

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 supérieur
Épreuve 3

Vendredi 10 mai 2019 (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



Section A

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

1. Le dessin représente une partie de la plante *Thunbergia grandiflora*. Elle a été largement cultivée en tant que plante de jardin ornementale.



[Source : Wight, R., Icones Plantarum Indiae Orientalis, vol. 3 (1846)]

- (a) En utilisant le dessin, déduisez l'embranchement végétal auquel la plante *T. grandiflora* appartient, en indiquant **une** caractéristique de reconnaissance visible de cet embranchement.

[1]

.....

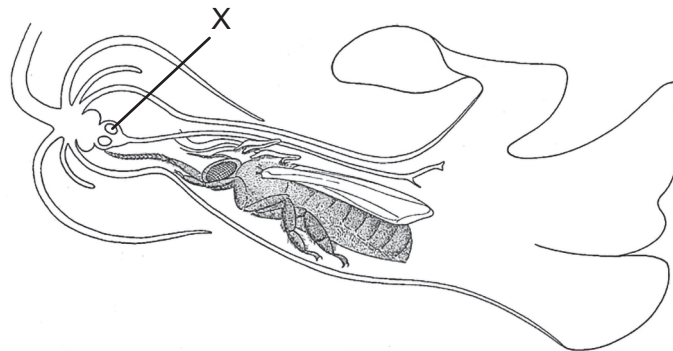
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

- (b) Le dessin montre la coupe d'une fleur de *T. grandiflora* qui contient une abeille domestique (*Apis mellifera*).



[Source : © D G Mackean (www.biology-resources.com/drawing-plant-flower-tropical-06.html)]

- (i) Identifiez la structure légendée d'un X. [1]

.....

- (ii) Résumez la relation qu'a l'abeille avec la fleur de *T. grandiflora*. [2]

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

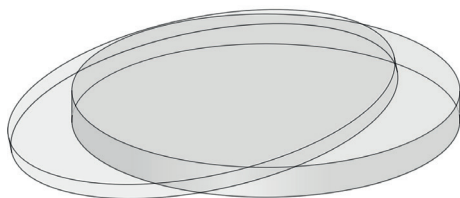
(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

- (c) Après la fécondation, les graines de *T. grandiflora* se forment dans une petite gousse. Si l'on vous fournissait des boîtes de Petri, des boules de coton absorbant et des graines, suggérez comment **une** variable affectant la germination de ces graines pourrait être étudiée. [3]

Boîte de Petri



[Source : Openclipart/Pixabay/https://pixabay.com/vectors/petri-dish-glass-science-agar-agar-149008/]

Boules de coton absorbant



[Source : © Nattawut Lakjit/Dreamstime.com]

Graines



[Source : Agnes Lusweti]

.....

.....

.....

.....

.....

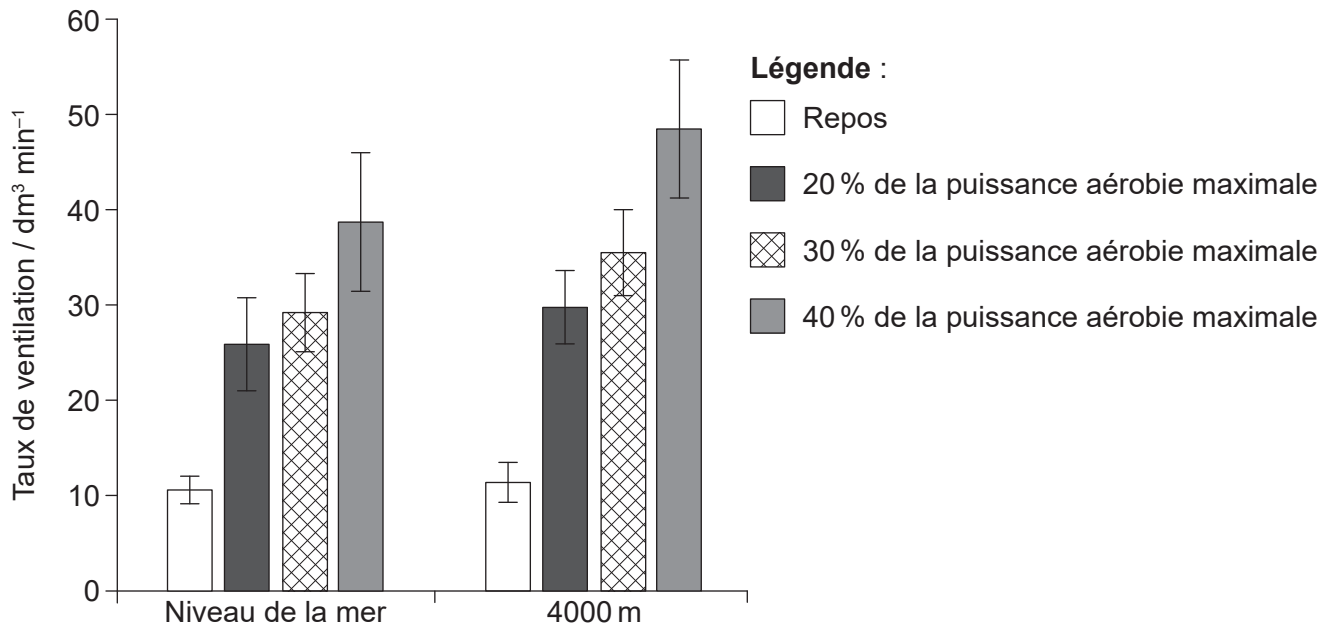
.....

