





## Exercice 1 (obligatoire) – Niveau terminale

Thème « Une histoire du vivant »

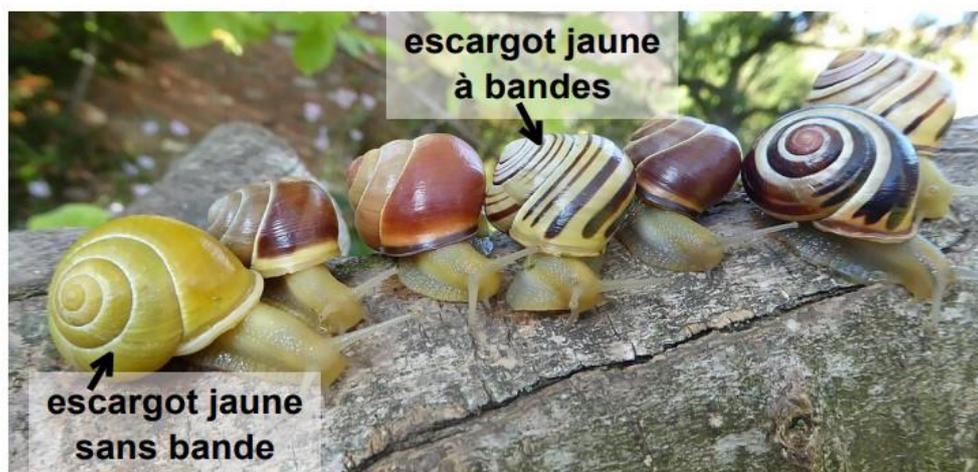
### Sélection naturelle chez l'escargot des haies

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.





1- En vous aidant des propositions ci-dessous et en effectuant un choix, associer la légende adéquate à chacune des lettres A, B, C et D du document 1.

- maille
- atome
- cristal
- molécule
- cellule
- roche

2- Dans ce minerai, identifier la ou les parties cristallines et la ou les parties amorphes parmi les éléments A à F. Justifiez votre réponse à l'aide du document 1 et de vos connaissances.

3- Pour séparer l'or des autres éléments après broyage on peut utiliser leur différence de masse volumique. À l'aide du tableau ci-dessous, justifier qu'une fois en poudre, l'or peut être séparé du quartz. On rappelle la formule permettant de calculer la masse volumique  $\rho$  à partir de la masse  $m$  et du volume  $V$  de l'échantillon :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

**Document 2 - Les mailles du quartz et de l'or**

	Quartz	Or
Formule	SiO <sub>2</sub>	Au
Forme de la maille	Hexagonale	Cubique
Masse de la maille	3,0. 10 <sup>-25</sup> kg	1,3. 10 <sup>-24</sup> kg
Volume de la maille	1,3. 10 <sup>-28</sup> m <sup>3</sup>	6,7. 10 <sup>-29</sup> m <sup>3</sup>

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 – Conséquences sanitaires de l'exploitation d'or

L'extraction de l'or nécessite d'utiliser de grandes quantités de cyanure et de mercure. Chez les adultes, les effets d'une exposition importante au mercure se remarquent par des symptômes affectant le système nerveux : des tremblements et des pertes de capacités sensorielles, avec notamment la perte de coordination entre les cellules musculaires et nerveuses, des troubles de la mémoire, et des déficiences intellectuelles. Le mercure est considéré par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) comme l'un des dix produits chimiques ou groupes de produits chimiques extrêmement préoccupants pour la santé publique.

### Document 3 – Les effets du méthylmercure sur les êtres vivants

Le cyanure et le mercure, utilisés sans précaution pour l'extraction de l'or, contaminent les sols et les nappes phréatiques à jamais. Même après la fermeture des mines, les gravats traités au cyanure génèrent pendant des décennies des acides sulfuriques toxiques.

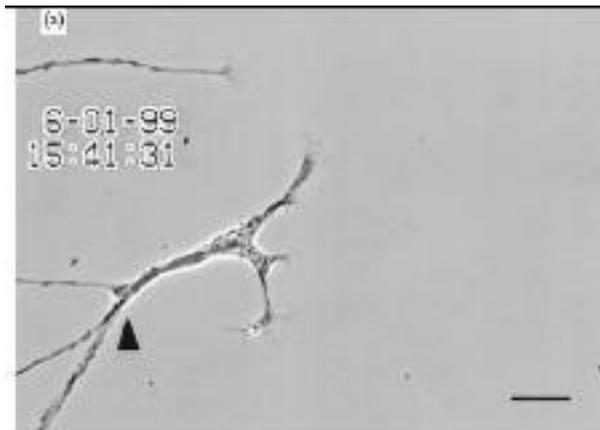
Le mercure peut se transformer dans l'environnement en méthylmercure. Ce méthylmercure tend à s'accumuler dans les eaux et dans les espèces aquatiques. [...]

