

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 written permission from the IB.

Additionally, the license tied with this product prohibits commercial 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, is not permitted and is subject to the IB's prior written consent via a license. More information on how to request a license can be obtained from <http://www.ibo.org/contact-the-ib/media-inquiries/for-publishers/guidance-for-third-party-publishers-and-providers/how-to-apply-for-a-license>.

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 de l'IB.

De plus, la licence associée à ce produit interdit toute utilisation commerciale 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, n'est pas autorisée et est soumise au consentement écrit préalable de l'IB par l'intermédiaire d'une licence. Pour plus d'informations sur la procédure à suivre pour demander une licence, rendez-vous à l'adresse <http://www.ibo.org/fr/contact-the-ib/media-inquiries/for-publishers/guidance-for-third-party-publishers-and-providers/how-to-apply-for-a-license>.

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 que medie la autorización escrita del IB.

Además, la licencia vinculada a este producto prohíbe el uso con fines comerciales 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— no está permitido y estará sujeto al otorgamiento previo de una licencia escrita por parte del IB. En este enlace encontrará más información sobre cómo solicitar una licencia: <http://www.ibo.org/es/contact-the-ib/media-inquiries/for-publishers/guidance-for-third-party-publishers-and-providers/how-to-apply-for-a-license>.

**Biologie**  
**Niveau moyen**  
**Épreuve 3**

Vendredi 10 mai 2019 (matin)

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 toutes les questions.	1 – 3

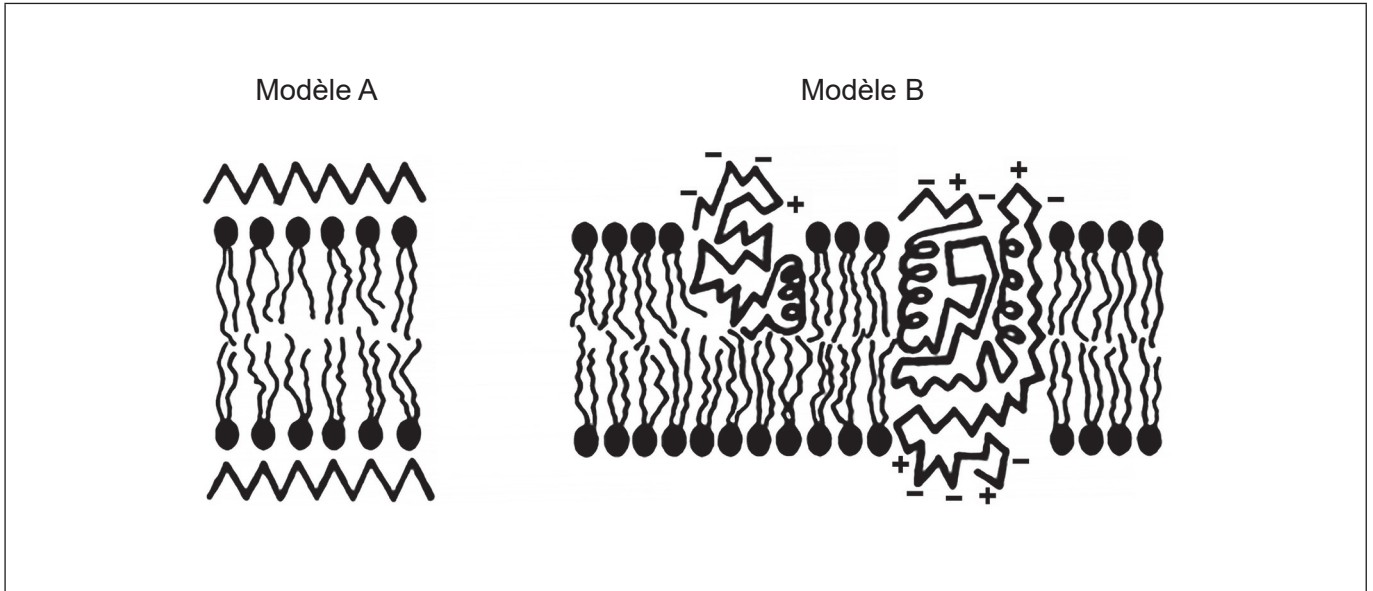
Section B	Questions
Répondez à toutes les questions d'une des options.	
Option A — La neurobiologie et le comportement	4 – 7
Option B — La biotechnologie et la bioinformatique	8 – 11
Option C — L'écologie et la protection de l'environnement	12 – 15
Option D — La physiologie humaine	16 – 19



### Section A

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

1. Deux modèles de structure de la membrane plasmique sont représentés.



[Source : diagramme à partir d'un article publié dans *The American Journal of Pathology*, 65, J Singer et G Nicolson, The structure and chemistry of mammalian cell membranes, pages 427-437, droits d'auteur Elsevier (1971)]

(a) Exprimez les scientifiques qui ont proposé le modèle A. [1]

.....

(b) (i) Légendez le diagramme du modèle A afin de montrer une région protéinique. [1]

(ii) Légendez le diagramme du modèle B afin de montrer un phospholipide. [1]

(Suite de la question à la page suivante)



**(Suite de la question 1)**

(c) La phospholipase C est une enzyme qui digère les têtes polaires des phospholipides. Les scientifiques ont utilisé la phospholipase C pour tester ces modèles de structure membranaire. Ils ont découvert que l'enzyme pouvait digérer les têtes des phospholipides dans les membranes plasmiques des globules rouges.

(i) Déduisez **une** conclusion au sujet de la structure de la membrane plasmique que les scientifiques ont tirée de leurs résultats. [1]

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

(ii) Suggérez **une** raison pour le maintien du pH à 7,5 pendant toute l'expérience. [2]

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

(d) Exprimez **une** amélioration technologique, autre que la digestion enzymatique, qui a mené à la falsification des modèles antérieurs pour déterminer le modèle actuel de structure de la membrane. [1]

.....

