



Diploma Programme  
Programme du diplôme  
Programa del Diploma

© International Baccalaureate Organization 2023

All rights reserved. No part of this product may be reproduced in any form or by any electronic or mechanical means, including information storage and retrieval systems, without the prior written permission from the IB. Additionally, the license tied with this product prohibits use of any selected files or extracts from this product. Use by third parties, including but not limited to publishers, private teachers, tutoring or study services, preparatory schools, vendors operating curriculum mapping services or teacher resource digital platforms and app developers, whether fee-covered or not, is prohibited and is a criminal offense.

More information on how to request written permission in the form of a license can be obtained from <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

© Organisation du Baccalauréat International 2023

Tous droits réservés. Aucune partie de ce produit ne peut être reproduite sous quelque forme ni par quelque moyen que ce soit, électronique ou mécanique, y compris des systèmes de stockage et de récupération d'informations, sans l'autorisation écrite préalable de l'IB. De plus, la licence associée à ce produit interdit toute utilisation de tout fichier ou extrait sélectionné dans ce produit. L'utilisation par des tiers, y compris, sans toutefois s'y limiter, des éditeurs, des professeurs particuliers, des services de tutorat ou d'aide aux études, des établissements de préparation à l'enseignement supérieur, des fournisseurs de services de planification des programmes d'études, des gestionnaires de plateformes pédagogiques en ligne, et des développeurs d'applications, moyennant paiement ou non, est interdite et constitue une infraction pénale.

Pour plus d'informations sur la procédure à suivre pour obtenir une autorisation écrite sous la forme d'une licence, rendez-vous à l'adresse <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

© Organización del Bachillerato Internacional, 2023

Todos los derechos reservados. No se podrá reproducir ninguna parte de este producto de ninguna forma ni por ningún medio electrónico o mecánico, incluidos los sistemas de almacenamiento y recuperación de información, sin la previa autorización por escrito del IB. Además, la licencia vinculada a este producto prohíbe el uso de todo archivo o fragmento seleccionado de este producto. El uso por parte de terceros —lo que incluye, a título enunciativo, editoriales, profesores particulares, servicios de apoyo académico o ayuda para el estudio, colegios preparatorios, desarrolladores de aplicaciones y entidades que presten servicios de planificación curricular u ofrezcan recursos para docentes mediante plataformas digitales—, ya sea incluido en tasas o no, está prohibido y constituye un delito.

En este enlace encontrará más información sobre cómo solicitar una autorización por escrito en forma de licencia: <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.



International Baccalaureate®  
Baccalauréat International  
Bachillerato Internacional



# Biologie

## Niveau moyen

### Épreuve 3

17 mai 2023

Zone A après-midi | Zone B matin | Zone C après-midi

Numéro de session du candidat

1 heure

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

#### Instructions destinées aux candidats

- Écrivez votre numéro de session dans les cases ci-dessus.
- N'ouvrez pas cette épreuve avant d'y être autorisé(e).
- Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.
- Une calculatrice est nécessaire pour cette épreuve.
- Le nombre maximum de points pour cette épreuve d'examen est de **[35 points]**.

Section A	Questions
Répondez à <b>toutes</b> les questions.	1 – 3

Section B	Questions
Répondez à <b>toutes</b> les questions d'une des options.	
Option A — La neurobiologie et le comportement	4 – 8
Option B — La biotechnologie et la bioinformatique	9 – 12
Option C — L'écologie et la protection de l'environnement	13 – 16
Option D — La physiologie humaine	17 – 20



## Section A

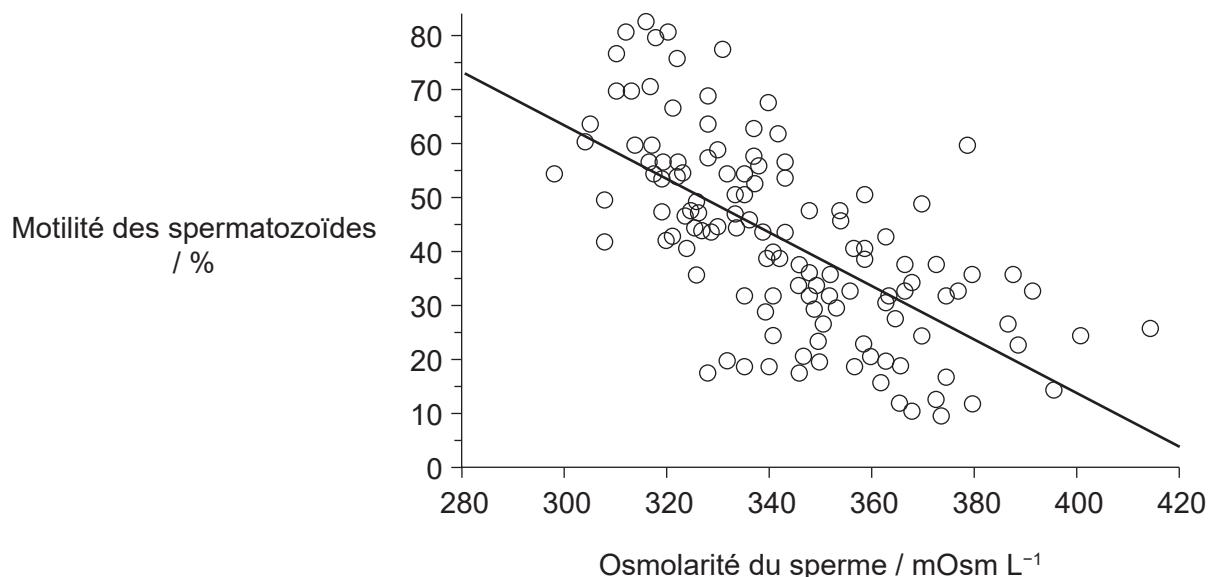
Répondez à **toutes** les questions. Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.

1. (a) Définissez l'osmolarité.

[1]

.....  
.....

Une étude a été réalisée sur l'osmolarité du sperme et le mouvement des spermatozoïdes (motilité).



- (b) (i) Exprimez la relation entre l'osmolarité et la motilité des spermatozoïdes.

[1]

.....  
.....

- (ii) La même étude a montré que le plasma sanguin a une osmolarité plus faible que le sperme. Expliquez comment cela pourrait affecter le mouvement d'eau entre le plasma sanguin et le sperme.

[1]

.....  
.....  
.....