.....

.....



2. 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 2)

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

[2]

.....

.....

.....

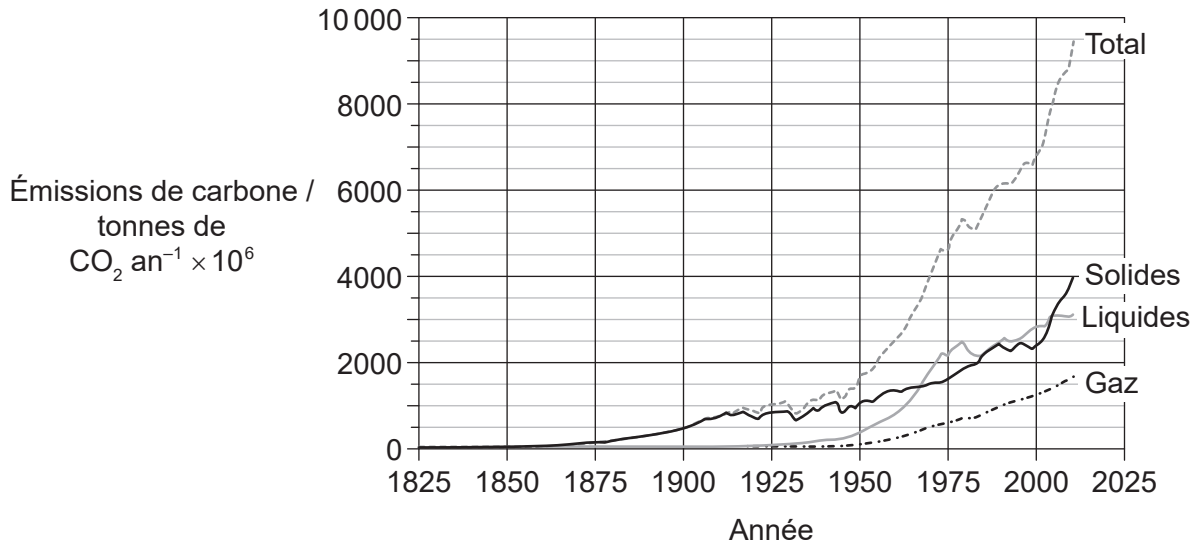
.....

.....

.....



3. Le graphique représente les contributions en CO₂ globales apportées par l'utilisation des combustibles depuis 1825. Les estimations des émissions pour les années commençant en 1950 sont basées sur des données relatives à l'énergie des Nations Unies alors que les estimations des émissions pour les années antérieures à 1950 ont été élaborées en utilisant diverses sources.



