

Biologie
Niveau supérieur
Épreuve 3

Mardi 15 mai 2018 (matin)

Numéro de session du candidat

1 heure 15 minutes

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

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 **[45 points]**.

Section A	Questions
Répondez à toutes les questions.	1 – 3

Section B	Questions
Répondez à toutes les questions d'une des options.	
Option A — La neurobiologie et le comportement	4 – 8
Option B — La biotechnologie et la bioinformatique	9 – 13
Option C — L'écologie et la protection de l'environnement	14 – 18
Option D — La physiologie humaine	19 – 23



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

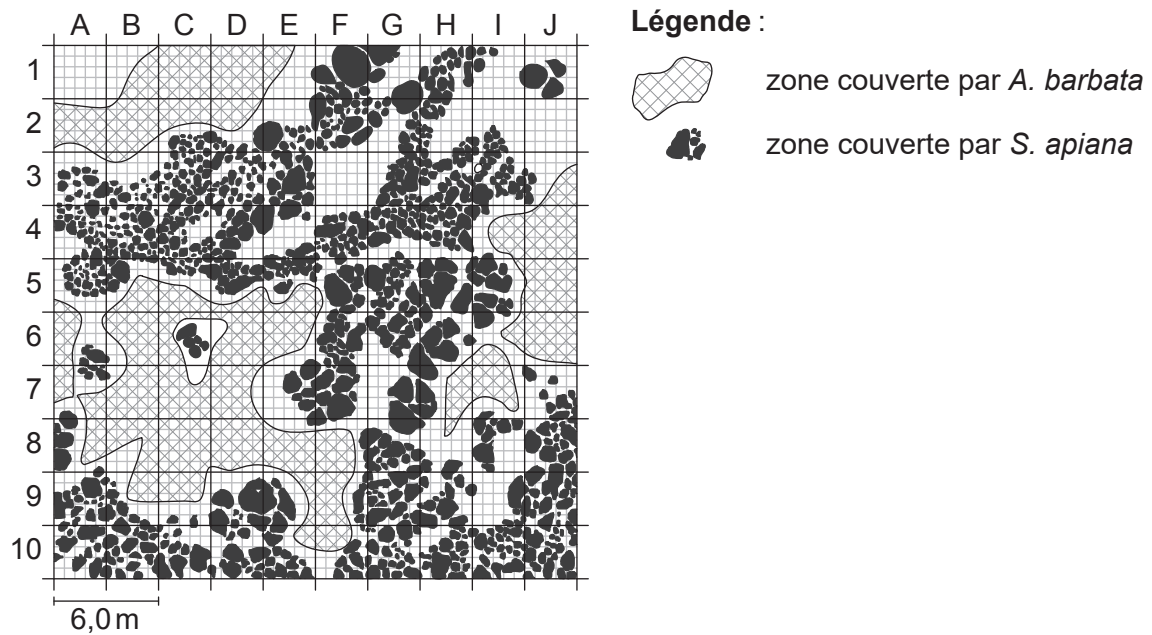
Les réponses rédigées sur cette page
ne seront pas corrigées.



Section A

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

1. La sauge blanche (*Salvia apiana*) est un arbuste natif de Californie. L'avoine grêle (*Avena barbata*) est une herbe originaire de la Méditerranée qui a été introduite en Californie. La carte montre la répartition des deux espèces l'une par rapport à l'autre dans une zone située près de Santa Ynez, en Californie.



[Source : d'après <http://web.csulb.edu>. Reproduit avec la permission de Christine M. Rodrigue, Ph.D.]

- (a) En utilisant l'échelle graphique, déterminez la surface du quadrat A1, en indiquant les unités. [1]

.....

- (b) Résumez comment le test du chi-carré peut être utilisé pour tester une association entre la distribution des deux espèces. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



2. Les solutions de blanc d'œuf ou d'albumine peuvent être utilisées dans les expériences sur l'activité des enzymes. L'influence d'ions différents sur l'activité d'une peptidase a été déterminée à 55 °C et à pH 6,5. La concentration de chaque ion étudié était la même.

Supprimé pour des raisons de droits d'auteur

- (a) Déterminez l'ion qui inhibe le plus l'activité de l'enzyme. [1]

Ion

- (b) Prédisez, en indiquant les raisons, la différence d'activité de la peptidase si l'expérience était répétée à pH 5. [3]

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

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 2)

- (c) Décrivez une méthode expérimentale qui peut être utilisée pour mesurer l'activité d'une enzyme.

[2]

.....

.....

.....

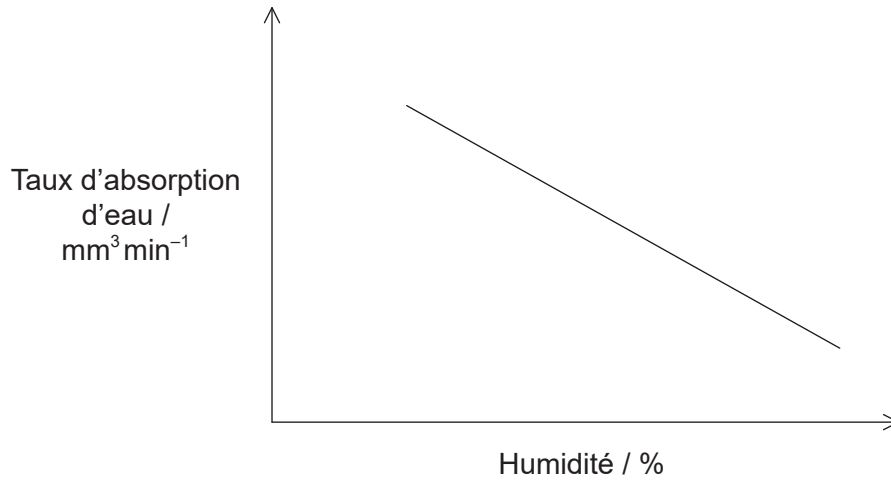
.....

.....

.....

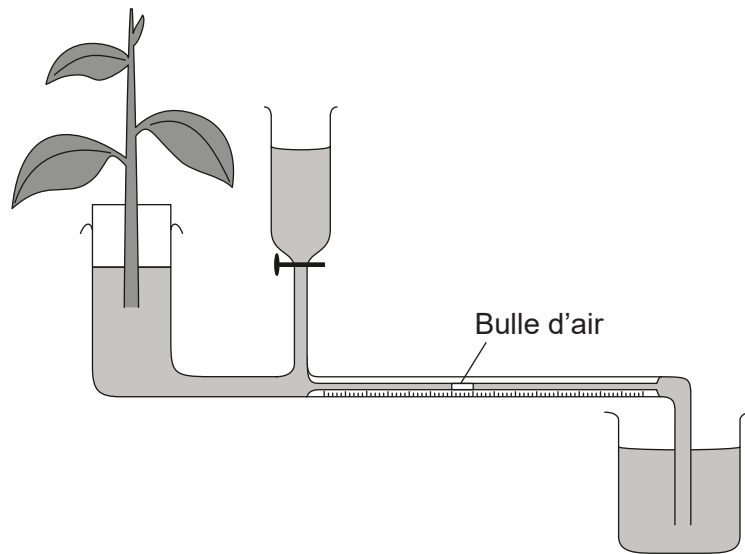


3. Le graphique montre l'effet de l'humidité relative sur le taux de transpiration du troène de Chine (*Ligustrum sinense*).