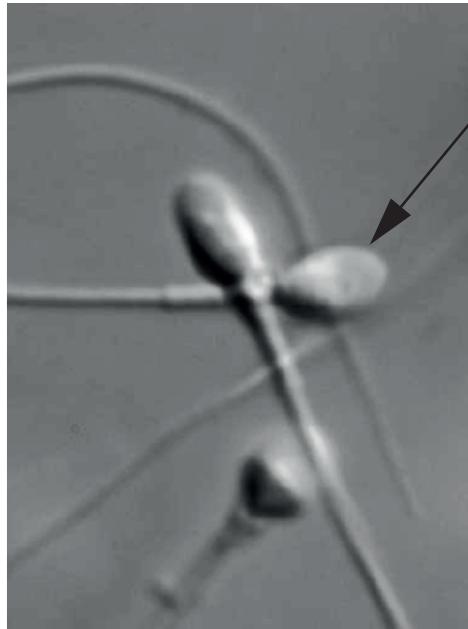
(Suite de la question à la page suivante)



32EP02

**(Suite de la question 1)**

La photographie prise au microscope électronique montre des spermatozoïdes humains.



Grossissement 6300 $\times$

- (c) En montrant les étapes adéquates pour l'obtenir, calculez la longueur réelle de la tête du spermatozoïde indiquée par la flèche.

[1]

.....

- (d) Expliquez une modification qui se produirait au niveau d'un spermatozoïde placé dans une solution hypotonique.

[1]

.....  
.....  
.....



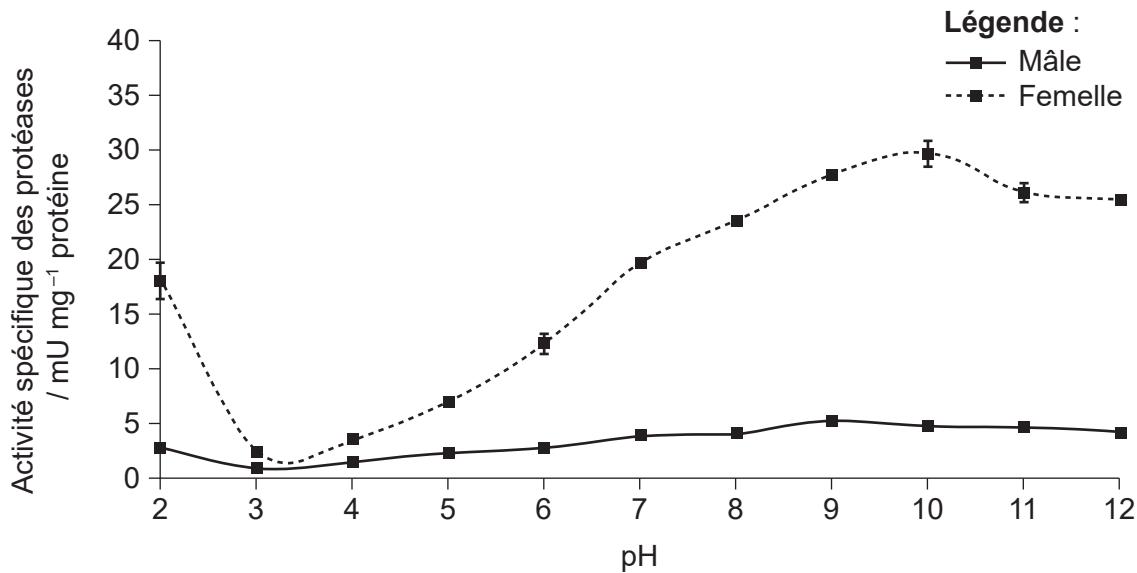
32EP03

Tournez la page

2. (a) Résumez l'effet d'une faible température sur l'activité enzymatique. [1]

.....  
.....

Des guppies (*Poecilia reticulata*), poissons d'aquarium populaires, ont été utilisés pour tester l'effet des changements de pH sur l'activité enzymatique des protéases intestinales dans chaque sexe.



- (b) Identifiez les variables indépendante et dépendante dans cette étude. [2]

Variable indépendante : .....

Variable dépendante : .....

- (c) Expliquez comment des modifications du pH affectent l'activité des protéases des femelles. [2]

.....  
.....  
.....  
.....



3. Les gambusies (*Gambusia affinis*) sont des organismes aquatiques (des poissons) qui se nourrissent de larves de moustiques, d'autres insectes, de zooplancton et de détritus. Des mésocosmes ouverts ont été établis en plein air dans 30 grands réservoirs d'eau conçus de manière à correspondre aux habitats aquatiques naturels en Californie, aux États-Unis.

Des expériences ont été configurées afin de mesurer l'effet de la disponibilité de nutriments supplémentaires sur la communauté en présence ou en l'absence de gambusies. Chaque réservoir a été recouvert d'un filet. Six réservoirs ont été utilisés pour chacune des différentes conditions expérimentales.

Supprimé pour des raisons  
de droits d'auteur

- (a) Exprimez **une** variable qui aurait dû être la même dans tous les mésocosmes lors de leur mise en place. [1]

.....

- (b) Suggérez **une** raison de l'utilisation de filets pour couvrir les mésocosmes. [1]

.....

.....

- (c) Résumez l'avantage de répéter chaque condition expérimentale six fois. [1]

.....

.....

- (d) Expliquez les avantages d'utiliser des mésocosmes au lieu de réaliser l'expérience dans l'habitat naturel. [2]

.....

.....

.....

.....



32EP05

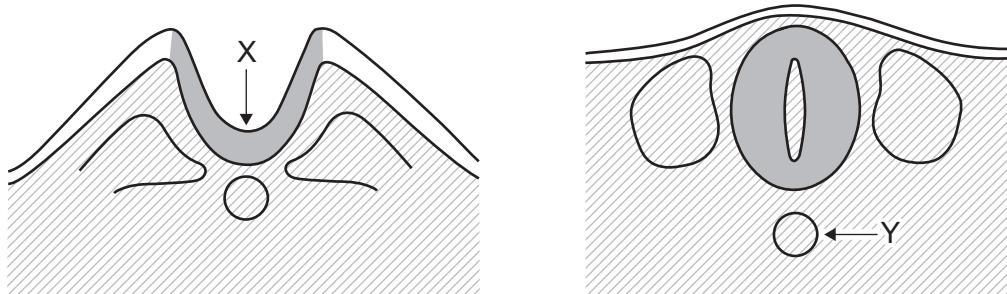
Tournez la page

## Section B

Répondez à **toutes** les questions d'**une** des options. Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.

### Option A — La neurobiologie et le comportement

4. Les images montrent deux étapes d'un processus de développement du tissu embryonnaire chez le *Xenopus*.



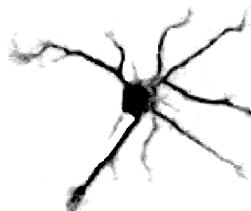
- (a) Exprimez les deux structures indiquées par X et Y sur les images.

[2]

X : .....

Y : .....

L'image montre une étape du développement précoce d'un neurone dans un embryon.



- (b) Résumez **un** processus essentiel qui se produit lors du développement des neurones chez un embryon.

[1]

.....  
.....

