\\_3.html](https://ressources.unisciel.fr/intro_biology_evolution/co/grain_4_1_1_3.html)





**4c-** Indiquer, avec un risque d'erreur à préciser, si les coquilles trouvées auprès des enclumes permettent de constituer un échantillon représentatif de la population locale.

**5a-** Rappeler les conditions d'application du modèle d'Hardy Weinberg.

**5b-** Proposer une hypothèse explicative à la différence de proportion des escargots à bandes dans la population locale et dans les coquilles retrouvées près des enclumes qui justifierait que le modèle d'Hardy-Weinberg ne peut pas être appliqué dans cette situation.

**6-** Justifier d'un point de vue statistique, l'intérêt de la mobilisation des citoyens dans le cadre des sciences participatives en lien avec l'étude des populations des escargots des haies.

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 »

### Températures de surface de la Terre et du Soleil

Sur 10 points

#### Partie 1 – Origine de l'énergie solaire

La Terre reçoit l'essentiel de son énergie du soleil. Cette énergie conditionne sa température de surface.

- 1- Préciser le phénomène physique à l'origine de l'énergie dégagée par le soleil.
- 2- A partir de la relation d'Einstein :  $E = \Delta m \times c^2$ , calculer la masse solaire transformée chaque seconde en énergie, sachant que l'énergie émise chaque seconde par le soleil a pour valeur  $3,9 \times 10^{26}$  J.

Donnée : vitesse de la lumière dans le vide  $c = 3,0 \times 10^8$  m·s<sup>-1</sup>

#### Partie 2 – Température de surface du Soleil

L'étude du spectre du rayonnement émis par le Soleil, que l'on peut modéliser comme un spectre de corps noir, permet de déterminer la température de la surface du Soleil.

À l'aide du document 1 fourni sur la page ci-après, répondre aux questions 3 à 5 :

- 3- Déterminer les longueurs d'ondes correspondant au maximum d'émission pour les températures de 4000 K, 5000 K et 6000 K. Décrire qualitativement l'évolution de la longueur d'onde au maximum d'émission en fonction de la température du corps.
- 4- Justifier à partir de la valeur de la longueur d'onde d'émission maximale du spectre solaire que la température du Soleil est comprise entre 5500 K et 6000 K.



## Document 1 – Spectres d'émission

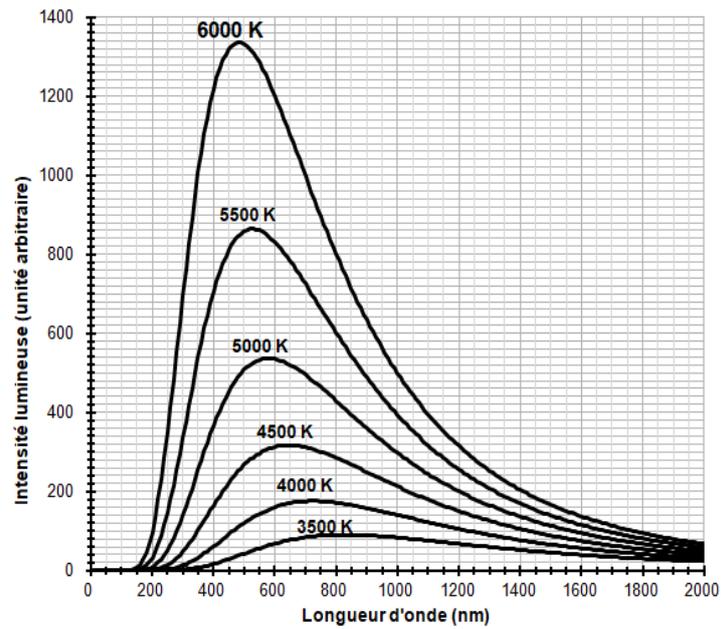


Figure 1a : spectres d'émission du corps noir à différentes températures

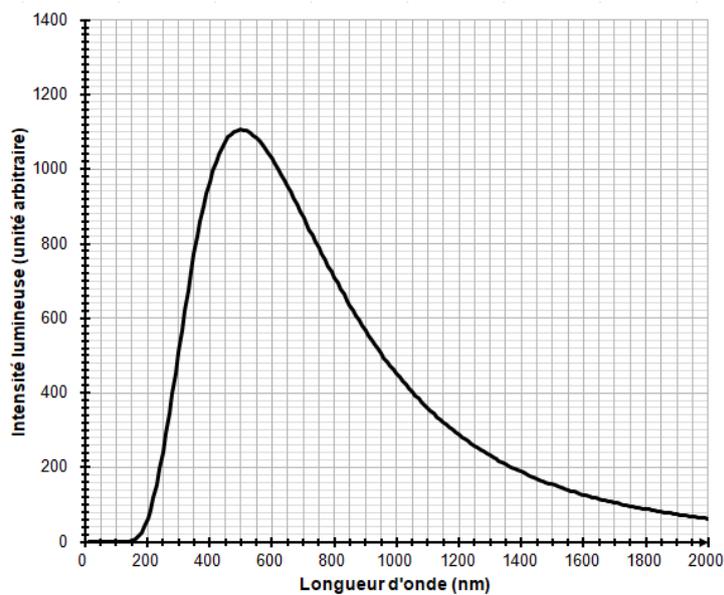


Figure 1b : modèle du spectre d'émission du soleil.