Le méthylmercure a la capacité de provoquer une réaction chimique dégradant les [molécules de] phospholipides qui constituent la membrane plasmique. Le méthylmercure peut pénétrer dans la cellule à travers ces membranes et peut se fixer sur certains organites notamment les mitochondries, et sur des protéines cytoplasmiques, dont le fonctionnement est alors altéré. Les cellules nerveuses sont particulièrement touchées.

*Source : D'après Segall H.J., Wood J.M.(1974). Reaction of methyl mercury with plasmalogens suggests a mechanism for neurotoxicity of metal-alkyls. Nature, 248 : 456-8*

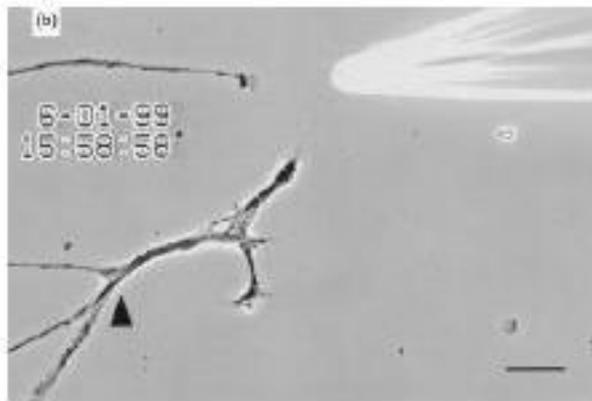


**Document 4 – Suivi microscopique de la croissance de cellules nerveuses dans différentes conditions (sans et avec exposition au méthylmercure)**

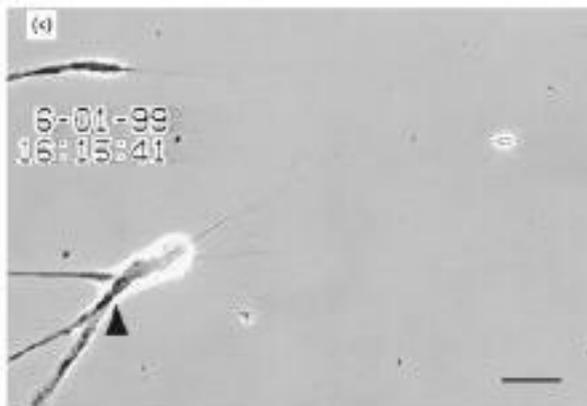


La même cellule nerveuse est suivie, dans différentes conditions environnementales.

a – Avant exposition au méthylmercure.



b– Après une exposition de 10 minutes au méthylmercure.



c – Après une exposition de 40 minutes au méthylmercure.

La barre d'échelle visible en bas à droite des photographies mesure 30  $\mu\text{m}$ .

La flèche noire permet de comparer un même point sur chaque image.

Source : D'après *Retrograde degeneration of neurite [...] in vitro exposure to mercury*, Christopher C. W., Leong et al. – *NeuroReport* – Décembre 2000

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

4- À partir de l'exploitation des documents et de vos connaissances :

4-a- Sur votre copie, indiquer dans la liste ci-dessous le ou les éléments des différentes échelles de l'organisme qui sont altérées par le méthylmercure. Justifier.

- a. atome
- b. molécule
- c. organite
- d. cellule
- e. organisme

4-b- Rappeler le rôle de la membrane plasmique dans le fonctionnement cellulaire normal, puis expliquer comment le méthylmercure le modifie et provoque les symptômes nerveux présentés par les individus fortement exposés au mercure. Une réponse argumentée structurée est attendue. Elle ne doit pas excéder une page.