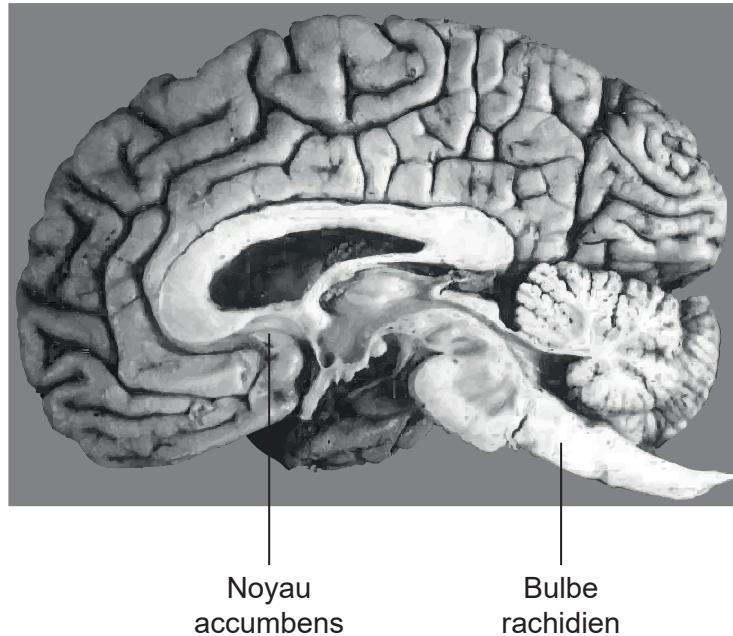
(L'option A continue sur la page suivante)



32EP06

(Suite de l'option A)

5. Deux régions du cerveau humain sont légendées sur le diagramme.



- (a) Identifiez **une** fonction contrôlée par **chaque** région.

(i) Noyau accumbens :

[1]

.....

(ii) Bulbe rachidien :

[1]

.....

- (b) Expliquez comment le cerveau peut récupérer ses fonctions après un accident ou un AVC (accident vasculaire cérébral).

[2]

.....

.....

.....

.....

(L'option A continue sur la page suivante)

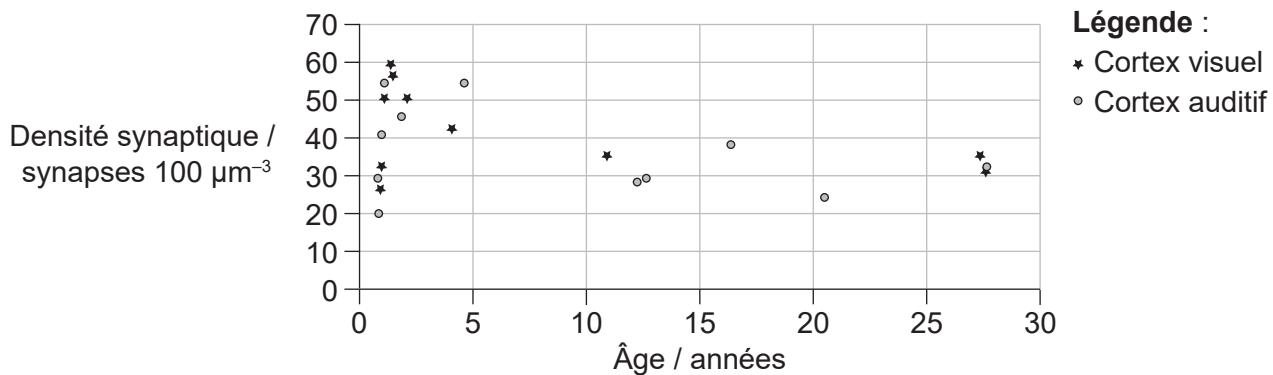


32EP07

Tournez la page

**(Suite de l'option A)**

6. Après l'âge de 30 ans, le nombre de synapses dans les différentes parties du cerveau humain reste relativement constant. Un microscope électronique a été utilisé pour mesurer le nombre de synapses dans le cortex auditif et le cortex visuel de cerveaux autopsiés. Le graphique montre la densité synaptique moyenne dans le cortex auditif et le cortex visuel en dessous de l'âge de 30 ans.



- (a) La capacité à acquérir certaines compétences, telles que la lecture de partitions de musique et l'apprentissage de langues étrangères, est plus importante à un âge précoce. Commentez cet énoncé en utilisant les données présentées dans le graphique. [2]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (b) Résumez le processus qui réduit le nombre de synapses. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

- (c) Exprimez **une** méthode, autre que les autopsies, pour identifier le rôle de différentes parties du cerveau. [1]

.....

**(L'option A continue sur la page suivante)**



32EP08

**(Suite de l'option A)**

7. Distinguez la perception des couleurs chez les personnes atteintes de cécité au rouge-vert de la perception des couleurs des personnes ayant une vision trichromatique normale. [2]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**(L'option A continue sur la page suivante)**

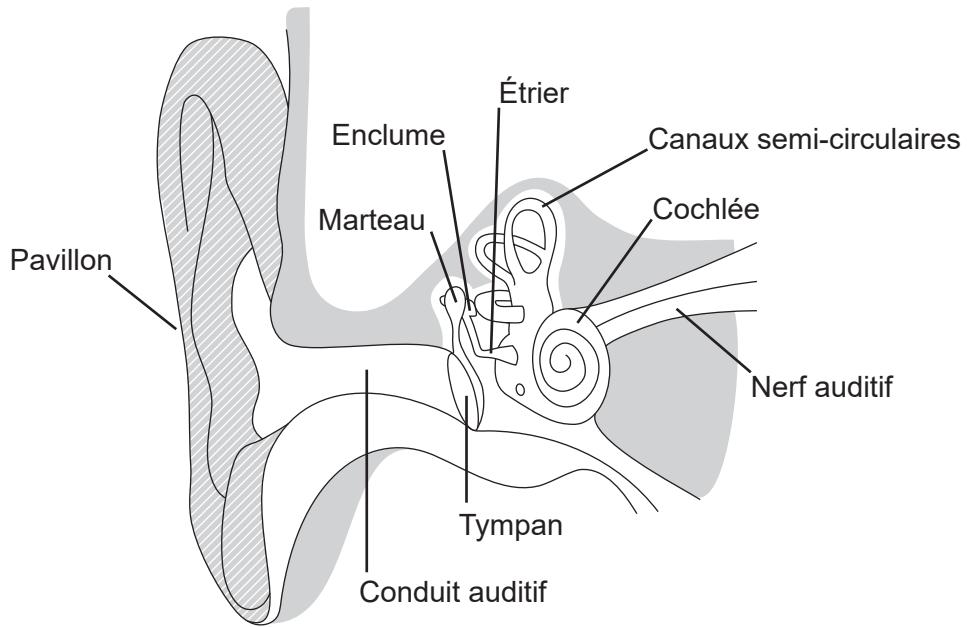


32EP09

**Tournez la page**

(Suite de l'option A)

8. Le diagramme montre les structures de l'oreille humaine.



(a) (i) Exprimez la partie de l'oreille qui détecte les mouvements de la tête. [1]

.....  
.....  
.....