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

La température de surface du Soleil peut être déterminée plus précisément à partir de la loi de Wien. Cette loi permet de déterminer la température d'un corps noir à partir de la longueur d'onde  $\lambda_{max}$  de son maximum d'émission par la relation :

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

avec :

$T$  : température du corps noir, en kelvins (K)

$k$  : constante égale à  $2,898 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$

- 5- En considérant que le Soleil se comporte comme un corps noir, déterminer sa température de surface  $T$  à partir de la loi de Wien.

### Partie 3 – Énergie solaire et albedo

L'albedo est un paramètre influençant la température de surface de la Terre

- 6- Sachant que l'albedo terrestre est en moyenne égal à 0,30 et que la puissance surfacique transportée par la lumière solaire vers la surface de la Terre est en moyenne de  $342 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ , calculer la puissance surfacique solaire moyenne absorbée par le sol terrestre.
- 7- Actuellement l'albedo moyen terrestre tend à diminuer. Préciser, en justifiant votre réponse, si cette diminution conduit à une augmentation ou une diminution de la température moyenne à la surface de la Terre.



## Exercice 3 (au choix) – Niveau première

Thème « Son, musique et audition »

### La guitare ne sonne pas comme d'habitude...

Sur 10 points

Un guitariste amateur se plaint de son oreille droite depuis quelques mois. Il souffre d'une gêne auditive et d'une distorsion du son perçu lorsqu'il joue de sa guitare, en particulier pour les sons aigus. Pour comprendre l'origine de cette sensation auditive, dans un premier temps le guitariste décide d'étudier le son émis par sa guitare. Dans un second temps, il consulte un médecin ORL pour un bilan auditif.

#### Partie 1 – Du côté du son émis par la guitare

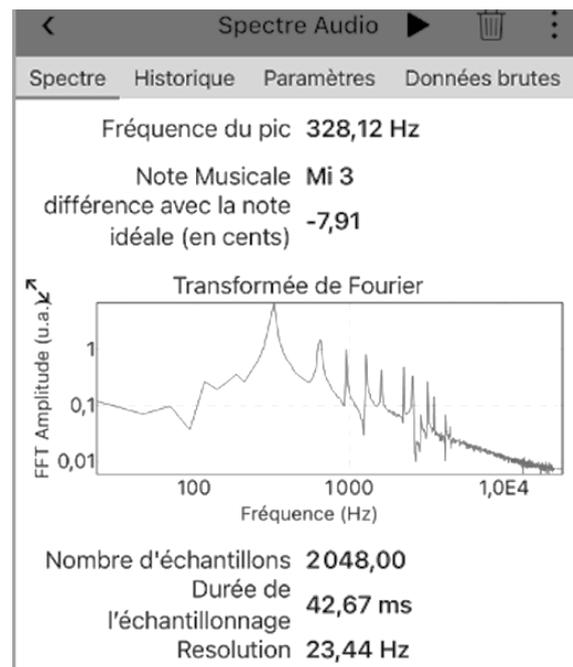
Afin de vérifier que sa guitare n'a pas d'anomalie, le guitariste mesure les fréquences de sons joués par sa guitare à l'aide d'une application dédiée et souhaite les comparer à une loi modélisant les vibrations d'une corde.

Il réalise en premier lieu l'expérience sur la corde la plus fine (document 1).

#### Document 1 – Spectre du son joué par la corde la plus fine

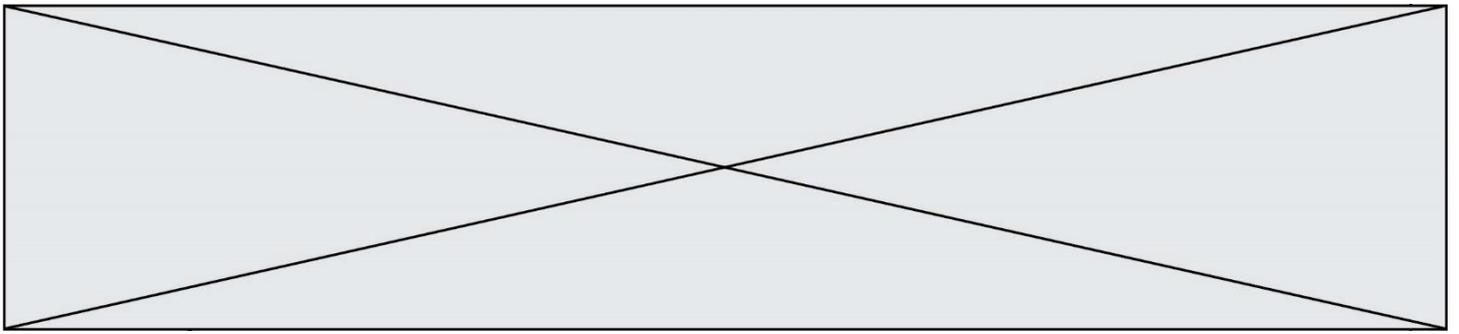
Le guitariste pince la corde la plus fine. À l'aide de son smartphone et d'une application dédiée, il enregistre le son joué et en obtient le spectre (figure ci-dessous).