[Source : Réimprimé à partir de *Procedia Environmental Sciences*, 13, T F Chen et X S Wange, A correlation model on plant water consumption and vegetation index in Mu Us Desert, in China, pages 1517-1526, Droits d'auteur (2012), avec la permission de Elsevier]

Le taux d'absorption d'eau a été mesuré en utilisant le potomètre représenté sur le diagramme. Le diamètre du tube capillaire est de 1 mm.



[Source : Réimprimé à partir de *Procedia Environmental Sciences*, 13, T F Chen et X S Wange, A correlation model on plant water consumption and vegetation index in Mu Us Desert, in China, pages 1517-1526, Droits d'auteur (2012), avec la permission de Elsevier]

- (a) Résumez comment le taux d'absorption d'eau est enregistré sur ce potomètre. [2]

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 3)

(b) Exprimez une variable qui doit être contrôlée dans cette expérience. [1]

.....

(c) Expliquez l'effet de l'humidité relative sur le taux d'absorption d'eau. [2]

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

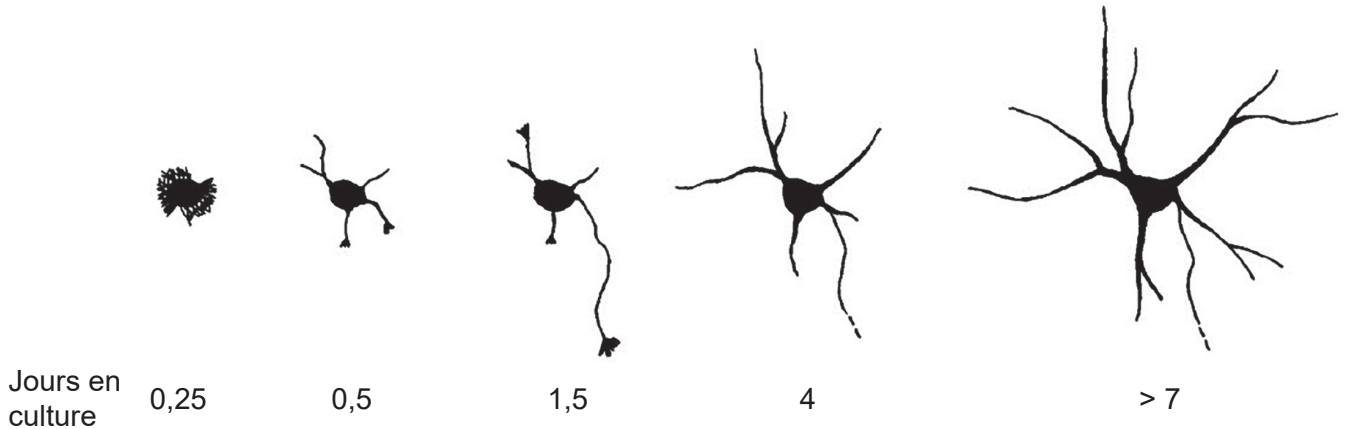


Section B

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. La modification des neurones commence durant les stades les plus précoces du développement de l'embryon et elle continue jusqu'aux dernières années de la vie. L'image montre les changements qui se produisent dans les neurones cérébraux de la souris à un stade précoce de la vie.



[Source : Réimprimé avec la permission de Society of Neuroscience, à partir de The establishment of polarity by hippocampal neurons in culture, CG Dotti, CA Sullivan et GA Banker, 8(4) 1988; permission communiquée par le biais du Copyright Clearance Center, Inc]

(a) Résumez comment un neurone immature développe un axone. [2]

.....

.....

.....

.....

(b) Expliquez la neuroplasticité en termes de neurones en développement. [3]

.....

.....

.....

.....

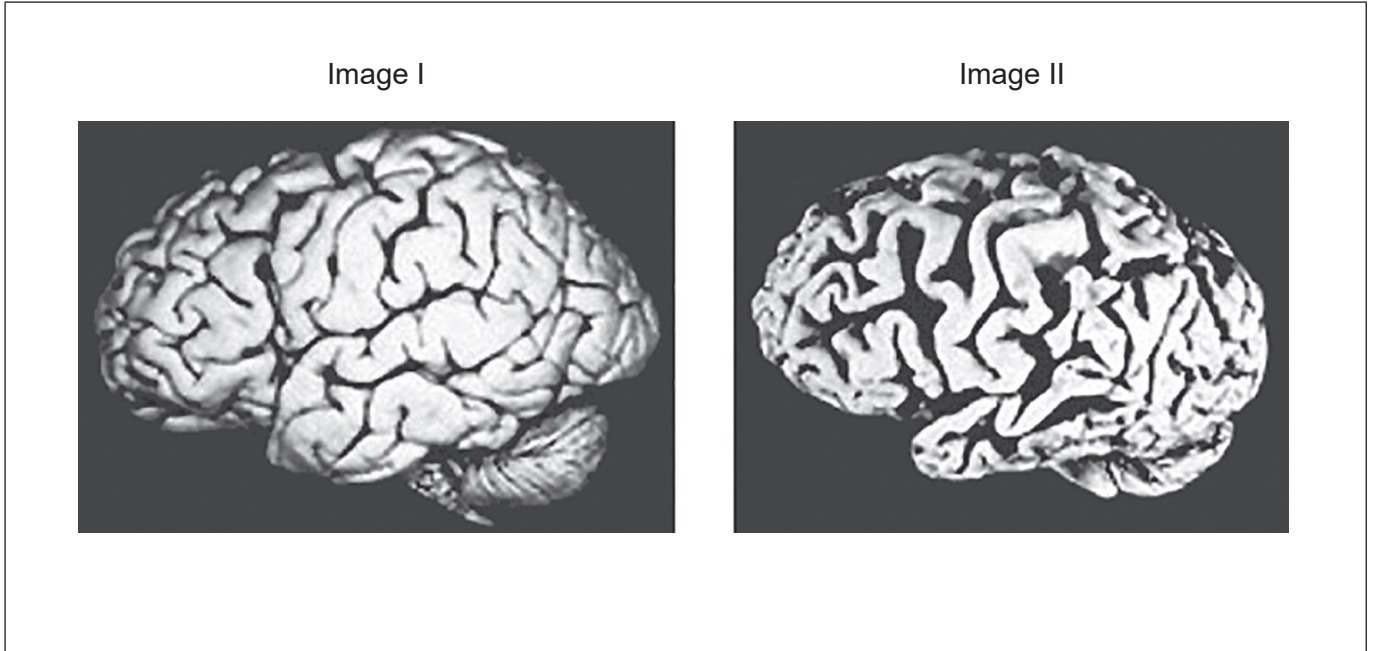
.....