[Source : Boden T ; Marland G ; Andres R J (1999): Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO₂ Emissions (1751 – 2014) (V. 2017). Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC), le laboratoire national d'Oak Ridge (Oak Ridge National Laboratory (ORNL)), Oak Ridge, TN (États-Unis). doi:10.3334/CDIAC/00001_V2017]

(a) Calculez le pourcentage d'augmentation d'utilisation des combustibles liquides entre 1950 et 1975. [1]

..... %

(b) En vous référant aux données, comparez et opposez les changements dans l'utilisation des différents combustibles entre 1950 et 1975. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

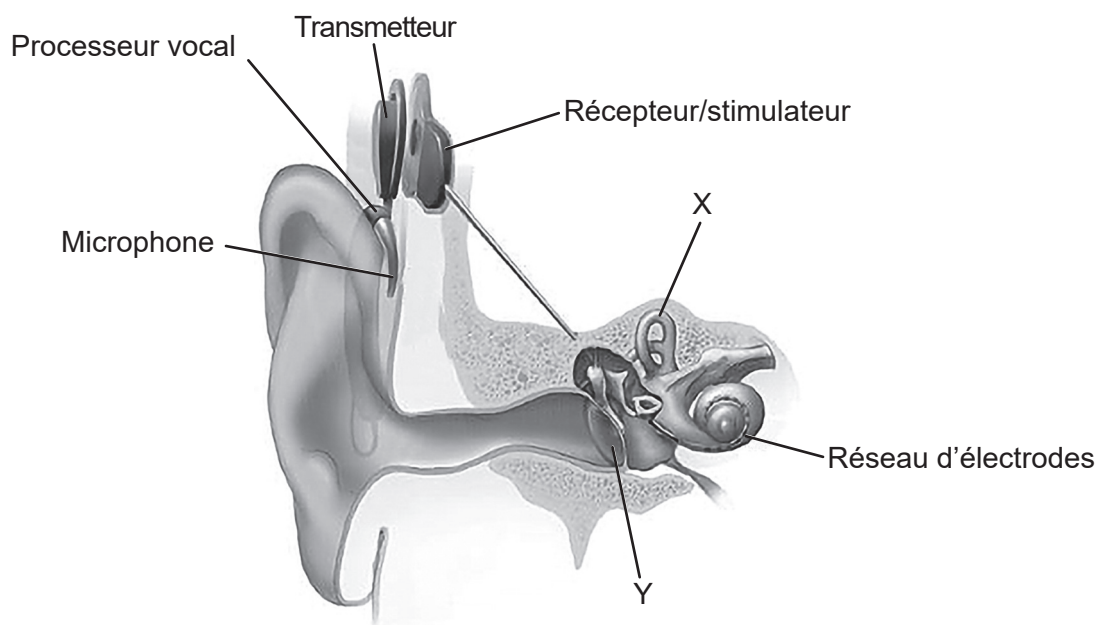


Section B

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 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)]

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

X :
Y :

(L'option A continue sur la page suivante)



(Option A, suite de la question 4)

(ii) Décrivez l'utilisation d'implants cochléaires chez des patients sourds.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

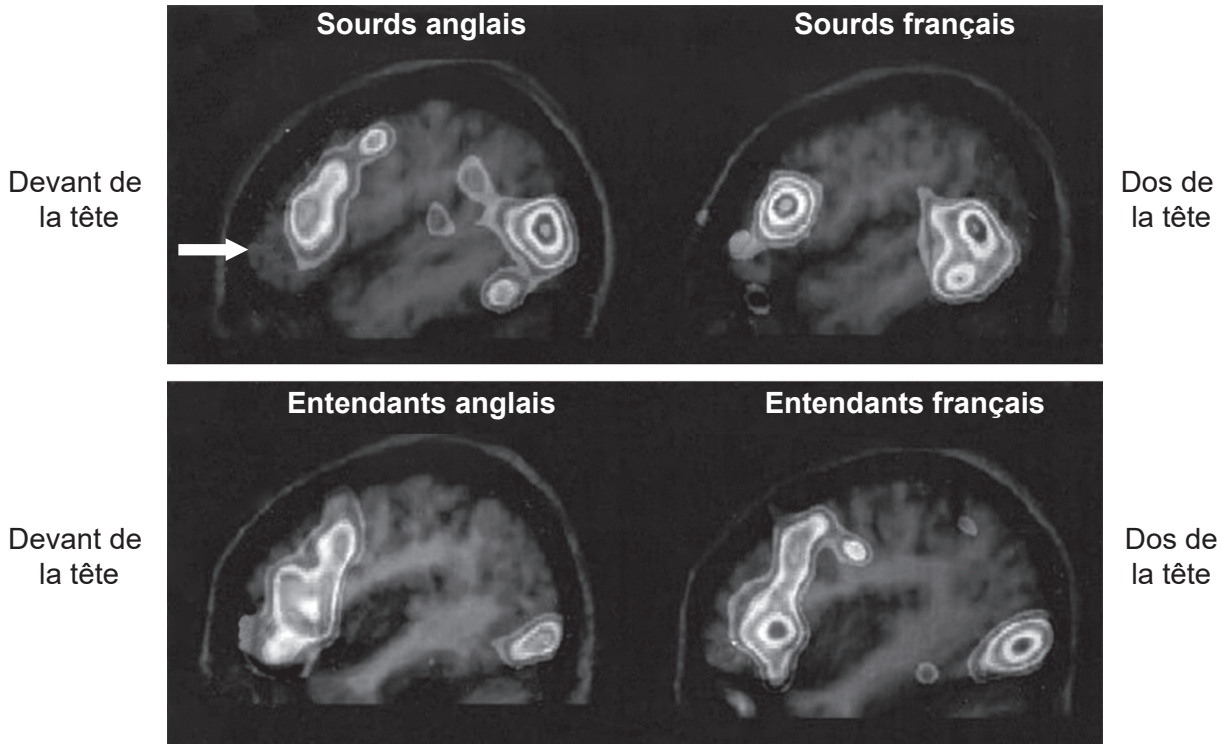
.....