### Exercice 3 (au choix) – Niveau première

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

#### Le rachitisme, une maladie provoquée par un déséquilibre alimentaire

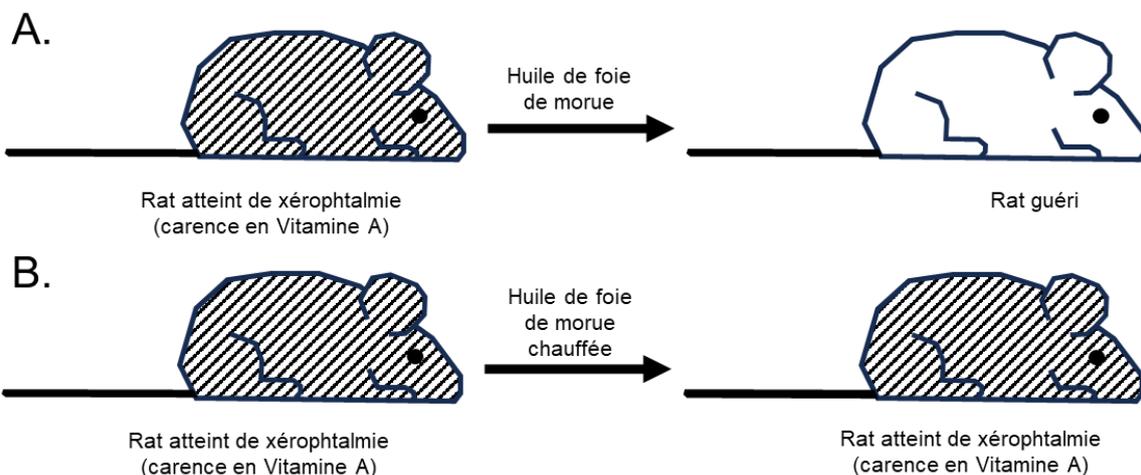
Sur 10 points

Le rachitisme est une maladie de la croissance et de l'ossification chez le petit enfant qui peut entraîner des malformations osseuses graves. Elle est décrite depuis l'antiquité mais c'est au XVIII<sup>ème</sup> siècle qu'un médecin anglais, Thomas Percival (1740 – 1804) formula l'hypothèse d'un déficit nutritionnel à l'origine de la maladie et réussit à guérir des enfants en leur faisant avaler de l'huile de foie de morue.

On s'intéresse aux mécanismes à l'origine du rachitisme et aux traitements possibles.

#### Document 1 – Expériences historiques de Elmer Verner Mc Collum

Les recherches de McCollum au début des années 1920 ont révélé que les rats pouvaient développer le rachitisme lorsqu'ils étaient nourris avec un régime à base de céréales uniquement. En testant plus de 300 régimes alimentaires différents, il découvre que l'huile de foie de morue peut prévenir le rachitisme. S'appuyant sur des travaux antérieurs sur la xérophtalmie (maladie des yeux, évoluant vers la cécité en l'absence de traitement) ayant abouti à la découverte de la vitamine A, McCollum nourrit les animaux souffrant de rachitisme avec de l'huile de foie de morue chauffée ou non. Il parvient à guérir certains rats et nomme le facteur à l'origine du rétablissement de ces rats « vitamine D ».



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

C.

Rat atteint de rachitisme

Huile de foie de morue

Rat guéri

D.

Rat atteint de rachitisme

Huile de foie de morue chauffée

Rat guéri

Résultats des expériences de Elmer Mc Collum.

Source : D'après National Academy of sciences, Unravelling the enigma of vitamin D.

- 1- D'après vos connaissances, expliquer en quoi choisir un régime alimentaire constitué uniquement de céréales va causer à plus ou moins long terme des problèmes de santé.
- 2- Interpréter les résultats des expériences historiques de Elmer Verner Mc Collum présentés sur le document 1.

Quelques décennies après la découverte de l'huile de foie de morue comme traitement du rachitisme, on remarqua également l'effet bénéfique sur la maladie d'une exposition au soleil.

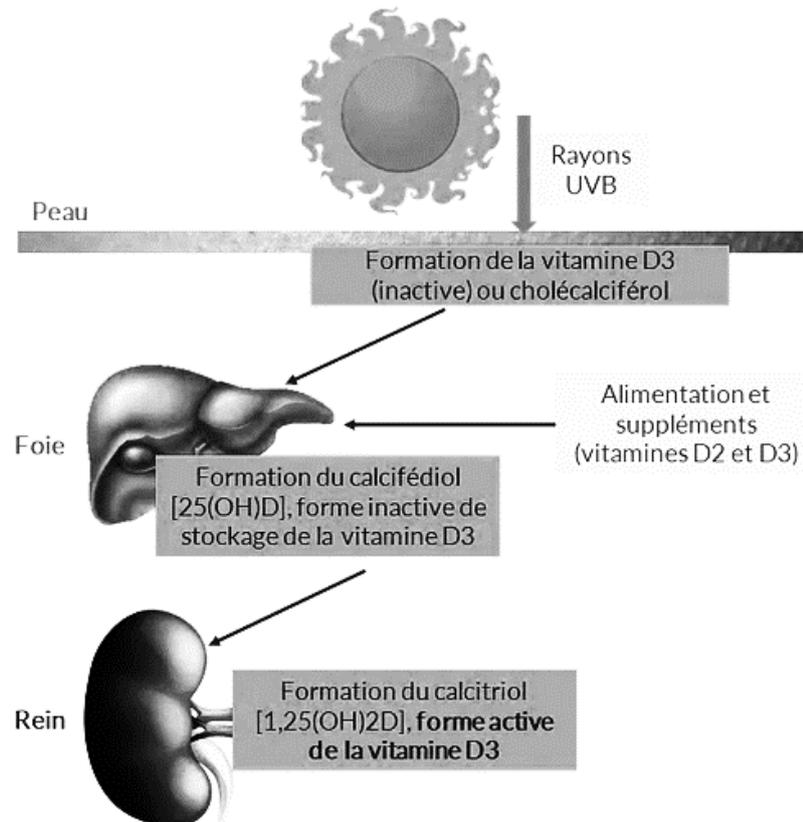
- 3- Au XVIII<sup>ème</sup> siècle, on a constaté que le rachitisme s'est principalement développé en milieu urbain au Nord de l'Europe loin des côtes à l'époque industrielle.