(L'option A continue sur la page suivante)



(Suite de l'option A)

5. Les images montrent les différences de structure du cerveau d'une personne non atteinte de la maladie d'Alzheimer (image I) et de celle du cerveau d'un patient atteint de la maladie d'Alzheimer (image II).



[Source : Réimprimé avec la permission de Springer Nature: *Nature*, Pathways towards and away from Alzheimer's disease, Mark P. Mattson, © 2004]

- (a) (i) Légendez le cervelet sur l'image I. [1]
- (ii) Exprimez **une** fonction du cervelet. [1]

.....

- (b) Exprimez la différence entre les cortex cérébraux des deux images du cerveau. [1]

.....
.....

(L'option A continue sur la page suivante)



(Option A, suite de la question 5)

- (c) Typiquement, un patient atteint de la maladie d'Alzheimer présente un noyau accumbens réduit. Prédisez comment cela affectera le patient.

[2]

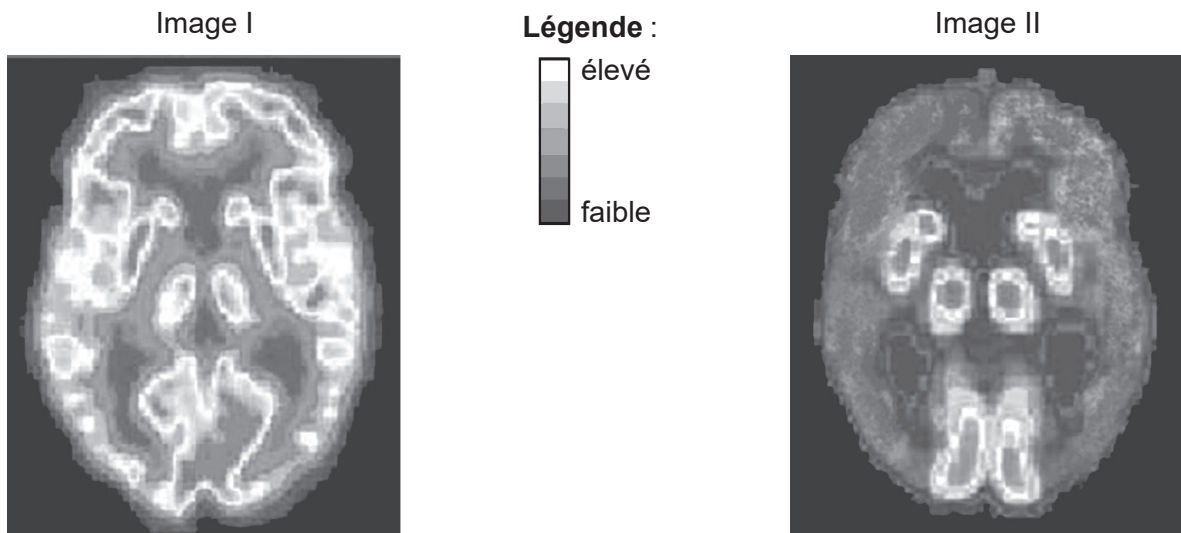
.....

.....

.....

.....

- (d) Les images montrent les différences d'absorption de glucose entre le cerveau d'une personne non atteinte de la maladie d'Alzheimer (image I) et le cerveau d'un patient atteint de la maladie d'Alzheimer (image II). La légende indique les taux d'absorption du glucose.



[Source : Réimprimé avec la permission de Springer Nature: *Nature*, Pathways towards and away from Alzheimer's disease, Mark P. Mattson, © 2004]

- Déduisez les implications de l'absorption réduite de glucose dans le cerveau d'un patient atteint de la maladie d'Alzheimer.

[2]

.....

.....

.....

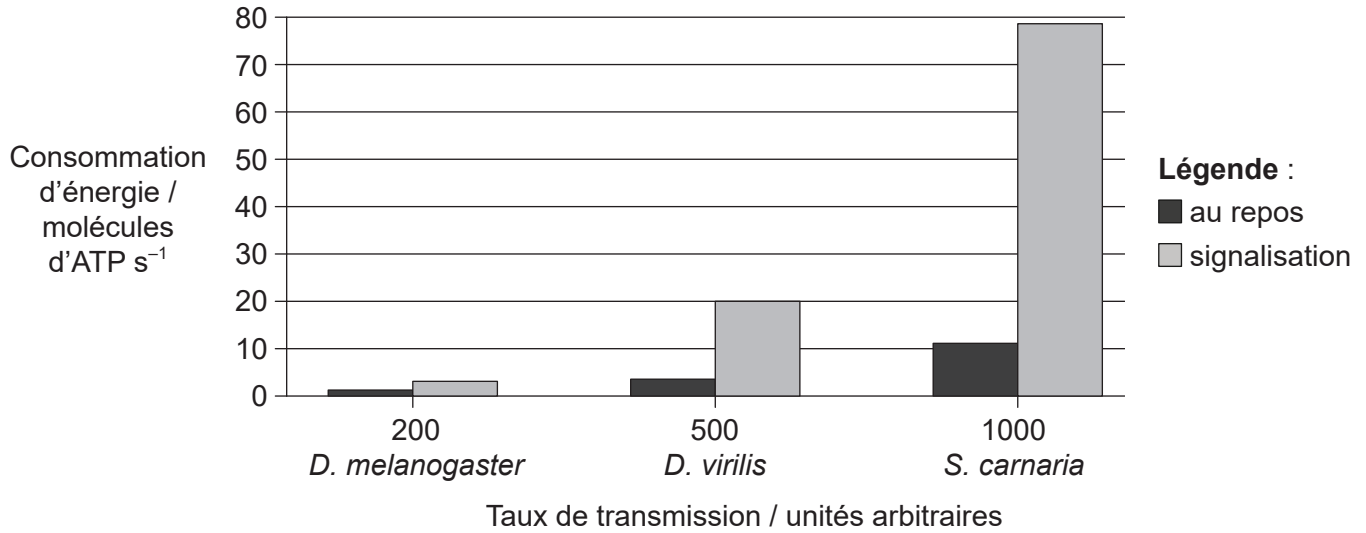
.....

(L'option A continue sur la page suivante)



(Suite de l'option A)

6. Le graphique montre la consommation d'énergie des photorécepteurs chez trois espèces différentes de mouches (*Drosophila melanogaster*, *Drosophila virilis* et *Sarcophaga carnaria*), correspondant à la moyenne du taux de transmission le plus élevé pour chaque espèce au repos et pendant l'envoi d'un signal nerveux (signalisation).



[Source : Adapté avec la permission de J E Niven et S B Laughlin (2008), *Journal of Experimental Biology*, 211, pages 1792–1804]

(a) Expliquez comment les neurones au repos continuent à consommer de l'énergie. [2]

.....

.....

.....

.....

(b) Identifiez l'espèce dont les photorécepteurs ont le taux de transmission des signaux le plus rapide. [1]

.....

(c) Décrivez le rapport entre la consommation d'énergie et le taux de transmission. [2]

.....

.....

.....

.....