(L'option A continue sur la page suivante)



(Option A, suite de la question 4)

- (b) Les personnes qui sont sourdes apprennent souvent à communiquer en utilisant le langage gestuel. Dans une étude, une imagerie cérébrale a été réalisée en utilisant l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) chez des personnes affectées d'une surdité profonde et des personnes entendant qui traitaient les mêmes aspects du langage. Les individus sourds participant à l'étude utilisaient un langage gestuel anglais ou bien français.



[Source : Droits d'auteur 2000 L'Académie nationale des sciences (National Academy of Sciences), États-Unis]

- (i) Identifiez la région du cerveau qui est légendée d'une flèche blanche sur l'IRMf. [1]

.....

- (ii) Comparez les profils généraux d'activation dans le cerveau démontrés quand tous les individus participant à l'étude traitaient le langage. [1]

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

(L'option A continue sur la page suivante)



(Option A, suite de la question 4)

(iii) Suggérez **une** raison pour laquelle deux groupes linguistiques différents ont été utilisés dans l'étude. [1]

.....

.....

.....

.....

(iv) Résumez comment l'IRMf est utilisée dans les études cérébrales. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(v) Suggérez ce qu'une lésion dans l'aire de Broca du cerveau pourrait entraîner chez une personne sourde qui utilise un langage gestuel. [1]

.....

.....

.....

.....

(L'option A continue sur la page suivante)



(Suite de l'option A)

5. (a) Distinguez le comportement acquis du comportement inné. [2]

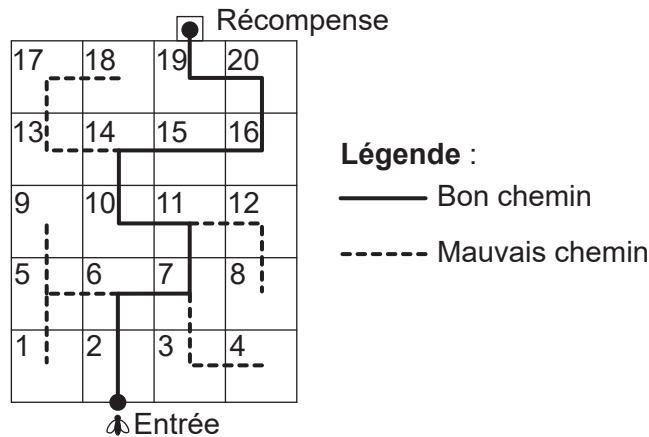
.....

.....

.....

.....

(b) Une étude a été menée pour examiner si les abeilles domestiques (*Apis mellifera*) peuvent apprendre des « règles » pour venir à bout de tâches complexes puis les appliquer à de nouvelles situations. En vue de les entraîner, les abeilles étaient récompensées chaque fois qu'elles suivaient un indice pour prendre le bon tournant au début d'un labyrinthe d'apprentissage. On les laissait par la suite trouver leur chemin dans tout le labyrinthe d'apprentissage.