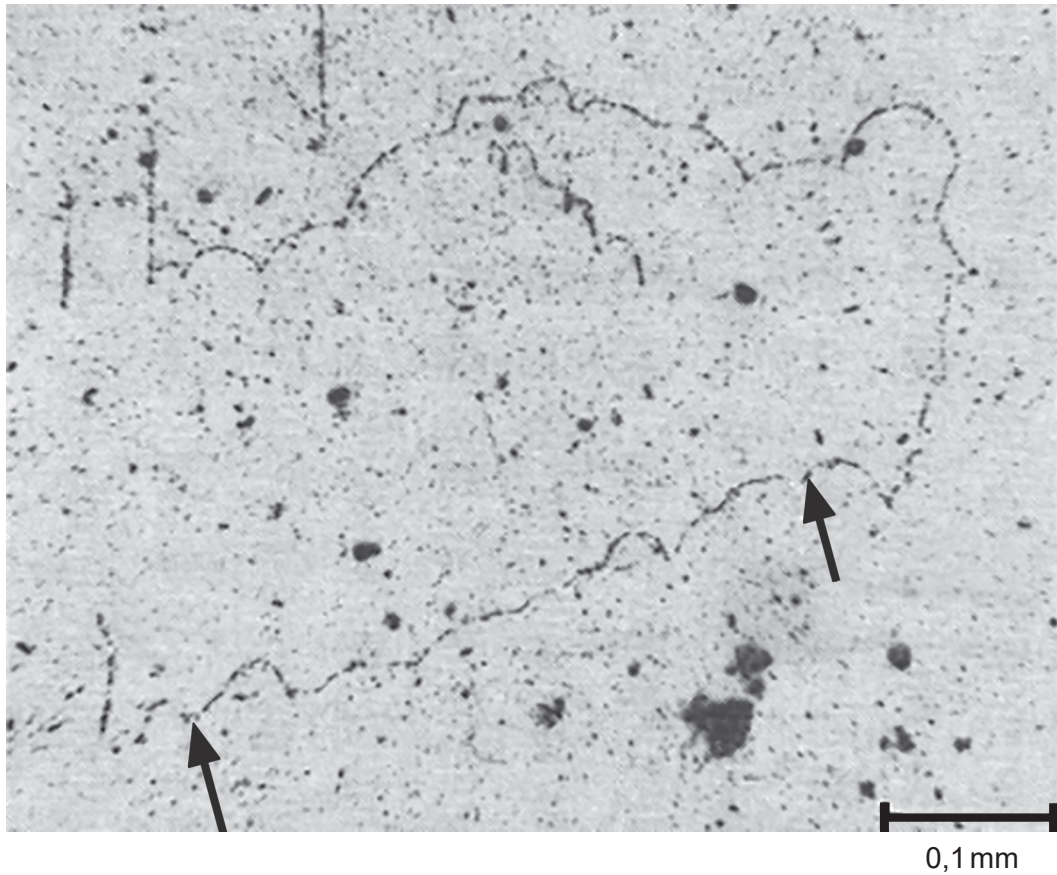


Veillez ne **pas** écrire sur cette page.

Les réponses rédigées sur cette page ne  
seront pas corrigées.



2. La technique de Cairns a été utilisée dans une expérience pour mesurer la longueur de l'ADN chez le hamster chinois (*Cricetulus griseus*). Des fibroblastes ont été cultivés avec des nucléotides radioactifs. L'autoradiogramme de l'ADN obtenu est représenté.



[Source : © Joel A. Huberman et Arthur D. Riggs]

- (a) Estimez la longueur de la molécule d'ADN représentée sur l'autoradiogramme entre les deux flèches. [1]

..... mm

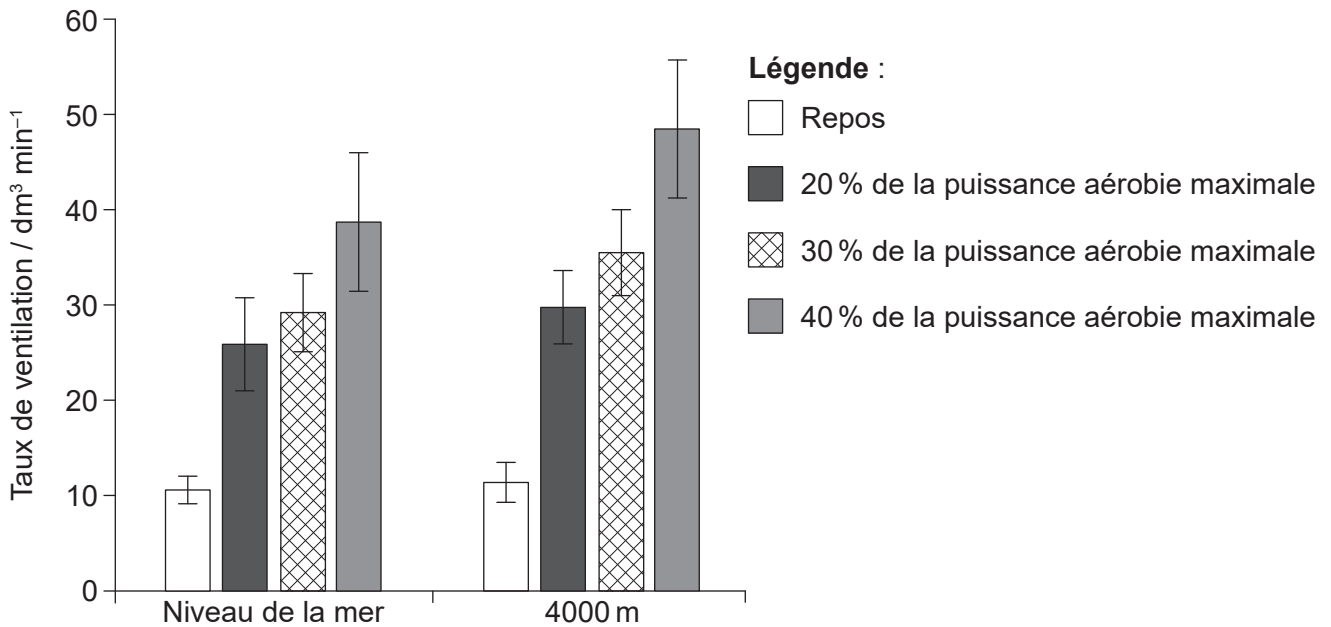
- (b) Déterminez, en indiquant une raison, la base nucléotidique qui a été marquée par la radioactivité. [2]

Base : .....

Raison : .....



3. Une étude a été menée avec 25 hommes non-fumeurs en bonne santé en vue d'examiner l'effet de l'exercice et de l'altitude sur le taux de ventilation. Il a tout d'abord été demandé aux sujets de se reposer en position assise pendant six minutes. Ils ont ensuite pédalé pendant trois périodes de six minutes à une intensité croissante d'exercice : à 20 %, 30 % et 40 % de leur puissance aérobie maximale. Toute l'étude a été réalisée ou bien dans des conditions d'oxygène du niveau normal de la mer, ou bien dans des conditions d'oxygène moindres simulant une altitude de 4000 m. Les résultats sont indiqués sur le graphique à barres.



[Source : E Hermand, *et al.*, (2015), Periodic breathing in healthy humans at exercise in hypoxia, *Journal of Applied Physiology*, **118**, pages 115–123. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00832.2014>]

(a) Exprimez **une** autre variable qui aurait dû être contrôlée dans cette étude. [1]

.....