(L'option A continue sur la page suivante)



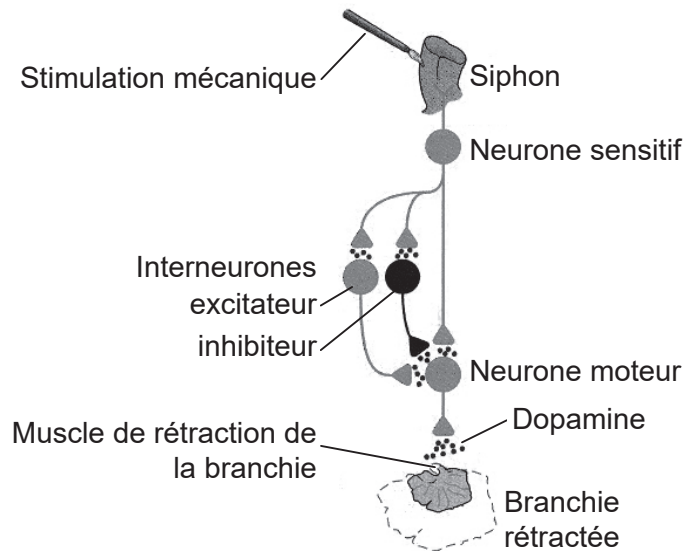
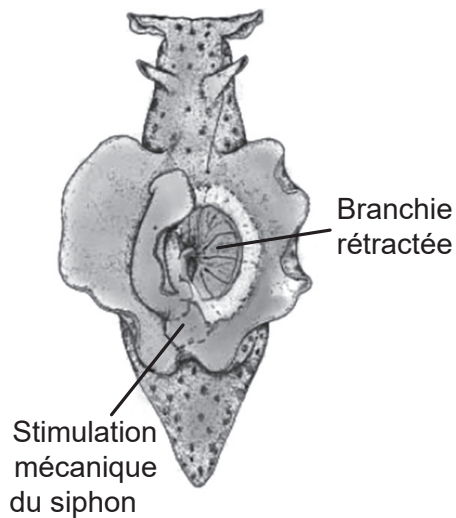
36EP11

Tournez la page

(Suite de l'option A)

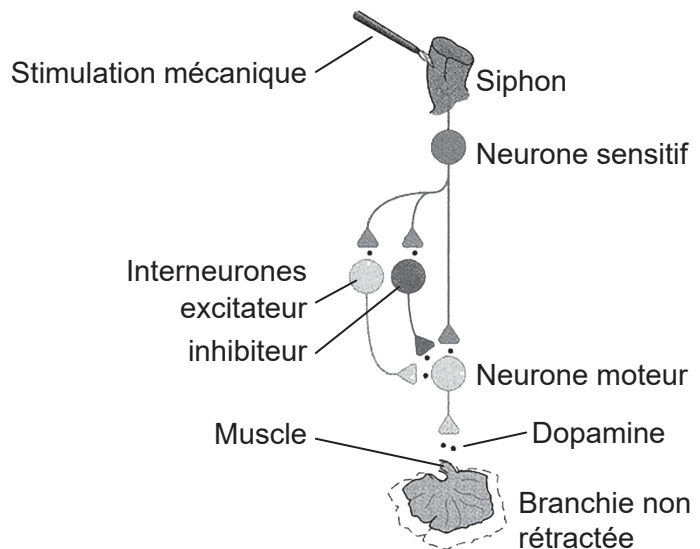
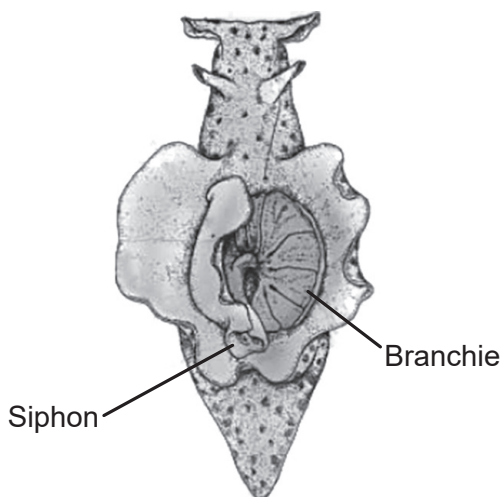
7. La réponse diminuée d'un organisme à un stimulus répété est connue sous le nom d'habituation. Les diagrammes ci-dessous montrent les expériences réalisées sur l'habituation à un stimulus chez l'aplysie (*Aplysia californica*). L'aplysie est un mollusque qui possède une branchie externe pour les échanges gazeux. Si le siphon de l'aplysie est stimulé mécaniquement, la branchie se rétracte en une action réflexe simple.

Témoin



Avec un stimulus répété (habituation), l'aplysie ne rétracte plus la branchie.

Habitué



[Source : Discours d'Eric R Kandel à la fondation Nobel, Décembre 2000 et Eric R Kandel, J H Schwartz et T M Jessell 2000 *Principles of Neural Science* © McGraw-Hill Education]

(L'option A continue sur la page suivante)



(Option A, suite de la question 7)

- (a) Exprimez le nom de l'effecteur dans cet arc réflexe. [1]

.....

- (b) En se référant aux expériences sur l'habituation, exprimez l'effet de la stimulation répétée sur le taux de neurotransmetteur dans les synapses. [1]

.....
.....

- (c) En se référant à la rétraction du siphon chez *Aplysia californica*, expliquez le concept de la sommation. [2]

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

- (d) Les amphétamines agissent sur les synapses qui utilisent la dopamine en tant que neurotransmetteur en augmentant la libération de dopamine dans l'espace synaptique. Résumez l'effet que cela aurait sur la transmission synaptique chez l'être humain. [3]

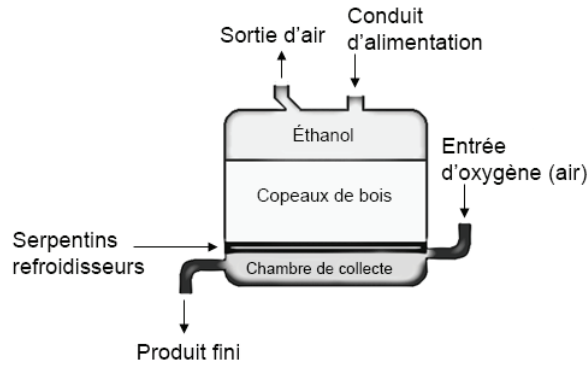
.....
.....
.....
.....
.....
.....

(L'option A continue sur la page suivante)



Option B — La biotechnologie et la bioinformatique

- 9. Dans la méthode de fermentation de l'acide éthanoïque avec générateur, *Acetobacter aceti* est cultivé sur des copeaux de bois dans une cuve de fermentation jusqu'au moment où il forme un biofilm.



[Source : © Organisation du Baccalauréat International 2018]

À la base de la cuve de fermentation, on insuffle de l'oxygène qui s'élève par la suite parmi les copeaux de bois. L'éthanol s'écoule goutte à goutte au travers des copeaux de bois. À une température appropriée, l'éthanol est converti en acide éthanoïque, qui est retiré du fond de la cuve de fermentation, et du nouvel éthanol est ajouté au-dessus.

- (a) Énumérez **deux** variables abiotiques qu'il faudrait contrôler durant ce processus de fermentation.