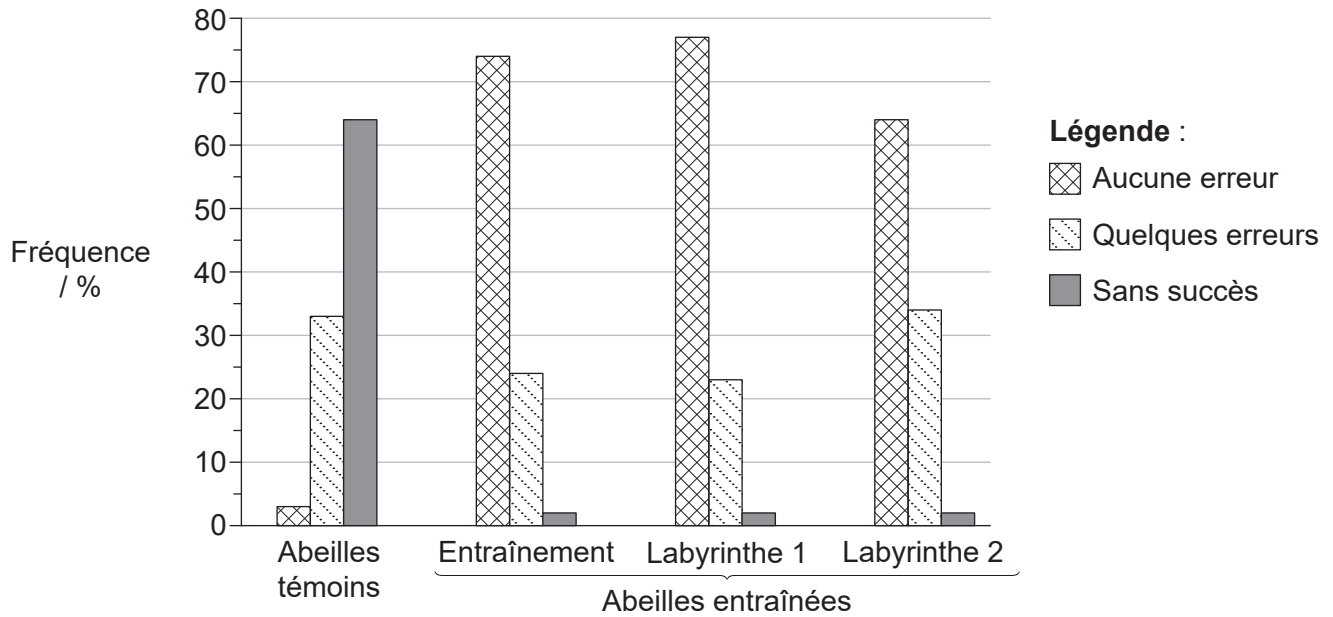
Cela était suivi par des tentatives de navigation dans deux labyrinthes non familiers (labyrinthe 1 et labyrinthe 2) pour voir si les abeilles pouvaient appliquer les règles pour suivre un chemin au travers de labyrinthes différents. Des abeilles témoins non entraînées ont également été placées dans les labyrinthes. Seulement une abeille à la fois était testée dans chaque labyrinthe.

(L'option A continue sur la page suivante)



(Option A, suite de la question 5)

Les abeilles ont été classées selon leur aptitude à trouver leur chemin dans chaque labyrinthe. Les résultats sont indiqués sur le diagramme à barres.



[Source : réimprimé à partir de *Neurobiology of Learning and Memory*, 72, S.W. Zhang *et al*, Honeybee Memory: Navigation by Associative Grouping and Recall of Visual Stimuli, pages 180–201, droits d'auteur 1999, avec la permission d'Elsevier]

(i) Évaluez comment les données appuient l'hypothèse que les abeilles domestiques sont en mesure d'apprendre à utiliser des indices pour trouver le chemin dans de nouveaux labyrinthes.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Suggérez un avantage d'un tel comportement.

[1]

.....

.....