(b) Comparez et opposez l'effet de l'intensité croissante de l'exercice au niveau de la mer à celui d'une altitude de 4000 m. [2]

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

(Suite de la question à la page suivante)



**(Suite de la question 3)**

(c) Résumez comment le taux de ventilation aurait pu être suivi dans cette étude. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....





### Section B

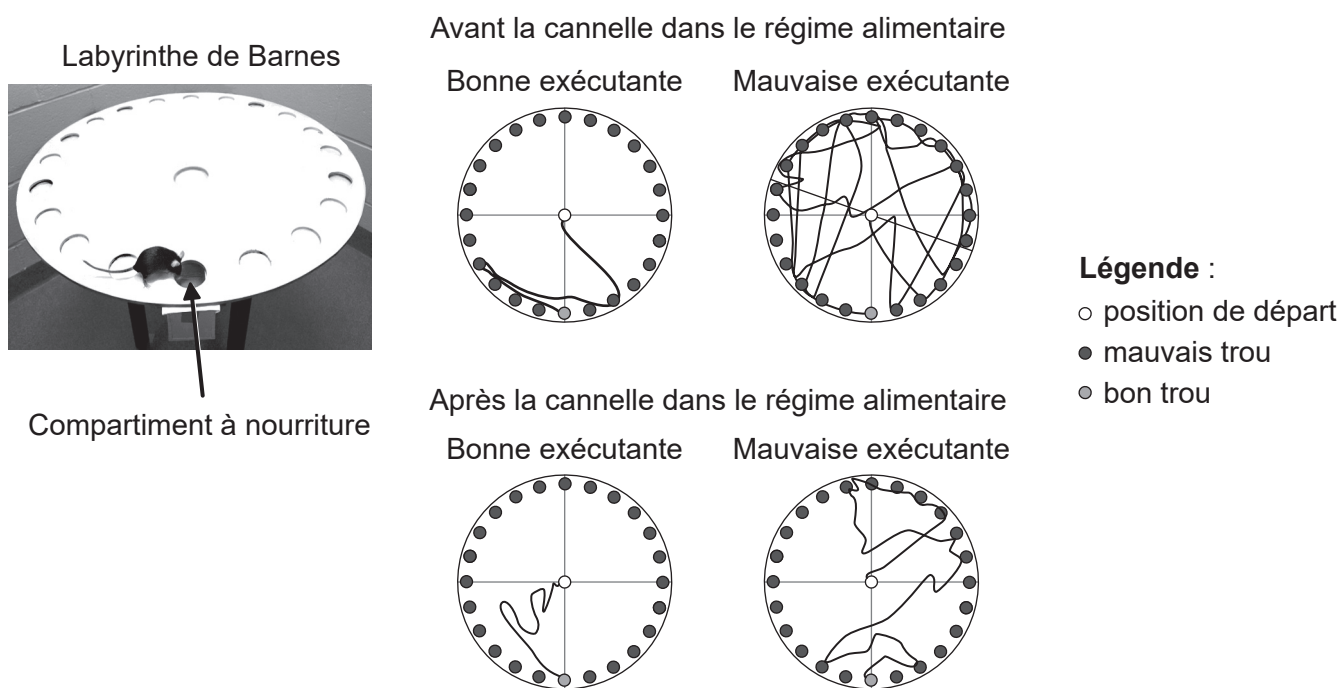
Répondez à **toutes** les questions d'**une** des options. Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.

#### Option A — La neurobiologie et le comportement

4. La performance de souris dans un labyrinthe de Barnes, représenté sur la photographie, a été utilisée pour tester l'effet de la cannelle sur l'apprentissage.

Des souris ont été entraînées pendant trois jours à trouver un compartiment du labyrinthe qui contenait de la nourriture. Leur aptitude à trouver le compartiment a été testée en plaçant les souris au centre et en mesurant leurs déplacements. Les souris ont été divisées en deux groupes, selon l'itinéraire emprunté : bonnes exécutantes et mauvaises exécutantes. Après cela, on a ajouté une petite quantité de cannelle dans le régime alimentaire de toutes les souris pendant 30 jours. Elles ont ensuite été entraînées pendant trois jours et à nouveau testées dans le labyrinthe.

Les diagrammes montrent les déplacements d'une bonne exécutante type et ceux d'une mauvaise exécutante type avant et après l'inclusion de la cannelle dans leur régime alimentaire.



[Source : réimprimé avec la permission de Springer Natures, *Journal of NeuroImmune Pharmacology*, Cinnamon Converts Poor Learning Mice to Good Learners: Implications for Memory Improvement, Khushbu K.Modi *et al*, droits d'auteur 2016]

(L'option A continue sur la page suivante)



**(Option A, suite de la question 4)**

- (a) Décrivez comment l'utilisation de la cannelle modifie la performance d'une souris dans le labyrinthe de Barnes. [2]

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

- (b) Les scientifiques ont démontré que la cannelle a augmenté la plasticité neurale dans certaines parties du cerveau de souris. Expliquez comment la plasticité neurale aurait pu affecter l'apprentissage chez les souris mauvaises exécutantes. [3]

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

- (c) On a suggéré que la cannelle pourrait être bénéfique à des patients qui se remettent d'un accident vasculaire cérébral. Suggérez **un** avantage de l'addition de cannelle dans le régime alimentaire d'un patient qui a subi un accident vasculaire cérébral. [1]

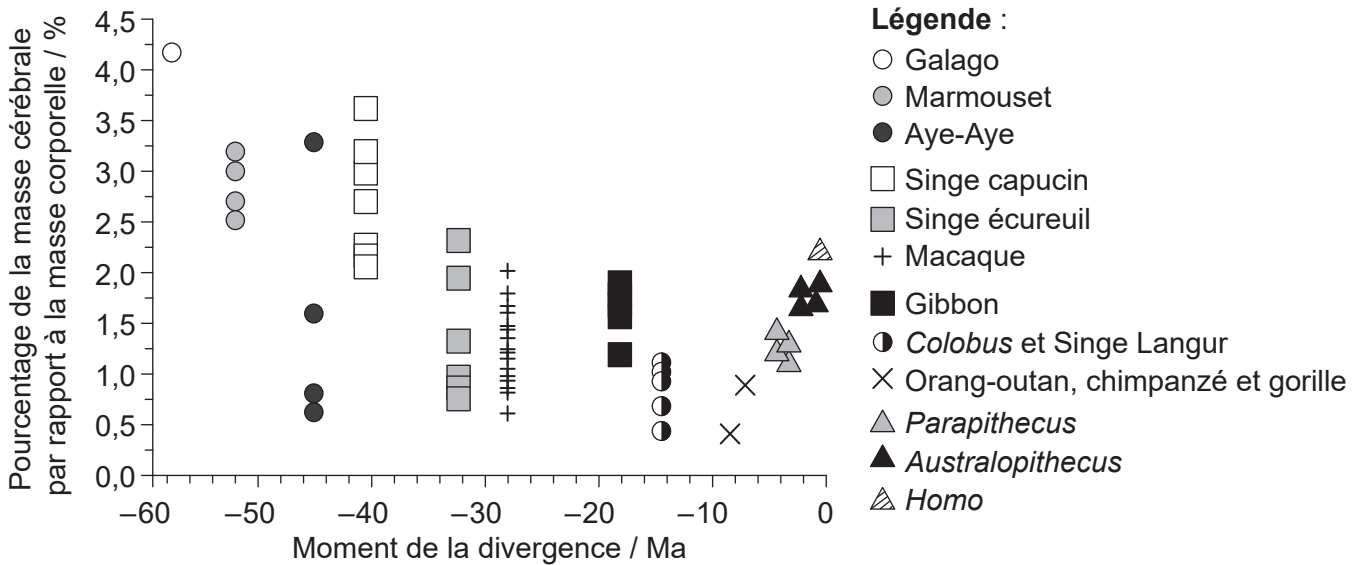
.....  
.....