[2]

1.
2.

- (b) Décrivez **une** manière dont les microorganismes dans cette cuve de fermentation pourraient être limités par leurs propres activités.

[2]

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

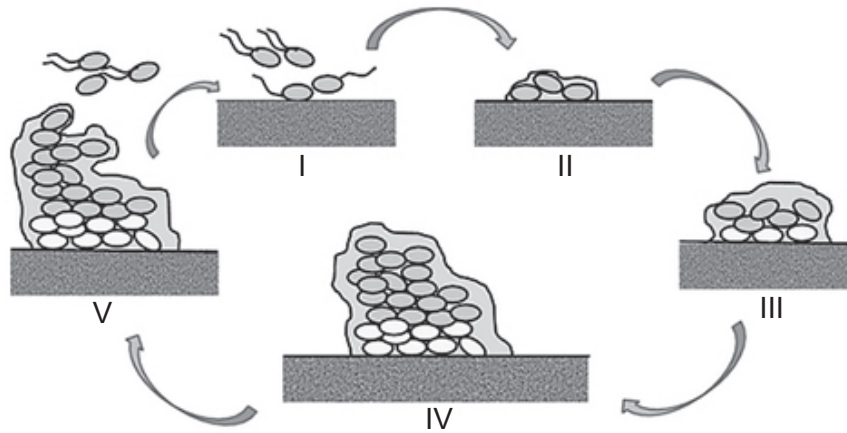
(L'option B continue sur la page suivante)



Tournez la page

(Suite de l'option B)

10. Les biofilms bactériens jouent un rôle important dans les infections des voies urinaires. Ils peuvent être responsables de la persistance des infections. Le diagramme montre la formation de biofilms.



[Source : Sara M. Soto, "Importance of Biofilms in Urinary Tract Infections: New Therapeutic Approaches," *Advances in Biology*, volume 2014, Article ID 543974, 13 pages, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/543974>.]

(a) Identifiez l'étape où la matrice extracellulaire apparaît pour la première fois. [1]

.....

(b) Expliquez la persistance des infections des voies urinaires, si des biofilms bactériens sont formés. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(c) *Escherichia coli*, une bactérie Gram négatif, est une cause fréquente d'infections des voies urinaires. Exprimez la couleur des bactéries *E. coli* après la coloration de Gram. [1]

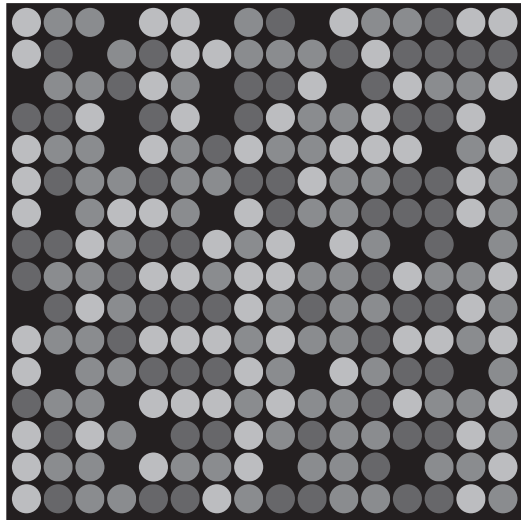
.....

(L'option B continue sur la page suivante)



(Suite de l'option B)

11. Une puce à microréseaux à ADN a été préparée alors qu'une série de brins d'ADN microscopiques provenant de gènes humains s'est fixée à une surface solide. Le diagramme montre une partie de la puce à microréseaux après hybridation avec l'ADNc produit à partir de cellules normales et de cellules cancéreuses. L'ADNc des cellules normales fut marqué avec une teinture fluorescente verte et l'ADNc des cellules cancéreuses fut marqué avec une teinture fluorescente rouge. On a ensuite laissé les deux groupes d'ADNc marqués se fixer sur la puce à microréseaux.



Légende :

- (fluorescence rouge) cancéreuses
- (fluorescence verte) normales
- (fluorescence jaune) à la fois normales et cancéreuses

[Source : Ce diagramme a été publié dans l'eJIFCC - *electronic Journal of the International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 2005, 1(2), Global approach to biomedicine: Functional genomics and proteomics, K Pavelic *et al.* Droits d'auteur IFCC]

(a) Expliquez la raison pour laquelle seul l'ADNc provenant de gènes exprimés se fixe à l'ADN sur la puce.

[2]

.....

.....

.....

.....

(b) Expliquez comment les informations obtenues de cette puce à microréseaux expliquent les différences entre les cellules normales et les cellules cancéreuses.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(L'option B continue sur la page suivante)



36EP17

Tournez la page

(Suite de l'option B)

12. Une protéine exprimée par le gène carotène désaturase (CTP1) a été introduite dans du riz doré (*Oryza sativa*) par génie génétique. La bioinformatique a servi à déterminer si la séquence protéinique correspondait à quelque protéine allergénique (protéine qui déclenche une réaction allergique). Le tableau montre les résultats obtenus de l'alignement de la protéine CTP1 avec des protéines provenant du papillon de nuit, de la graine de soja et de l'acarien de la poussière qui sont réputés être allergéniques.

Organisme	Nombre d'acides aminés dans la protéine	Identité en pourcentage (correspondance exacte)	Alignement des acides aminés
Papillon de nuit (<i>Plodia interpunctella</i>)	705	25,9	108
Graine de soja (<i>Glycine max</i>)	131	24,7	89
Acarien de la poussière (<i>Dermatophagoides farinae</i>)	145	44,4	36

[Source : *Food Allergy Research and Resource Program*. Utilisé avec la permission de Richard E Goodman, PhD FAAAAI]

(a) (i) Exprimez un outil de recherche bioinformatique qui pourrait être utilisé pour réaliser l'alignement. [1]

.....

(ii) Résumez comment les séquences protéiniques similaires ont été trouvées. [1]

.....

(L'option B continue sur la page suivante)



(Option B, suite de la question 12)

- (b) Les réglementations déclarent qu'une protéine est considérée allergénique et dangereuse pour la consommation humaine si au moins 80 acides aminés sont alignés et s'il y a plus de 35% d'identité avec tout allergène connu. Analysez les données fournies pour considérer si CTP1 est sans danger pour la consommation humaine. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Les gènes tels que celui codant pour la protéine CTP1 peuvent être localisés en recherchant des cadres de lecture ouverts. Résumez comment les cadres de lecture ouverts sont identifiés. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (d) Des méthodes physiques et chimiques peuvent être utilisées pour modifier génétiquement des plantes cultivées en introduisant de nouveaux gènes. Énumérez une méthode physique et une méthode chimique qui auraient pu être utilisées pour introduire le gène codant pour CTP1 dans des plants de riz. [2]

Physique :

Chimique :

(L'option B continue sur la page suivante)



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

14. La pyramide montre les pertes d'énergie provenant d'une récolte de blé en Afrique tropicale.

Supprimé pour des raisons de droits d'auteur

(a) Distinguez l'efficacité de la conversion de l'énergie ingérée en biomasse par *Tribolium* de celle des bactéries.