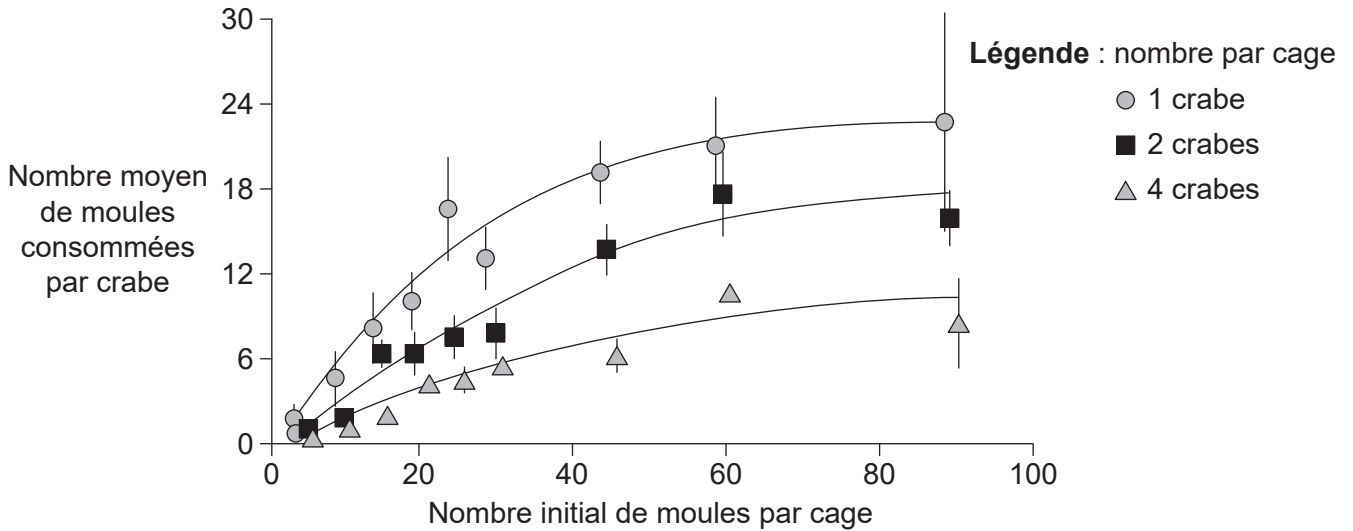
.....

(L'option A continue sur la page suivante)



(Suite de l'option A)

6. Le crabe des rivages (*Carcinus maenas*) fouille pour de la nourriture dans la zone intertidale des rivages rocheux. Une expérience a été menée pour évaluer la prédation à des niveaux spécifiés d'abondance de nourriture. Une zone du rivage a été délimitée par une cage en fil de fer. Toute autre nourriture a été retirée de la zone délimitée, si ce n'est pour les moules fournies par les expérimentateurs. Le nombre de moules consommées a été compté pendant que les crabes fouillaient à des densités d'un, deux ou quatre crabes par cage.



[Source : réimprimé à partir de B D Griffen et D G Delaney, *Ecology*, **88** (12), pages 3012–3021, droits d'auteur 2007, avec permission, the Ecological Society of America]

(a) (i) Suggérez une raison pour laquelle on observe un plateau sur le graphique quand seulement un crabe se trouve dans la cage. [1]

.....

.....

(ii) Déterminez si la recherche de nourriture par les crabes dépend du nombre de proies (moules) ou du nombre de prédateurs (crabes). [2]

.....

.....

.....

.....

.....

(L'option A continue sur la page suivante)



(Option A, suite de la question 6)

(b) Résumez le rôle de la sélection naturelle dans le comportement animal.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

7. Résumez le processus qui pourrait entraîner le *spina-bifida* durant le développement du tube neural.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(L'option A continue sur la page suivante)



Option B — La biotechnologie et la bioinformatique

9. L'acide citrique est produit à l'échelle industrielle et la production mondiale, dont la demande a tendance à augmenter, dépasse 1,4 millions de tonnes par an.

(a) (i) Exprimez **une** utilisation industrielle de l'acide citrique. [1]

.....

(ii) Exprimez le nom scientifique (binomial) du microorganisme habituellement utilisé dans ce processus. [1]

.....