(ii) Identifiez le type de récepteur sensoriel qui détecte les mouvements de la tête. [1]

.....  
.....  
.....  
.....

(L'option A continue sur la page suivante)



32EP10

**(Option A, suite de la question 8)**

(b) Expliquez la fonction de la cochlée dans la perception du son.

[4]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Fin de l'option A**



32EP11

**Tournez la page**

### Option B — La biotechnologie et la bioinformatique

9. (a) (i) Exprimez le nom scientifique du microorganisme utilisé dans le commerce pour produire de l'acide citrique.

[1]

.....

- (ii) Exprimez **une** utilisation de l'acide citrique produit.

[1]

.....

L'image montre deux boîtes de Petri avec des bactéries se développant à la surface de la gélose, l'une d'elles testant l'effet d'une certaine substance comme inhibiteur de la croissance des bactéries.



- (b) Résumez comment l'expérience est réalisée.

[3]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(L'option B continue sur la page suivante)

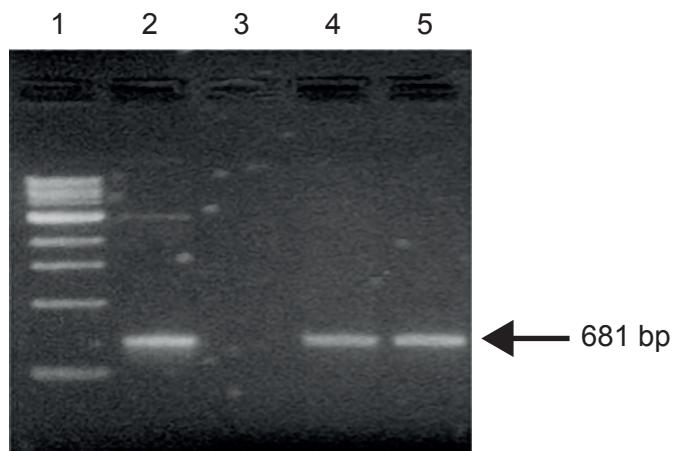


32EP12

**(Suite de l'option B)**

10. Le gène de l'antigène de surface du virus de l'hépatite B (HBsAg) a été cloné dans des cellules végétales à l'aide d'*Agrobacterium tumefaciens*. Des cellules végétales ont été sélectionnées en fonction de leur résistance à la kanamycine.

Les cellules végétales transformées ont été analysées par ACP (PCR) pour voir si elles contenaient le gène HBsAg de 681 paires de bases (bp). L'image montre le gel d'électrophorèse résultant, la ligne 1 représentant l'échelle de référence (marqueurs de taille), la ligne 2 un témoin positif et la ligne 3 un témoin négatif. Les lignes 4 et 5 montrent l'amplification par PCR de l'ADN génomique des cellules végétales transformées.



- (a) En utilisant l'image du gel d'électrophorèse et en donnant une raison, déduisez si la transformation des cellules végétales a réussi. [1]

.....  
.....

- (b) Expliquez l'utilisation de la kanamycine dans la sélection des cellules végétales transformées. [3]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**(L'option B continue sur la page suivante)**



32EP13

**Tournez la page**

**(Suite de l'option B)**

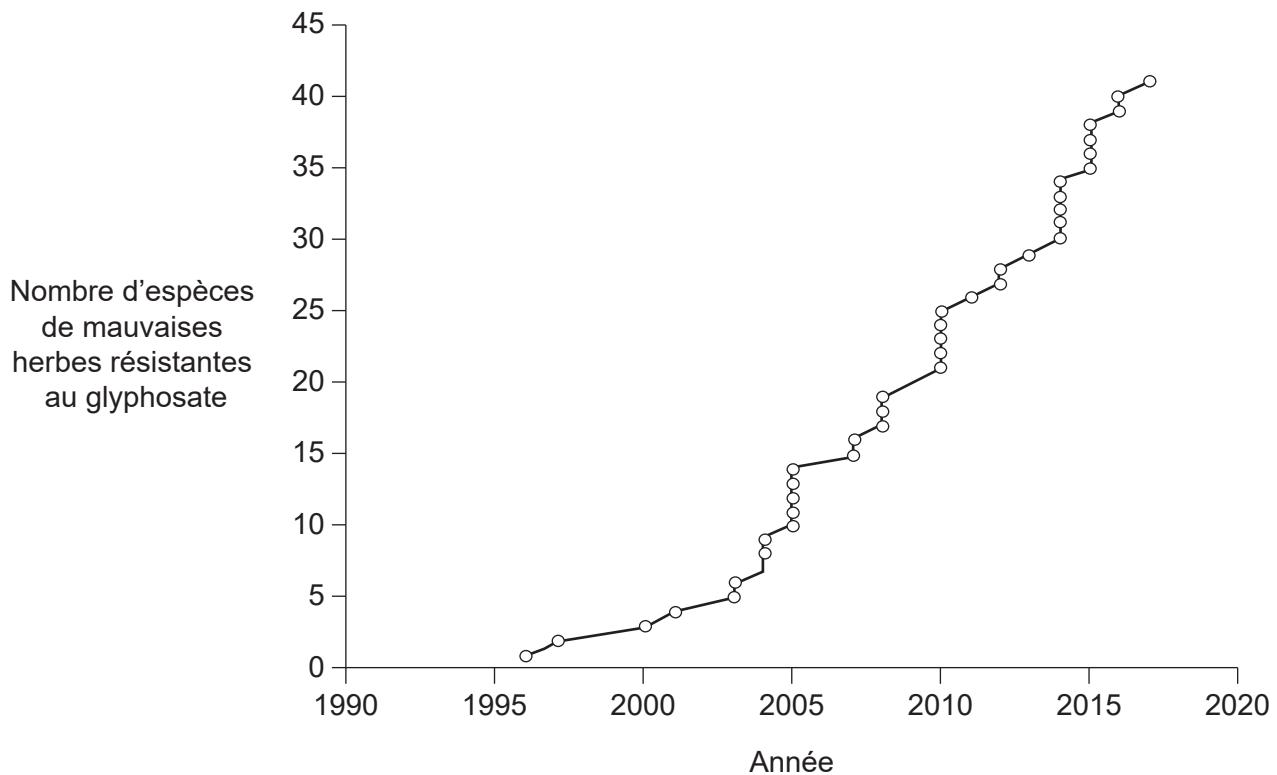
11. Le soja génétiquement modifié, résistant au glyphosate, est utilisé dans les cultures agricoles depuis plusieurs décennies.