Exploiter le document 2, à l'aide de vos connaissances, pour expliquer que la maladie, à l'époque industrielle, ait été plus fréquente en milieu urbain, dans les régions du Nord de l'Europe, éloignées des bords marins et océaniques.



## Document 2 – alimentation et vitamine D

### Document 2A : la synthèse de vitamine D par l'organisme



Source : [www.annequillot.com](http://www.annequillot.com)

### Document 2B : les aliments contribuant à répondre aux besoins en vitamine D de l'organisme

En France, les principaux aliments contributeurs aux apports en vitamine D dans la population sont les poissons et les produits laitiers (yaourts, fromage blanc, fromage, lait) qui contribuent respectivement à 19 % et 25 % des apports chez les adultes et à 12 % et 40 % des apports en vitamine D chez les enfants de 11 à 17 ans.

Pour les enfants de moins de 10 ans, les produits laitiers sont les principaux contributeurs puisqu'ils couvrent 63 % de leurs besoins en vitamine D.

Source : d'après ANSES

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

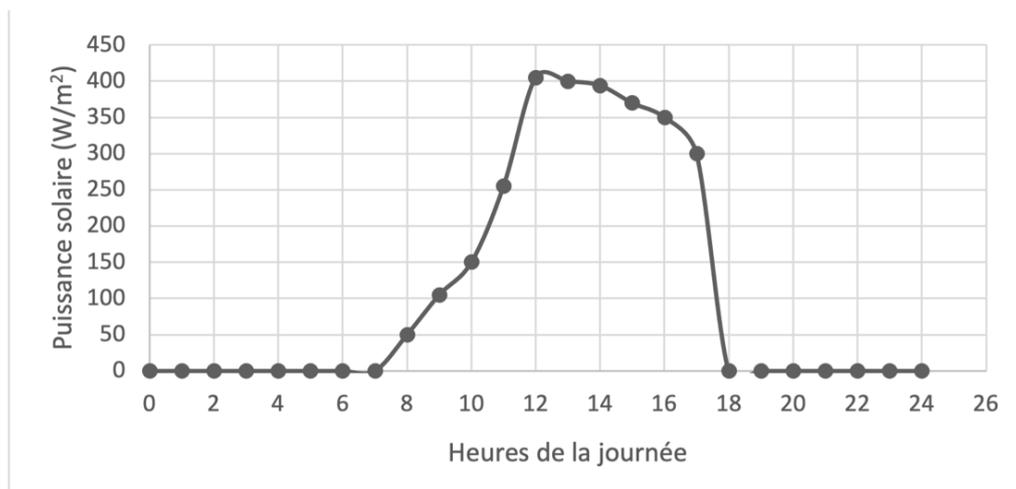


Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

### Document 3 : Puissance solaire reçue au sol, en fonction des heures de la journée



Source : d'après Le Livre Scolaire

Aujourd'hui, de nombreuses campagnes de prévention préconisent d'éviter de s'exposer au soleil, surtout entre 12 h et 16 h, car une surexposition aux rayons UV du soleil peut entraîner l'apparition de cancers de la peau.

- 4- À l'aide de vos connaissances, expliquer l'origine des variations de la puissance solaire reçue au sol, observées dans le document 3.
- 5- Expliquer la recommandation générale des campagnes de prévention des cancers de la peau : « éviter l'exposition au soleil entre 12 h et 16 h ».
- 6- Discuter du message principal des campagnes de prévention des cancers de la peau, au regard des risques éventuels de rachitisme.