[2]

.....

.....

.....

(b) Expliquez comment l'énergie est perdue entre les niveaux trophiques.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(L'option C continue sur la page suivante)

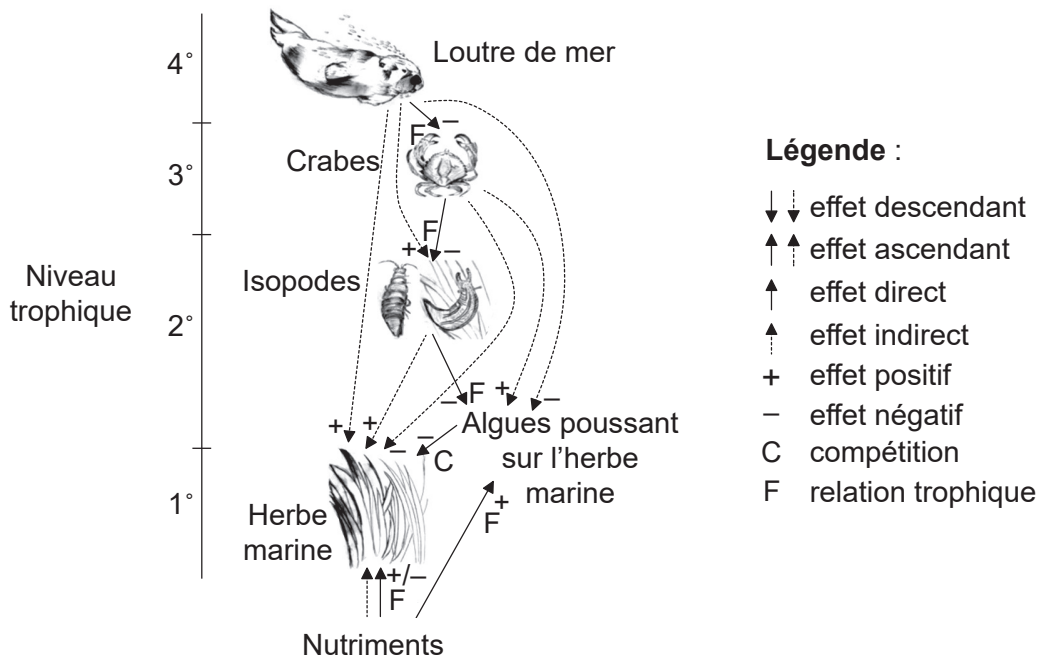


36EP21

Tournez la page

(Suite de l'option C)

15. Le réseau d'interaction montre des effets descendants et ascendants dans un système d'étude de l'herbe marine.



[Source : d'après Sea otters mediate eutrophic effects on seagrass, Brent B. Hughes, Ron Eby, Eric Van Dyke, M. Tim Tinker, Corina I. Marks, Kenneth S. Johnson, Kerstin Wasson, *Proceedings of the National Academy of Sciences* Sep 2013, 110 (38) pages 15313-15318; DOI: 10.1073/pnas.1302805110]

(a) Identifiez lequel des types d'interaction indiqués dans la légende se produit entre les crabes et l'herbe marine. [2]

.....

.....

(b) Décrivez comment la loutre de mer affecte indirectement l'herbe marine. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

(L'option C continue sur la page suivante)



(Option C, suite de la question 15)

- (c) Expliquez comment les nutriments peuvent avoir un effet ascendant positif ou négatif sur l'herbe marine.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(L'option C continue sur la page suivante)

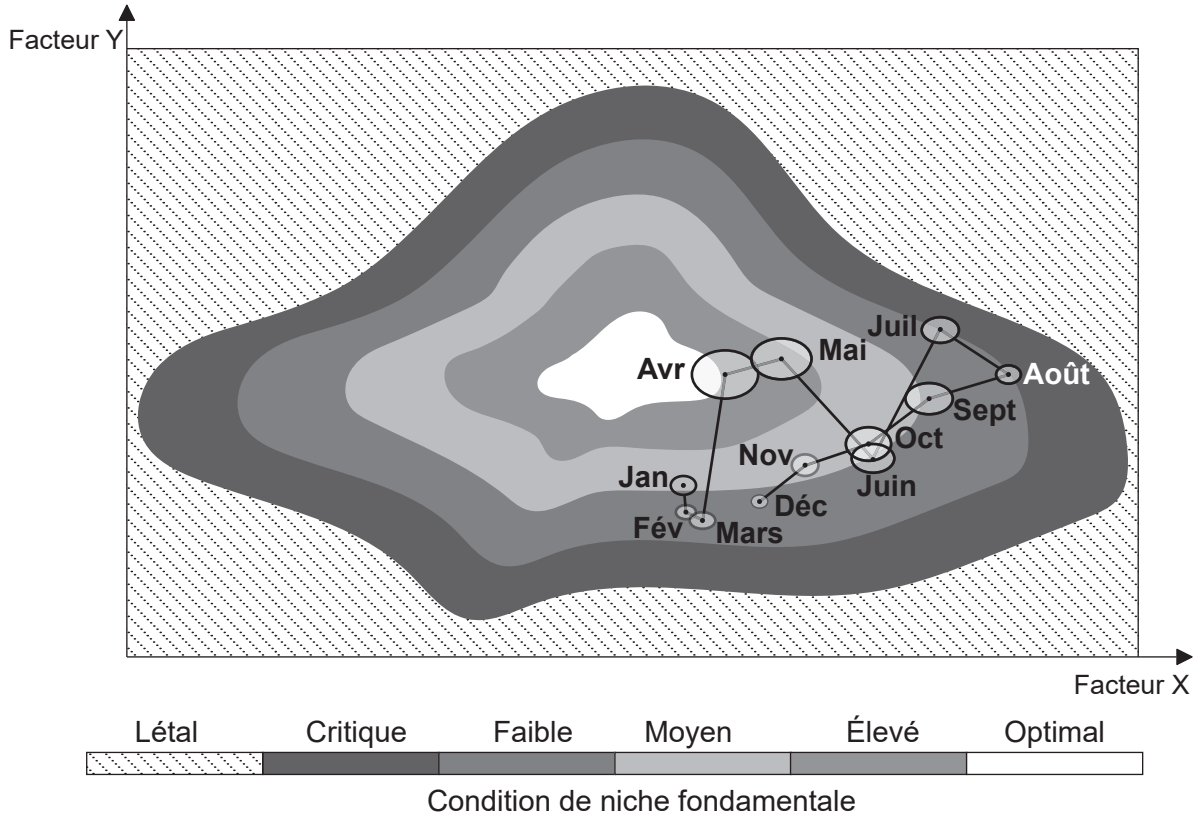


36EP23

Tournez la page

(Suite de l'option C)

16. Le modèle décrit les niches fondamentale et réalisée d'une espèce d'arthropode marin microscopique de l'hémisphère Nord en ce qui concerne deux facteurs différents (X et Y). L'abondance de l'espèce est montrée sur douze mois. La niche fondamentale est séparée en cinq zones allant des conditions critiques à des conditions optimales. La population de l'espèce dans sa niche réalisée chaque mois est représentée par un ovale. La taille de chaque ovale montre l'abondance de la population.