- (a) Résumez un avantage d'utiliser du soja génétiquement modifié et résistant au glyphosate.

[1]

.....  
.....

Le graphique montre le nombre d'espèces de mauvaises herbes résistantes au glyphosate dans le monde au cours des trois dernières décennies.



**(L'option B continue sur la page suivante)**



32EP14

**(Option B, suite de la question 11)**

- (b) L'utilisation de cultures résistantes au glyphosate a fortement augmenté dans le monde au cours des dernières décennies. Commentez sur l'impact environnemental de cultures résistantes au glyphosate.

[3]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**(L'option B continue sur la page suivante)**



32EP15

**Tournez la page**

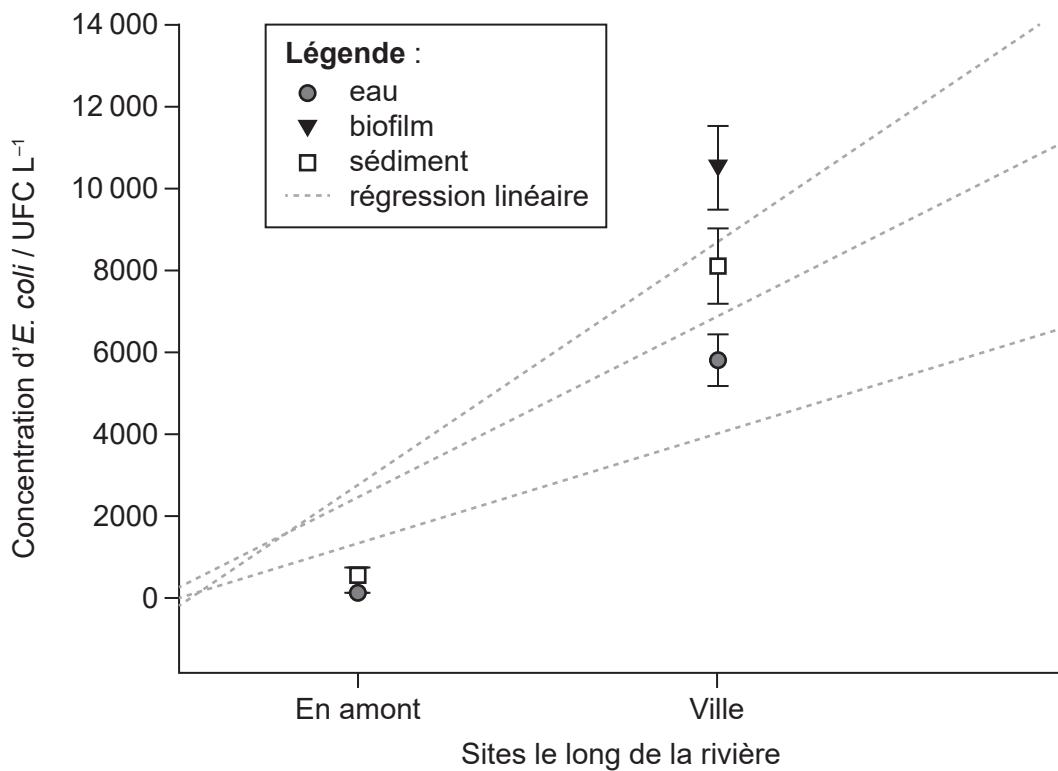
**(Suite de l'option B)**

12. (a) Les biofilms causent de nombreux problèmes environnementaux. Exprimez **un** de ces problèmes.

[1]

.....  
.....

Des échantillons ont été prélevés dans de l'eau, des sédiments et des biofilms raclés sur des surfaces rocheuses au niveau de deux sites le long de la rivière Weihe en Chine. Pour chaque échantillon, la concentration d'*Escherichia coli*, une bactérie coliforme fécale, a été déterminée comme le nombre d'unités formant colonie ( $\text{UFC L}^{-1}$ ) de chaque échantillon.



- (b) (i) Suggérez une raison de la différence de concentration d'*E. coli* entre des échantillons de la ville et des échantillons en amont.

[1]

.....  
.....

(L'option B continue sur la page suivante)



32EP16

**(Option B, suite de la question 12)**

- (ii) Suggérez une raison de la concentration plus élevée d'*E. coli* dans les biofilms des échantillons de la ville. [1]

.....  
.....

- (c) Décrivez comment les biofilms entraînent une résistance aux agents antimicrobiens. [4]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Fin de l'option B**



32EP17

**Tournez la page**

**Option C — L'écologie et la protection de l'environnement**

13. Une étude a été réalisée sur l'effet du stress thermique sur les espèces de coraux et leur relation avec les algues zooxanthelles.

(a) Décrivez la relation entre ces deux types d'organismes.

[3]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

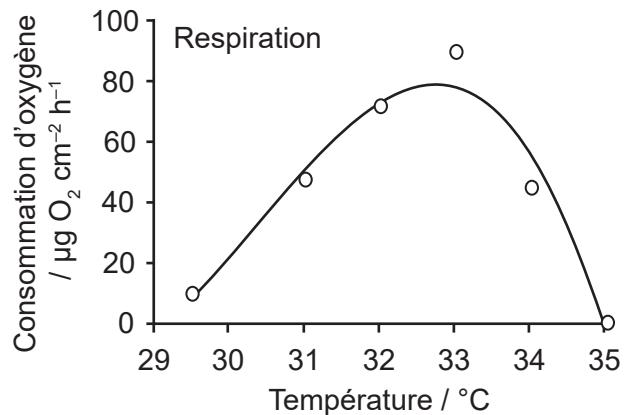
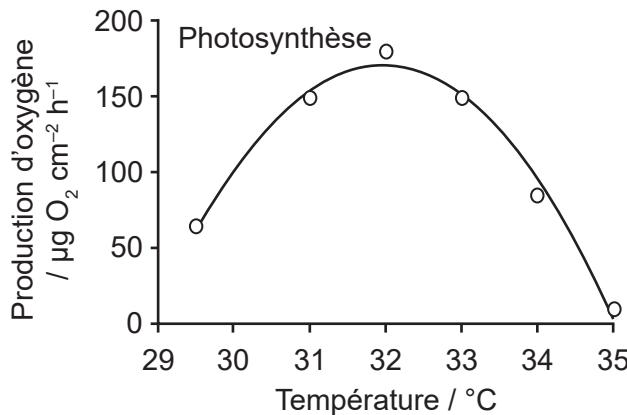
**(L'option C continue sur la page suivante)**



32EP18

## (Option C, suite de la question 13)

- (b) Les graphiques montrent les effets du stress thermique sur les taux de photosynthèse des zooxanthelles et de respiration des deux organismes.



- (i) Distinguez les températures pour lesquelles le stress thermique commence à avoir un effet sur les taux des deux processus.

[1]

.....  
.....