Le guitariste en déduit que le son joué a une fréquence de 328 Hz ce qui correspond à un Mi3.



Source : Document de l'auteur





### Document 3 – Une loi modélisant les vibrations de la corde

Le père Marin Mersenne, savant et philosophe français, fut l'un des premiers à utiliser un laboratoire et à y faire des expériences. [...] Il a été le premier à proposer une relation entre les différents paramètres de la corde vibrante :

$$f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$f$  : la fréquence du son émis par la corde (en Hz) ;

$L$  : la longueur vibrante de la corde (en m) ;

$T$  : la tension de la corde (en N) ;

$\mu$  : sa masse linéique (masse d'un mètre de corde) (en  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-1}$ ).

Il fallut attendre le XVIIIe siècle avant d'avoir une démonstration mathématique de la formule de Mersenne.

*Source : D'après <http://accromath.uqam.ca/2007/02/la-construction-des-gammes-musicales>*

- 4- Discuter de la compatibilité des résultats expérimentaux obtenus et de la loi proposée dans le document 3. Une argumentation sur le choix du guitariste de mener toutes les mesures sur une seule et même corde est attendue.

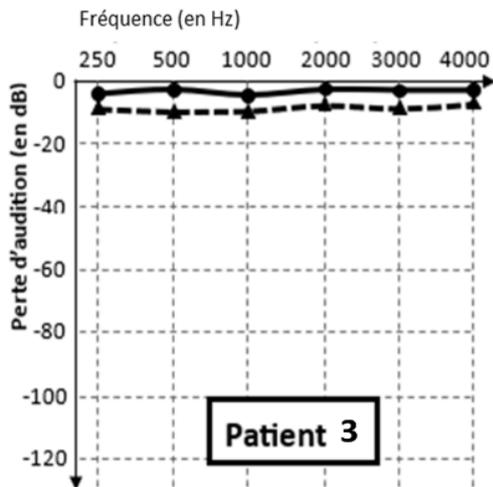
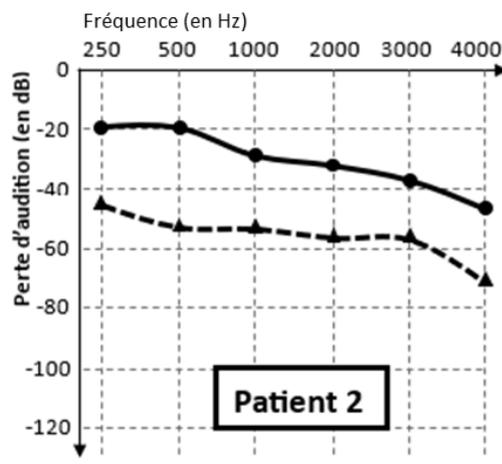
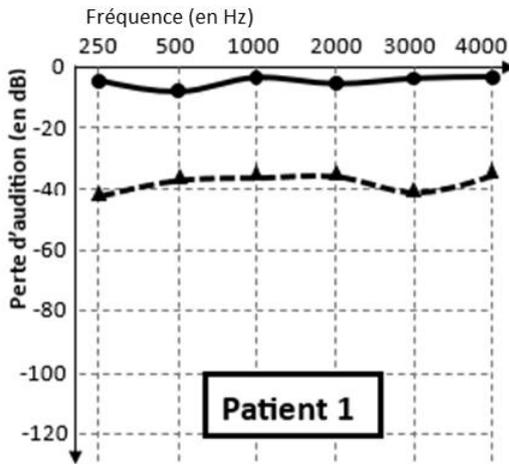
Les résultats obtenus amènent le guitariste à conclure que la corde aigue semble se comporter normalement et l'incitent à consulter un médecin.





### Document 5 – Comparaison des résultats de tests auditifs chez 3 patients dont le guitariste

Seuls les résultats de l'oreille droite sont présentés ci-dessous. Le guitariste et les deux autres patients sont tous âgés d'une vingtaine d'années.



- Examen mesurant les seuils d'audition en **conduction osseuse**.
- ▲-▲-▲- Examen mesurant les seuils d'audition en **conduction aérienne**.

Source : D'après <http://www.orpac-grasse.com>