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



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

5. Les scientifiques ont examiné comment la masse cérébrale relative a varié au cours de l'évolution des primates. Le graphique représente la masse cérébrale relative d'espèces appartenant à des groupes de primates différents par rapport au moment de la divergence à partir de l'ancêtre commun des humains modernes en millions d'années (Ma), 0 correspondant à l'ère actuelle.



[Source : S Herculano-Houzel et J H Kaas, (2011), *Brain, Behavior and Evolution*, 77, pages 33–44. © 2011 Karger Publishers, Bâle, Suisse]

(a) Exprimez la tendance de la masse cérébrale relative des primates autres que les humains en fonction de leur moment de divergence par rapport aux humains. [1]

.....

(b) Suggérez **une** raison pour laquelle la masse cérébrale relative d'*Homo* diffère de celle de *Parapithecus* et d'*Australopithecus*. [1]

.....

.....

.....

(L'option A continue sur la page suivante)



**(Option A, suite de la question 5)**

- (c) Déduisez, en indiquant une raison, si la masse cérébrale relative est un bon indicateur du développement du cerveau.

[1]

.....

.....

- (d) Les primates appartiennent à l'embranchement des cordés. Le tube neural des cordés est formé par l'incurvation vers l'intérieur de l'ectoderme suivi de l'allongement du tube. Résumez le processus de formation des neurones à partir de ce tube neural chez les primates.

[2]

.....

.....

.....

.....

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

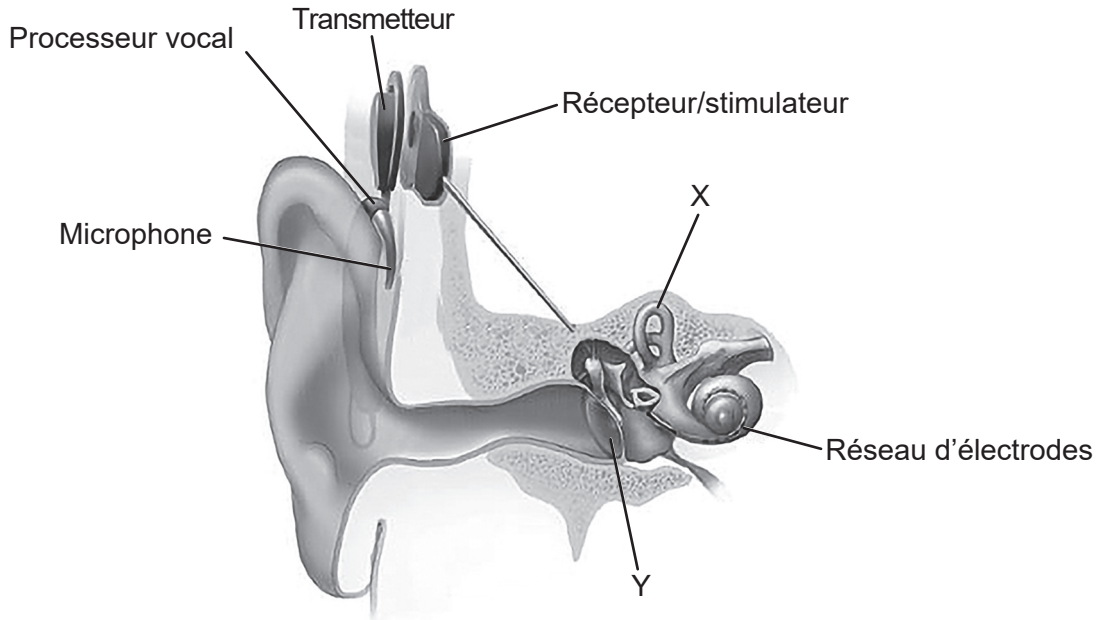


32EP11

**Tournez la page**

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

6. La perte d'audition peut varier de légère à sévère. Des implants cochléaires ont été utilisés chez des personnes ayant une perte d'audition profonde telles que des enfants nés sourds. L'image représente une section de l'oreille avec un implant cochléaire.



[Source : NIDCD ([www.nidcd.nih.gov/health/cochlear-implants](http://www.nidcd.nih.gov/health/cochlear-implants))]

- (a) Identifiez les parties de l'oreille légendées d'un X et d'un Y. [2]

X : .....  
Y : .....

- (b) Décrivez l'utilisation d'implants cochléaires chez des patients sourds. [3]

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

(L'option A continue sur la page suivante)



**(Suite de l’option A)**

7. Expliquez le contrôle autonome de la pupille de l’œil et comment le réflexe pupillaire sert à déterminer les dommages cérébraux.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Fin de l’option A**