[Source : d'après P Helouet *et al* (2013), Marine Ecosystem Response to the Atlantic Multidecadal Oscillation, *PLoS ONE*, 8(11). © P Helouet *et al*]

(a) Distinguez une niche fondamentale d'une niche réalisée. [1]

.....

.....

.....

(b) Exprimez le mois où la population atteint son maximum. [1]

.....

(L'option C continue sur la page suivante)



(Option C, suite de la question 16)

(c) (i) Résumez comment le facteur Y affecte l'espèce entre janvier et avril. [2]

.....

.....

.....

.....

(ii) Suggérez, en donnant une raison, ce que pourrait être le facteur Y. [2]

.....

.....

.....

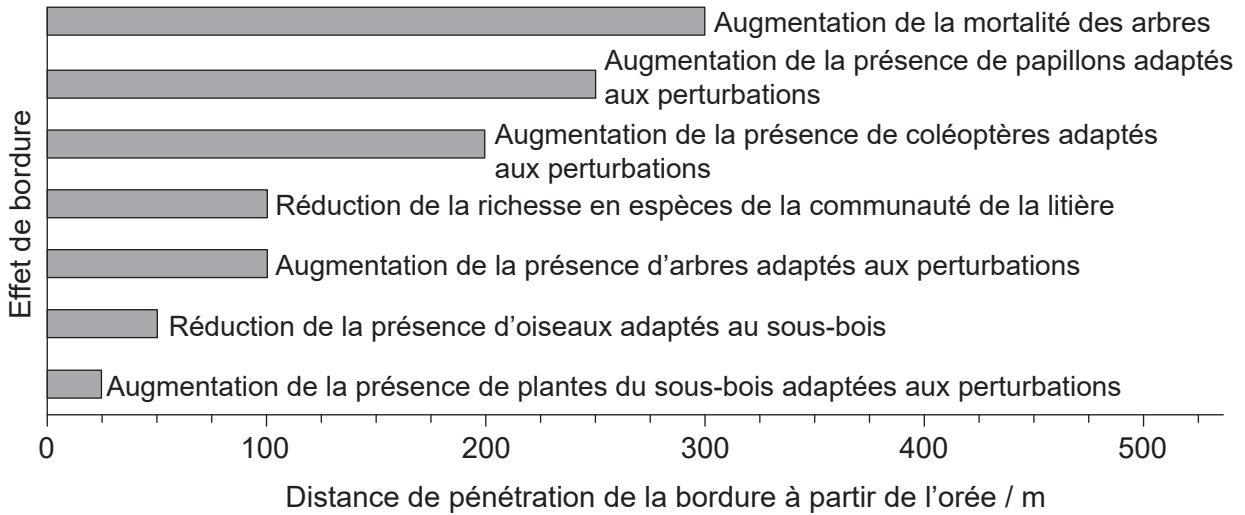
.....

(L'option C continue sur la page suivante)



(Suite de l'option C)

17. Un défi associé à l'établissement de réserves naturelles est celui des préoccupations au sujet des effets de bordure. Le graphique montre que certains effets de bordure dans la forêt tropicale humide d'Amazonie sont détectés à une distance assez éloignée de la bordure.



[Source : Réimprimé à partir de *Biological Conservation*, 141, William F Laurance, Theory meets reality: How habitat fragmentation research has transcended island biogeographic theory, 1731, Droits d'auteur (2008), avec la permission de Elsevier]

(a) Déterminez jusqu'où une augmentation de la présence des coléoptères adaptés aux perturbations pourrait être détectée à partir de l'orée de la forêt.

[1]

.....

(b) Dans le cas de l'exemple des coléoptères adaptés aux perturbations, expliquez ce que l'on entend par espèce indicatrice.

[2]

.....

.....

.....

.....

(L'option C continue sur la page suivante)



(Option C, suite de la question 17)

(c) Résumez comment la taille et la forme de la réserve peut influencer sur l'effet de bordure. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(L'option C continue sur la page 29)



36EP27

Tournez la page

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

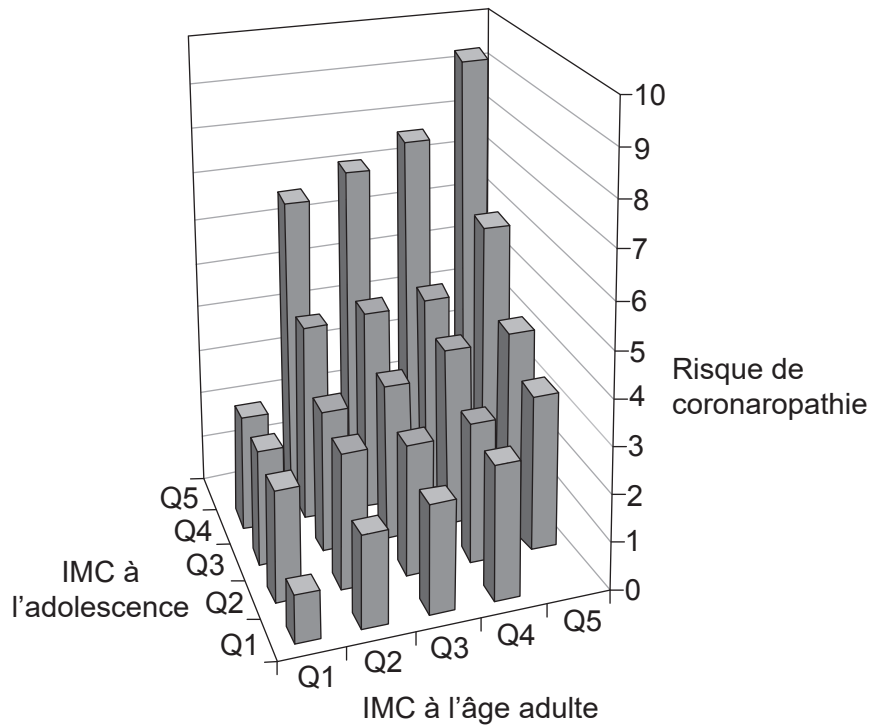
Les réponses rédigées sur cette page
ne seront pas corrigées.



36EP28

Option D — La physiologie humaine

19. Une étude à long terme a suivi presque 40 000 jeunes hommes apparemment en bonne santé pour la coronaropathie de l'adolescence à l'âge adulte. Les résultats montrent comment l'indice de masse corporelle (IMC) à l'adolescence et à l'âge adulte affecte le risque de coronaropathie. Les IMC sont divisés en cinq groupes (quintiles), Q1 correspondant à l'IMC le plus bas et Q5 à l'IMC le plus élevé. Un facteur de risque égal ou inférieur à 2 est désirable.



[Source : à partir de *The New England Journal of Medicine*, A Tirosh *et al*, Adolescent BMI Trajectory and Risk of Diabetes versus Coronary Disease, 364, page 1315. Droits d'auteur © (2011) Massachusetts Medical Society. Réimprimé avec la permission de Massachusetts Medical Society]

(a) En utilisant le graphique, discutez de l'hypothèse qu'un IMC élevé à l'adolescence est plus dangereux qu'un IMC élevé à l'âge adulte.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(L'option D continue sur la page suivante)



(Option D, suite de la question 19)

(b) Exprimez **un** facteur, autre que l'IMC, qui augmente le risque de coronaropathie. [1]

.....