- (ii) Le réchauffement climatique augmente la température de la mer. Le blanchiment du corail se produit lorsque la température de l'eau de mer est supérieure à 33 °C. En utilisant les données présentées dans les graphiques, expliquez les raisons du blanchiment du corail.

[2]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(L'option C continue sur la page suivante)

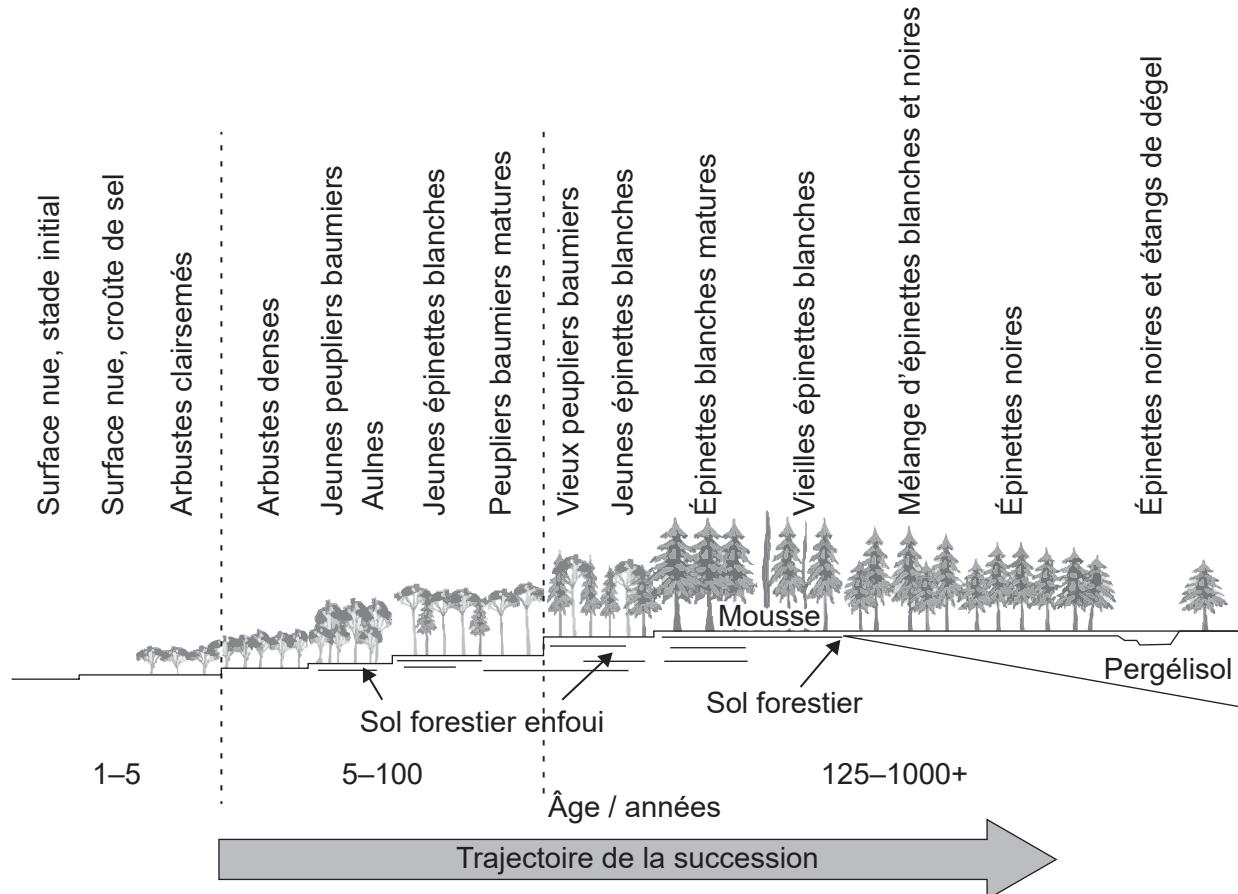


32EP19

Tournez la page

## (Suite de l'option C)

14. Le diagramme représente une succession primaire qui se produit dans un écosystème arctique, sur la plaine inondable d'une rivière en Alaska, aux États-Unis. Le pergélisol est un sous-sol gelé en permanence que l'on trouve dans les régions arctiques.



(a) Résumez la succession primaire.

[1]

(b) Décrivez **deux** facteurs limitants sur cet écosystème.

[2]

(L'option C continue sur la page suivante)



32EP20

**(Option C, suite de la question 14)**

- (c) Résumez les processus qui doivent se produire au fil du temps pour produire un sol plus profond.

[2]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

15. Deux petits champs de même taille ont été échantillonnés pour déterminer la biodiversité des plantes sauvages qui s'y trouvent.

<b>Espèces végétales</b>	<b>Nombre d'individus</b>	
	<b>Champ 1</b>	<b>Champ 2</b>
Marguerites	170	306
Pissenlits	170	170
Boutons d'or	170	34
Total	510	510
Indice de diversité réciproque de Simpson	3,0	2,1

- (a) En utilisant les données présentées dans le tableau, comparez la richesse des deux champs.

[1]

.....  
.....

- (b) L'indice de diversité réciproque de Simpson pour chaque champ est indiqué dans le tableau. Expliquez la signification de ces valeurs en relation avec l'écosystème.

[2]

.....  
.....  
.....  
.....

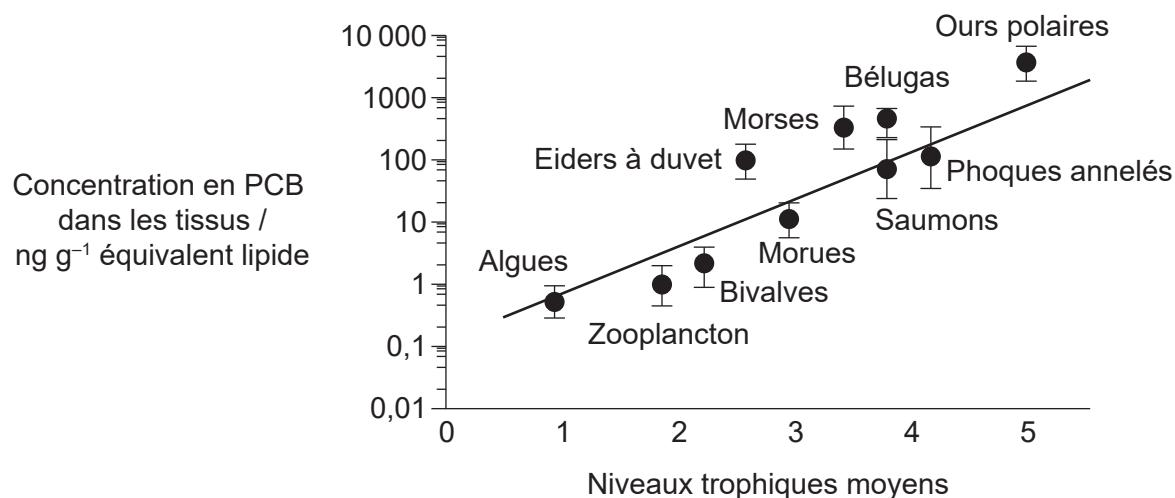
**(L'option C continue sur la page suivante)**

32EP21

**Tournez la page**

**(Suite de l'option C)**

16. Le graphique montre les taux de PCB, qui sont des polluants de déchets industriels hydrophobes, dans un réseau alimentaire marin.