32EP13





Tournez la page

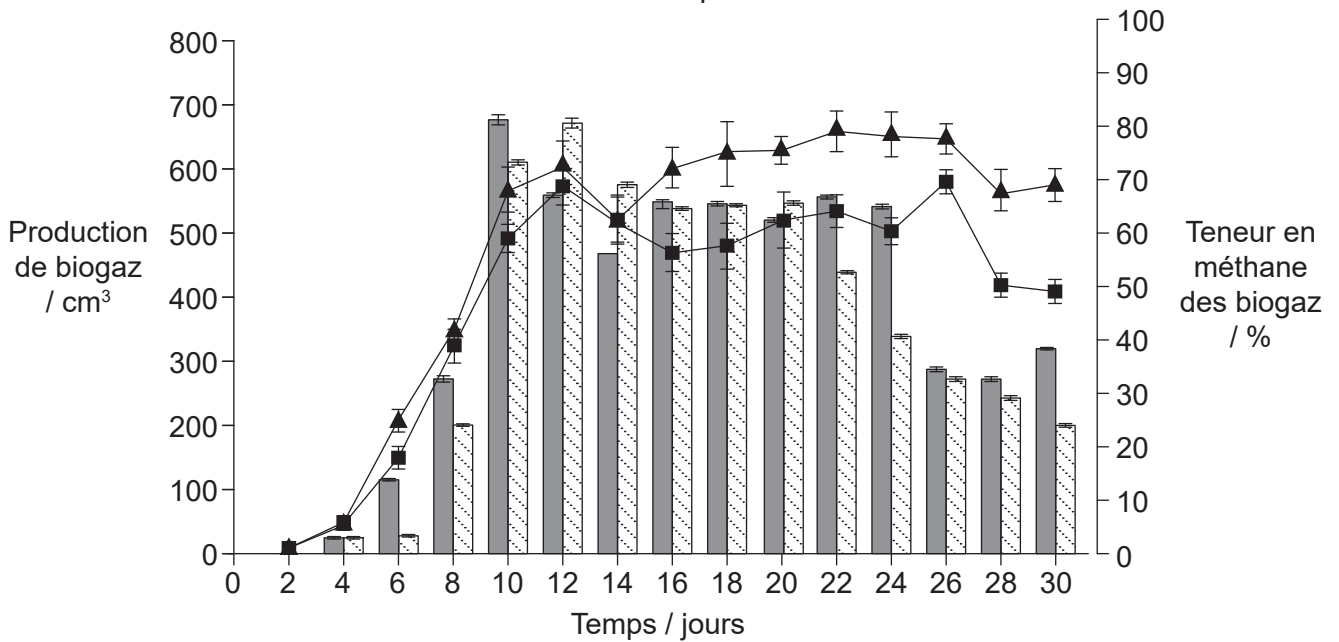
**Option B — La biotechnologie et la bioinformatique**

8. Les résidus de paille de riz peuvent servir à produire des biogaz, mais ils contiennent de la cellulose qui est difficile à digérer. On retrouve des bactéries capables de digérer la cellulose dans l'appareil digestif de la vache. Des résidus de paille de riz ont été prétraités dans une cuve de fermentation discontinue avec du fumier liquide de vache. Un témoin a été gardé dans les mêmes conditions mais sans le fumier liquide de vache.

Les produits obtenus de chaque culture ont été placés dans deux réservoirs séparés de fermentation continue de biogaz avec des bactéries anaérobies pendant 30 jours dans les mêmes conditions. Le graphique représente les différences au niveau de la production de biogaz et de la quantité de méthane produite.

**Légende :**

-  Rendement en biogaz avec prétraitement
-  Rendement en biogaz sans prétraitement
-  Teneur en méthane avec prétraitement
-  Teneur en méthane sans prétraitement



[Source : réimprimé à partir de *Bioresource Technology*, 111, Lei Yan *et al*, Diversity of a mesophilic lignocellulolytic microbial consortium which is useful for enhancement of biogas production, 49–54, droits d'auteur 2012, avec la permission d'Elsevier]

(a) Suggérez des raisons pour l'utilisation d'une culture discontinue pour la première fermentation et d'une cuve de fermentation continue pour la seconde fermentation. [2]

.....

.....

.....

.....

(L'option B continue sur la page suivante)



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

(b) En utilisant le graphique, expliquez la tendance dans la production de biogaz en fonction du temps dans la cuve de fermentation sans prétraitement.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(c) Suggérez **une** raison pour la plus grande teneur en méthane des biogaz dans le cas des résidus de paille de riz prétraités.

[1]

.....

.....

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



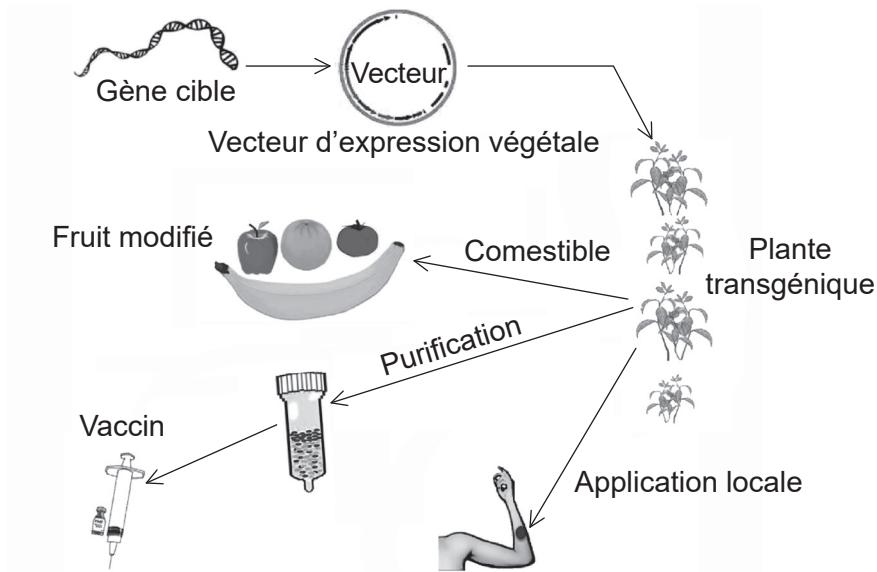
32EP15

**Tournez la page**



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

9. Le diagramme représente une méthode de production de plantes transgéniques ainsi que certaines de leurs utilisations.



[Source : Jian Yao, *et al.*, (2015), *International Journal of Molecular Science*, 2015, **16**(12), 28549–28565; <https://doi.org/10.3390/ijms161226122>]

(a) Résumez comment la bioinformatique sert à trouver le gène cible.

[2]

.....

.....

.....

.....

(L'option B continue sur la page suivante)



**(Option B, suite de la question 9)**

(b) Dans cette méthode de production de plantes transgéniques, exprimez

(i) le nom du vecteur. [1]

.....

(ii) comment détecter l'absorption réussie du gène. [1]

.....

(iii) **une** méthode utilisée pour introduire le vecteur dans une plante. [1]

.....