20. (a) Exprimez la maladie causée par *Helicobacter pylori*. [1]

.....

(b) Résumez comment l'acide gastrique est produit dans l'estomac. [2]

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

(c) Expliquez pourquoi les inhibiteurs de la pompe à protons soulagent les symptômes des infections à *H. pylori*. [2]

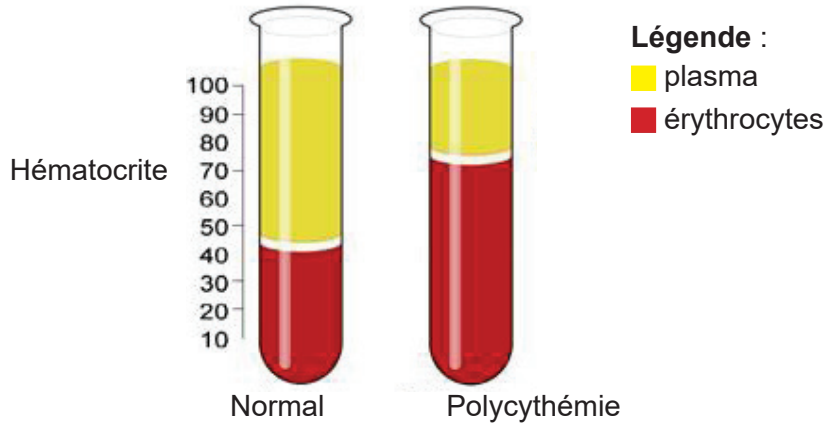
.....
.....
.....
.....
.....
.....

(L'option D continue sur la page suivante)



(Suite de l'option D)

21. L'hématocrite est le pourcentage en volume de la partie du sang en érythrocytes.



[Source : d'après KnuteKnudsen/Wikipedia]

(a) D'après le diagramme, déduisez l'effet de la maladie appelée polycythémie sur la proportion d'érythrocytes dans le volume sanguin total.

[1]

.....

(b) Suggérez comment une haute altitude pourrait mener à la polycythémie.

[2]

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

(L'option D continue sur la page suivante)



(Option D, suite de la question 21)

(c) Suggérez comment des modifications dans l'hémoglobine pourraient aider les êtres humains à mieux s'adapter à la vie à haute altitude.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(d) Résumez les stades impliqués dans le recyclage des érythrocytes par le foie.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(L'option D continue sur la page suivante)

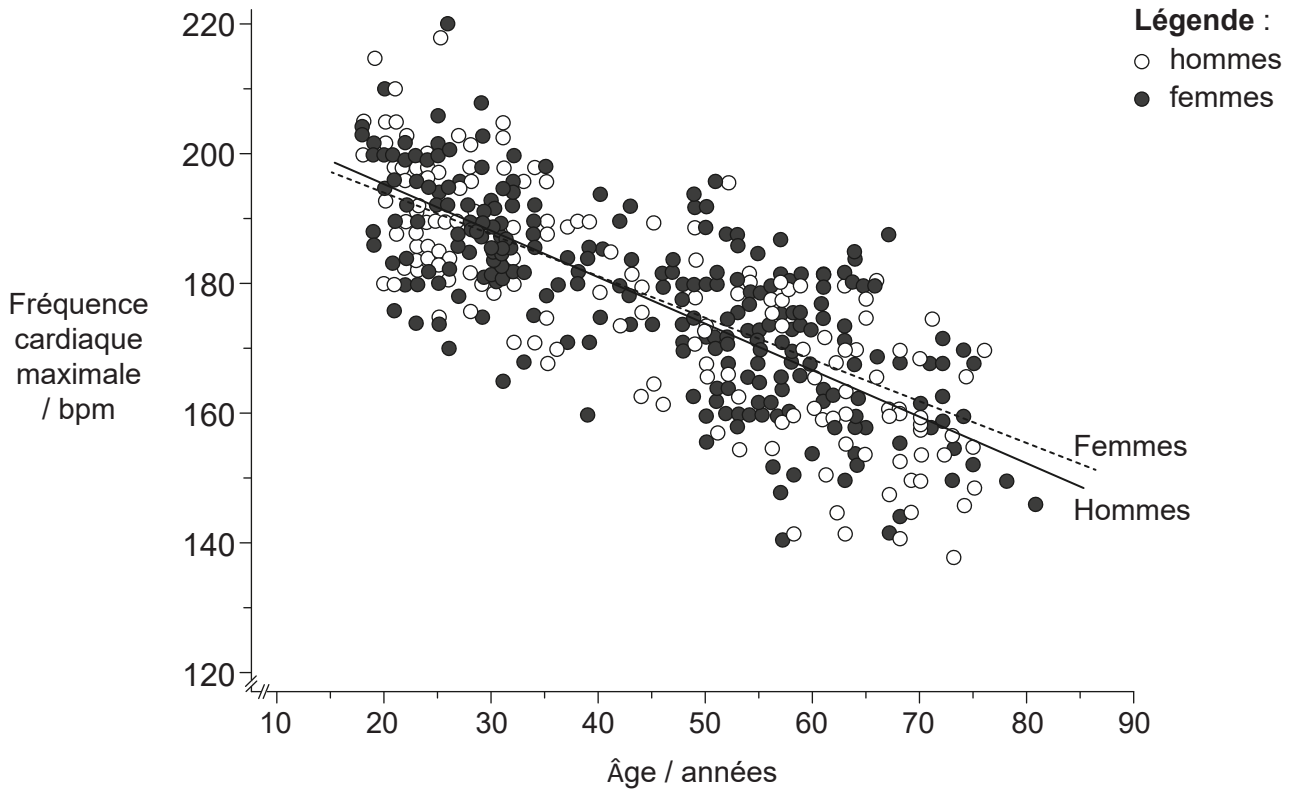


36EP33

Tournez la page

(Suite de l'option D)

22. Le graphique montre le rapport entre la fréquence cardiaque maximale durant l'exercice physique et l'âge d'une personne.



[Source : Réimprimé à partir de *Journal of the American College of Cardiology*, 37, H Tanaka, K D Monahan et D R Seals, Age-predicted maximal heart rate revisited, 153, Droits d'auteur (2001), avec la permission de Elsevier]

(a) Résumez **une** méthode que les chercheurs auraient pu utiliser pour mesurer la fréquence cardiaque dans cette étude.

[2]

.....

.....

(b) Suggérez des raisons pour lesquelles la fréquence cardiaque maximum change au fur et à mesure que l'âge augmente.

[2]

.....

.....

.....

.....

(L'option D continue sur la page suivante)



(Option D, suite de la question 22)

- (c) Résumez l'utilisation de la défibrillation pour traiter les affections cardiaques qui mettent la vie en danger.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(L'option D continue sur la page suivante)



36EP35

Tournez la page