- (a) (i) Suggérez une raison pour laquelle les bivalves sont classés entre les niveaux trophiques 2 et 3 dans ce réseau trophique.

[1]

.....  
.....

- (ii) Prédisez ce qui pourrait arriver au réseau trophique si les ours polaires venaient à s'éteindre.

[1]

.....  
.....  
.....

**(L'option C continue sur la page suivante)**



32EP22

**(Option C, suite de la question 16)**

- (b) Expliquez comment les taux de PCB augmentent si fortement d'un niveau trophique à un autre. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Fin de l'option C**

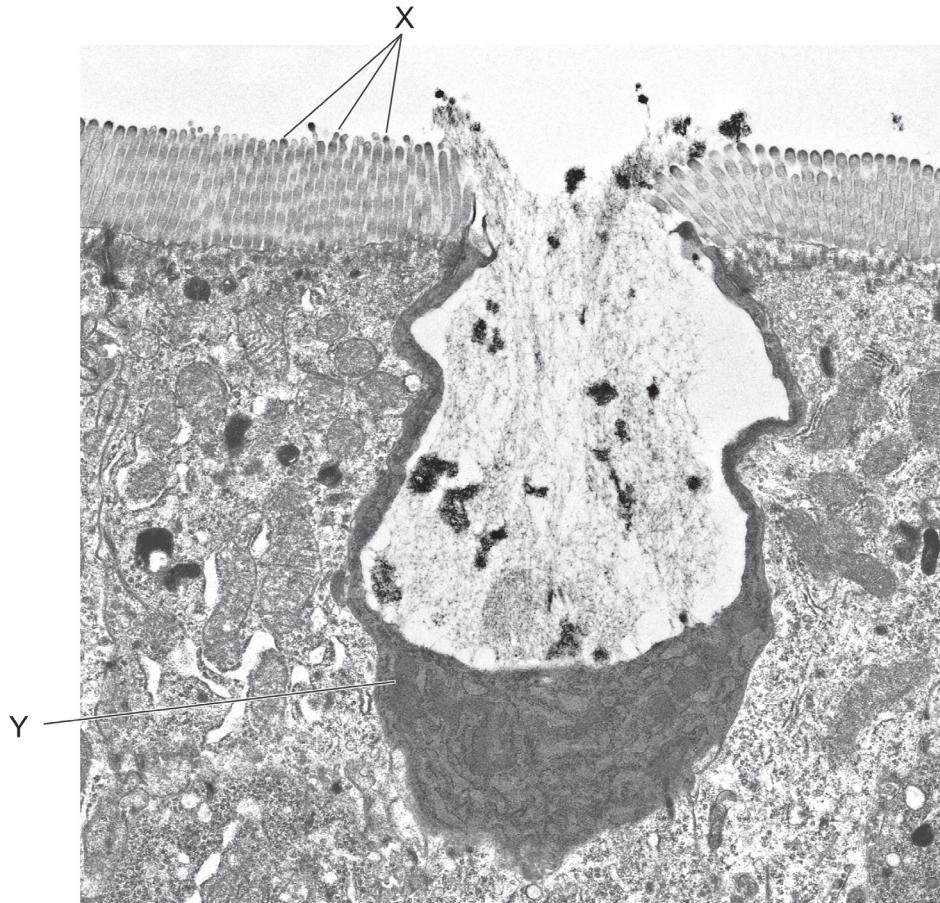


32EP23

**Tournez la page**

**Option D — La physiologie humaine**

17. La photographie prise au microscope électronique montre des cellules dans la paroi de l'intestin grêle.



- (a) (i) Exprimez le nom des structures marquées d'un X.

[1]

.....

- (ii) Décrivez comment les structures marquées d'un X aident les cellules de la paroi intestinale à remplir leur fonction.

[1]

.....

.....

**(L'option D continue sur la page suivante)**



32EP24

**(Option D, suite de la question 17)**

(iii) Identifiez en donnant une raison le type de cellules marquées d'un Y. [1]

.....  
.....

(b) Décrivez la cause des ulcères gastriques. [3]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**(L'option D continue sur la page suivante)**

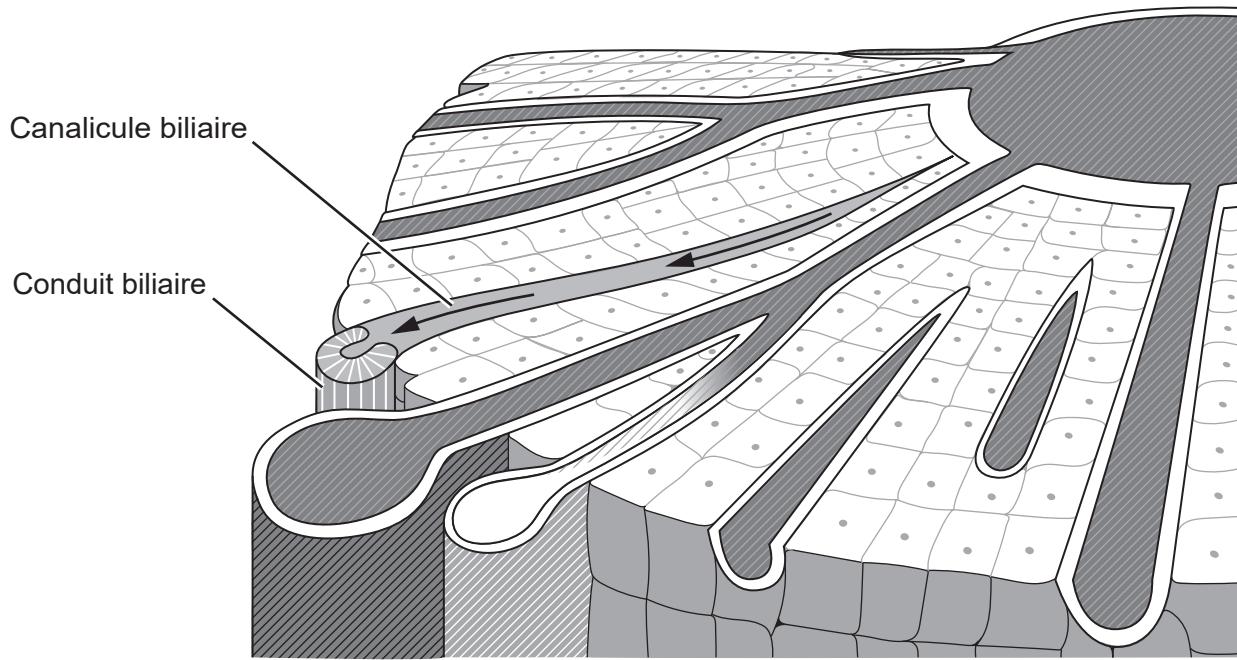


32EP25

**Tournez la page**

(Suite de l'option D)

18. Deux sources distinctes viennent alimenter le foie en sang. Le diagramme montre certaines des structures de base du tissu hépatique.