(c) Une autre méthode de transformation de plantes peut être utilisée pour produire le vaccin contre l'hépatite B. Résumez la production de vaccin contre l'hépatite B dans des plants de tabac. [2]

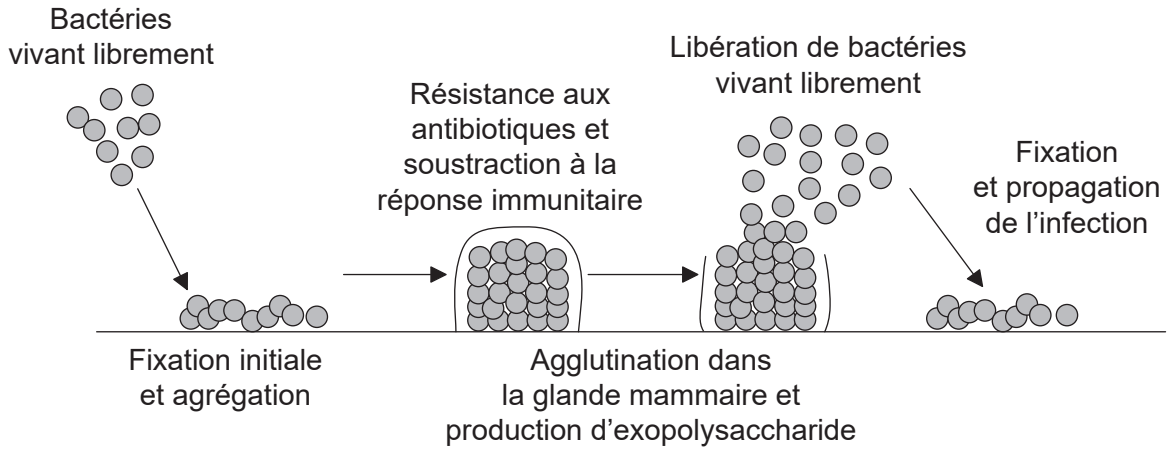
.....  
.....  
.....  
.....

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



(Suite de l'option B)

10. Le diagramme représente la formation d'un biofilm dans une glande mammaire, produisant une infection appelée mastite.



[Source : © Organisation du Baccalauréat International 2019]

(a) Résumez le processus de détection du quorum chez les bactéries formant un biofilm. [2]

.....

.....

.....

.....

(b) Suggérez **une** raison, autre que la détection du quorum, pour laquelle un biofilm résiste aux antibiotiques. [1]

.....

.....

(L'option B continue sur la page suivante)



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

11. Expliquez l'utilisation de **deux** bactéries **nommées** en réponse à des accidents de pollution. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

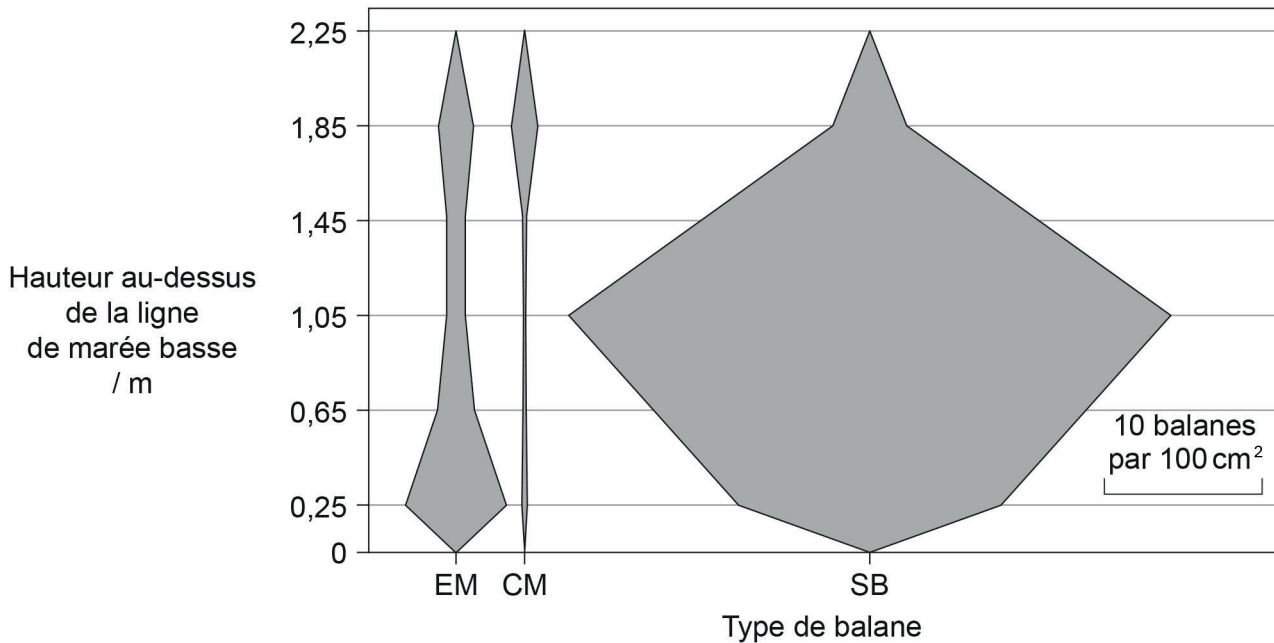
.....

**Fin de l'option B**



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

12. La zone intertidale de Butter Lump Bay, Great Cumbrae, en Écosse, a fait l'objet d'une étude. Les trois espèces de balanes trouvées étaient *Elminius modestus* (EM), *Chthamalus montagui* (CM) et *Semibalanus balanoides* (SB). Le diagramme en cerf-volant montre la répartition verticale de ces trois espèces entre la ligne de marée basse à 0 m et 2,25 m au-dessus de la ligne de marée basse.



[Source : réimprimé à partir de *Estuarine Coastal and Shelf Science*, **152**, M C Gallagher, *et al.*, The invasive barnacle species, *Austrominius modestus*: Its status and competition with indigenous barnacles on the Isle of Cumbrae, Scotland, pages 134–141, 2014 avec la permission d'Elsevier]

(a) Résumez comment les données auraient pu être obtenues.

[2]

.....

.....

.....

.....

(L'option C continue sur la page suivante)



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

- (b) Décrivez la répartition des balanes *C. montagui* et *S. balanoides* dans Butter Lump Bay.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) *E. modestus* est une balane invasive alors que les autres sont des espèces endémiques. Analysez les données pour montrer comment elles appuient cet énoncé.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (d) Exprimez **un** facteur abiotique qui aurait pu déterminer la répartition des balanes.

[1]

.....

- (e) Les balanes sont sensibles à la pollution. Résumez comment il serait possible d'utiliser ces organismes en tant qu'espèces indicatrices.

[2]

.....

.....

.....

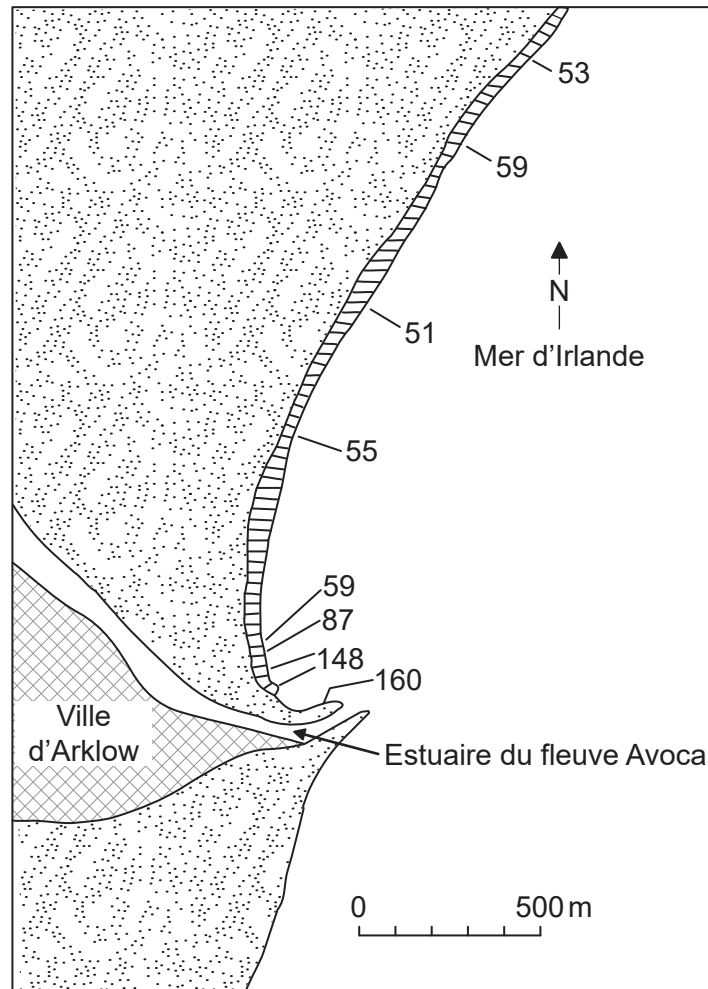
.....

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



(Suite de l'option C)

13. Le diagramme représente la teneur en cuivre ( $\mu\text{g g}^{-1}$ ) de l'algue marine *Porphyra umbilicalis* recueillie le long de la côte d'Arklow, en Irlande.



[Source : traduit avec la permission de Springer Nature : *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, Problems in the assessment of heavy-metal levels in estuaries and the formation of a pollution index, D L Tomlinson, *et al.*, **33**, numéro 1, pages 566–575. Droits d'auteur 1980]

Expliquez comment le cuivre trouvé dans ces algues marines pourrait affecter les oiseaux vivant dans la ville d'Arklow.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

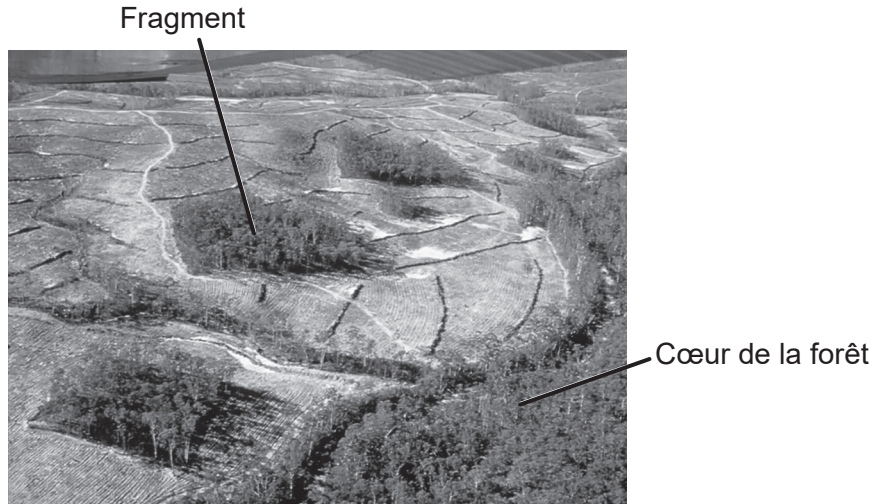
(L'option C continue sur la page suivante)



32EP22

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

14. La photographie représente de petits fragments isolés de forêt d'*Eucalyptus* de la Nouvelle-Galles du Sud, en Australie, dans le cadre d'une expérience à long terme sur la fragmentation de l'habitat.



[Source : Margules, C. (1992). The Wog Wog Habitat Fragmentation Experiment. *Environmental Conservation*, 19(4), 316–325 © Foundation for Environmental Conservation 1992, publié par Cambridge University Press]

- (a) Exprimez **deux** facteurs abiotiques qui sont accrus dans la forêt fragmentée par rapport au cœur de la forêt.

[2]

1. ....
2. ....

- (b) Expliquez les effets probables de la fragmentation d'une forêt sur la biodiversité.

[2]