Décrivez l'écoulement du sang dans le foie.

[3]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(L'option D continue sur la page suivante)



32EP26

**(Suite de l'option D)**

19. Le graphique compare les taux de mortalité dus aux maladies coronariennes chez les hommes et les femmes aux États-Unis et en Espagne.

Supprimé pour des raisons de droits d'auteur

- (a) Comparez et opposez les tendances pour les hommes et pour les femmes en utilisant les données épidémiologiques pour les deux pays. [2]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- (b) Suggérez **une** raison des tendances observées au fil du temps dans les deux pays. [1]

.....  
.....

**(L'option D continue sur la page suivante)**



32EP27

**Tournez la page**

**(Suite de l'option D)**

20. Les enfants atteints de cardiopathie congénitale sont généralement mal nourris et présentent un certain degré de lésions fonctionnelles et/ou structurelles des organes. Le tableau montre le pourcentage d'enfants atteints de cardiopathie congénitale dont la consommation d'énergie et de nutriments est inférieure, supérieure ou égale à l'apport journalier recommandé (AJR).

Supprimé pour des raisons de droits d'auteur

- (a) Prédisez en donnant une raison le risque qu'un enfant présentant une maladie cardiaque congénitale puisse souffrir de :

(i) scorbut.

[1]

.....  
.....

(ii) anémie.

[1]

.....  
.....

- (b) Exprimez un effet de la faible absorption de fibres.

[1]

.....  
.....

**(L'option D continue sur la page suivante)**



32EP28

**(Option D, suite de la question 20)**

- (c) Suggérez **un** problème éventuel associé à une faible absorption de graisses. [1]

.....  
.....

- (d) Expliquez comment le contenu énergétique des aliments peut être déterminé par combustion. [4]

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Fin de l'option D**



32EP29

## Avertissement :

Le contenu utilisé dans les évaluations de l'IB est extrait de sources authentiques issues de tierces parties. Les avis qui y sont exprimés appartiennent à leurs auteurs et/ou éditeurs, et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'IB.

## Références :

- 1.b Reproduit de Rossato, M., Balercia , G., Lucarelli, G., Foresta, C. et Mantero, F., 2002. Role of seminal osmolarity in the regulation of human sperm motility. *International Journal of Andrology* 25, page 6, avec la permission de Wiley.
- 1.c <https://www.intechopen.com/chapters/32057>. Libre accès.
2. Thongprajukaew, K. et Kovitvadhi, U., 2013. Effects of sex on characteristics and expression levels of digestive enzymes in the adult guppy *Poecilia reticulata*. *Zoological Studies* 52. <https://zoologicalstudies.springeropen.com/articles/10.1186/1810-522X-52-3>. Libre accès.
- 4.a Utilisé avec la permission de Elsevier Science & Technology Journals, *Development of the Nervous System*, Dan H. Sanes, Thomas A. Reh, William A. Harris, Matthias Landgraf, 4e édition, 2019; autorisation transmise par le Copyright Clearance Center, Inc.
- 4.b Boulan, B., Beghin, A., Ravanello, C., Deloulme, J.-C., Gory-Fauré, S., Andrieux, A., Brocard, J. et Denarier, E., 2020. [AutoNeuriteJ]. *PLOS ONE* 15(7) [e-journal] Disponible sur Internet : <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0234529> [Référence du 1<sup>er</sup> avril 2021].
5. Beal, J.A., 2005. *[Human brain]*. [image en ligne] Disponible sur Internet : [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Human\\_brain\\_midsagittal\\_cut.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Human_brain_midsagittal_cut.JPG) [Référence du 15 juillet 2022].
6. Réimprimé de Huttenlocher, P.R. et Dabholkar, A.S., 1997. Regional Differences in Synaptogenesis In Human Cerebral Cortex. *The Journal of Comparative Neurology* 387, pages 167–178, avec la permission de Wiley.
8. Gorman, Benjamin. (2018). *A Framework for Speechreading Acquisition Tools*.
9. Stalons, D., 1972. *Staphylococcus aureus* (AB Test). [image en ligne] Disponible sur Internet : [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Staphylococcus\\_aureus\\_\(AB\\_Test\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Staphylococcus_aureus_(AB_Test).jpg) [Référence du 14 février 2022]. Domaine public.
10. Réimprimé de *Protein Expression and Purification*, volume 32, Sunil Kumar, G.B., Ganapathi, T.R., Revathi, C.J., Prasad, K.S.N. et Bapat, V.A., Expression of hepatitis B surface antigen in tobacco cell suspension cultures, pages 10–17, droits d'auteur 2003, avec la permission de Elsevier.
11. Heap, I. The International Herbicide-Resistant Weed Database. [en ligne] Disponible sur Internet : [www.weedscience.org](http://www.weedscience.org) [Référence du 6 juillet 2023].
12. Li, Q. et Zhang, Q., 2020. Prevalence and pollution characteristics of antibiotic resistant genes in one high anthropogenically-impacted river. *PLoS ONE* 15(4) [revue électronique] Disponible sur Internet : <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231128> [Référence du 1<sup>er</sup> septembre 2020]. Libre accès.
13. Réimprimé de *Marine Pollution Bulletin*, volume 152, Wooldridge, S., Excess seawater nutrients, enlarged algal symbiont densities and bleaching sensitive reef locations: 1. Identifying thresholds of concern for the Great Barrier Reef, droits d'auteur (2020), avec la permission de Elsevier.
14. Bonanza Creek LTER.
16. Données de Barry C. Kelly et al., Food Web-Specific Biomagnification of Persistent Organic Pollutants. *Science* 317, 236–239 (2007). DOI:10.1126/science.1138275.
17. STEVE GSCHMEISSNER / SCIENCE PHOTO LIBRARY.

Tous les autres textes, graphiques et illustrations : © Organisation du Baccalauréat International 2023



32EP30

Veuillez ne **pas** écrire sur cette page.

Les réponses rédigées sur cette page  
ne seront pas corrigées.



32EP31

Veuillez ne **pas** écrire sur cette page.

Les réponses rédigées sur cette page  
ne seront pas corrigées.



32EP32