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

**(Suite de la question à la page 25)**





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

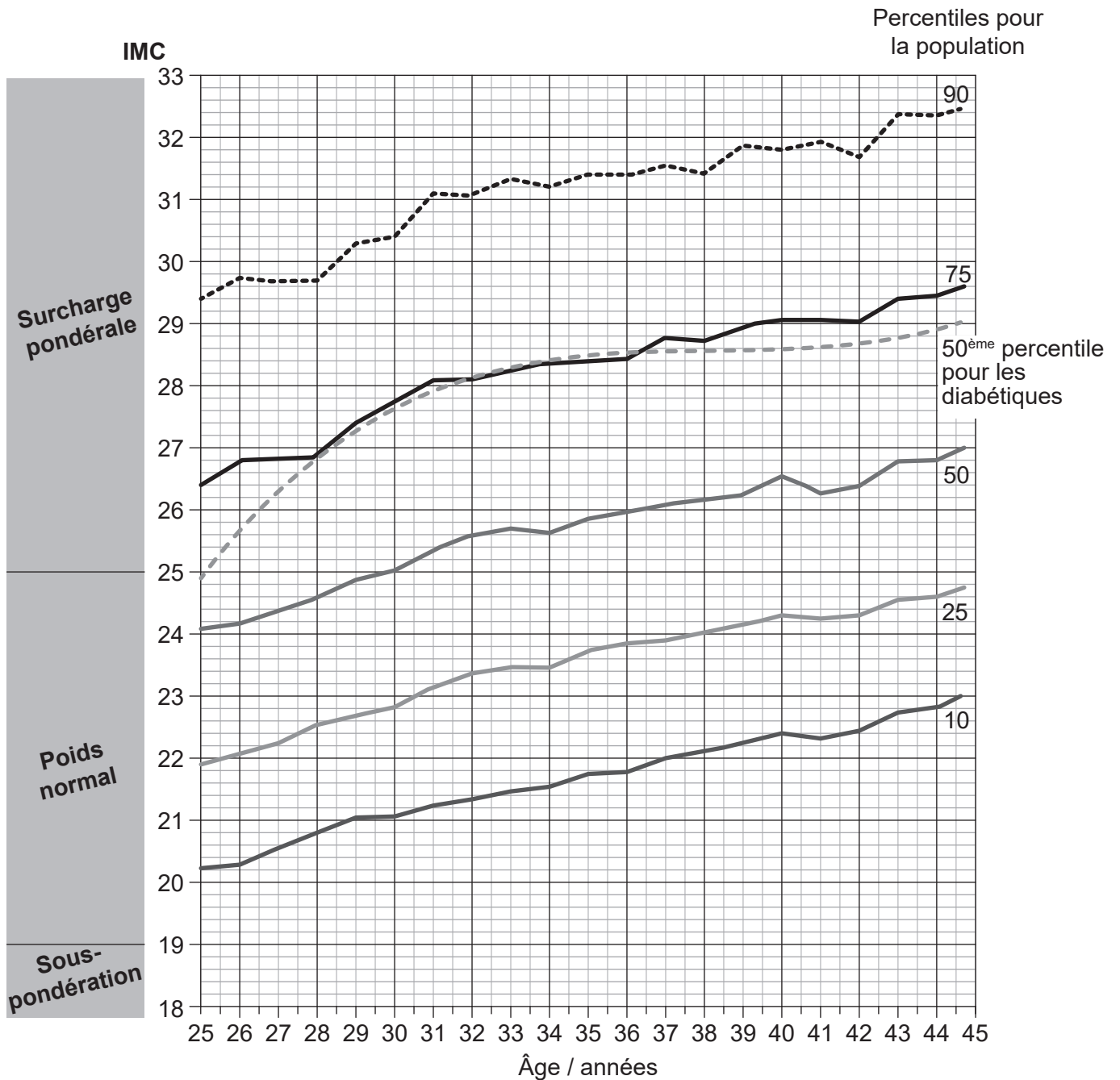
Les réponses rédigées sur cette page ne  
seront pas corrigées.





**Option D — La physiologie humaine**

16. L'indice de masse corporelle (IMC) de 37 674 hommes a été calculé sur une période de 20 ans de leur vie, entre les âges de 25 et 45 ans. Les valeurs percentiles de l'IMC ont ensuite été déterminées pour chaque âge et portées sur le graphique. Par exemple, le long du 75<sup>ème</sup> percentile, 75 % de la population à un âge donné aura un IMC inférieur à celui indiqué par le graphique, et 25 % de la population aura un IMC plus élevé. Le graphique montre également les courbes de l'IMC au 50<sup>ème</sup> percentile pour les hommes ayant participé à cette étude qui ont développé un diabète.



[Source : *The New England Journal of Medicine*, A Tirosh, et al., Adolescent BMI Trajectory and Risk of Diabetes versus Coronary Disease, 364 pages 1315–1325 © 2011 Massachusetts Medical Society. Réimprimé avec la permission de Massachusetts Medical Society.]

(L'option continue sur la page suivante)



32EP26

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

- (a) Exprimez la relation entre l'IMC et l'âge chez les hommes. [1]

.....

- (b) Évaluez les données pour juger si un IMC élevé constitue un facteur de risque de survenue d'un diabète. [2]

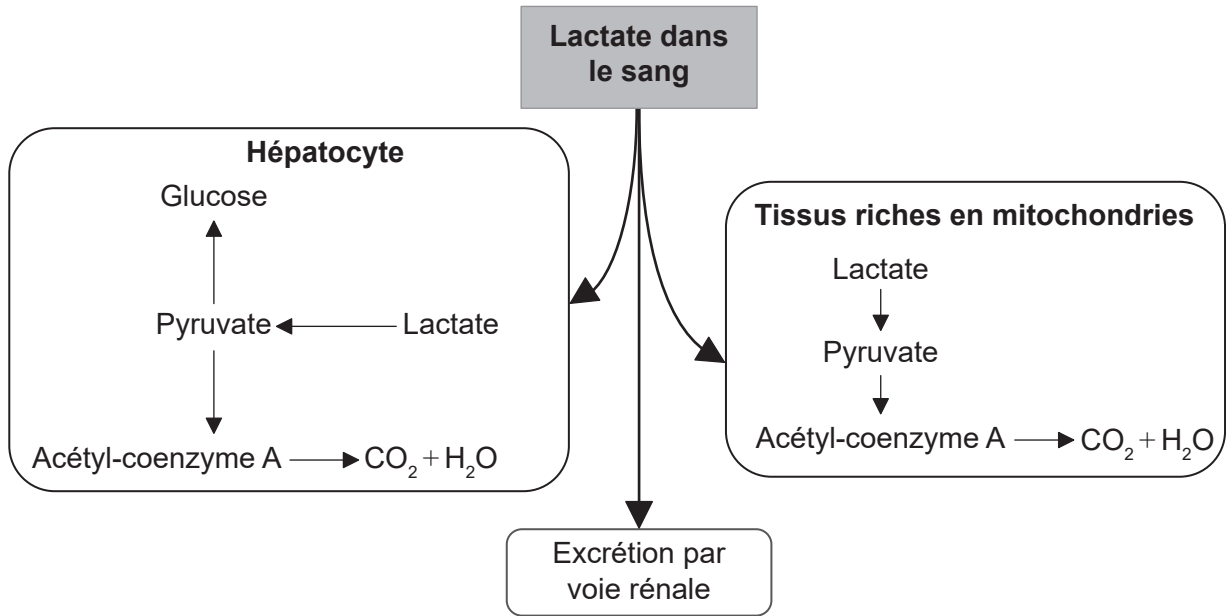
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

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



(Suite de l'option D)

17. Le diagramme représente les voies métaboliques du lactate chez l'humain.



[Source : © Organisation du Baccalauréat International 2019]

(a) Exprimez le nom du vaisseau sanguin par lequel le lactate des muscles atteint le foie. [1]

.....

(b) Comparez et opposez les voies métaboliques possibles du lactate dans les hépatocytes aux tissus riches en mitochondries. [2]

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

(c) Énumérez **deux** fonctions des hépatocytes autres que la régulation du taux de lactate dans le sang. [2]

1. ....  
 2. ....

(L'option D continue sur la page suivante)



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

18. (a) Décrivez la structure des cellules du muscle cardiaque. [2]

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

(b) Exprimez le nom des valvules cardiaques qui empêchent le retour au cœur du sang provenant des artères. [1]

.....

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



32EP29

**Tournez la page**







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

Les réponses rédigées sur cette page ne  
seront pas corrigées.



32EP32