(L'option B continue sur la page suivante)



(Option B, suite de la question 9)

- (b) L'industrie du traitement des agrumes engendre des tonnes de résidus, tels que le zeste d'orange issu de l'extraction du jus. Le zeste d'orange a une teneur totale en sucre de 29 à 44 %. Une étude a été menée sur l'utilisation des résidus de zeste d'orange en tant que matière première pour la production d'acide citrique. Du zeste d'orange a été placé dans un ballon avec les microorganismes requis pour produire de l'acide citrique. Le ballon a été conservé à 30 °C et un suivi de la concentration des sucres et de l'acide citrique a été effectué.

Supprimé pour des raisons de droits d'auteur

- (i) Identifiez un sucre, autre que le sucrose, qui pourrait contribuer à la teneur totale en sucre du zeste d'orange. [1]

.....

- (ii) Comparez et opposez les tendances des concentrations de l'acide citrique à celles du sucrose. [2]

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

(L'option B continue sur la page suivante)



(Option B, suite de la question 9)

- (c) Expliquez l'utilisation de cuves de fermentation pour la production à grande échelle de métabolites tels que l'acide citrique.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

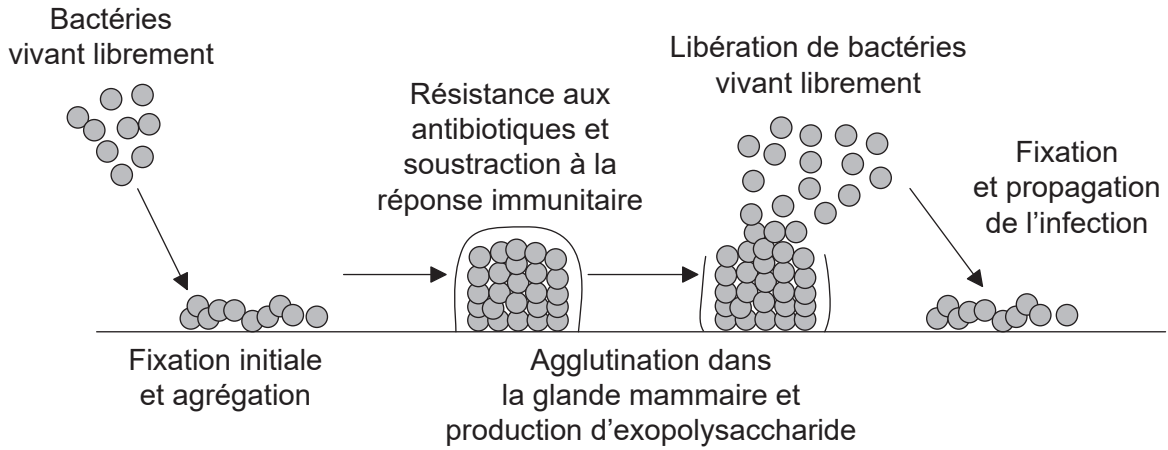
.....

(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) (i) Résumez le processus de détection du quorum chez les bactéries formant un biofilm.

[2]

.....

.....

.....

.....

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

[1]

.....

.....

(b) Résumez **un** exemple d'un problème environnemental causé par des biofilms.

[2]

.....

.....

.....

.....

(L'option B continue sur la page suivante)



(Suite de l'option B)

11. (a) Un segment d'ADN est représenté dans ce tableau. Déterminez un segment à cadre de lecture ouvert (CLO) possible dans le segment d'ADN en complétant le tableau. [2]

5' de l'ADN	A	G	A	T	G	T	C	A	C	T	A	C	A	G	T	C	T	T	C	A	C	T	G	A	A	A	C	C	T
3' de l'ADN	T	C	T	A	C	A	G	T	G	A	T	G	T	C	A	G	A	A	G	T	G	A	C	T	T	T	G	G	A
CLO																													

(b) Dans la recherche génétique, résumez l'utilisation de

(i) cadres de lecture ouverts. [1]

.....
.....

(ii) invalidation génique (*knockout*). [1]

.....
.....

(iii) BLASTn. [1]

.....
.....

(L'option B continue sur la page suivante)



(Suite de l'option B)

12. La pharmaculture (*biopharming*) utilise des animaux et des plantes génétiquement modifiés pour produire des produits pharmaceutiques.

(a) Résumez comment un vecteur **nommé** est utilisé pour introduire un nouveau gène dans une plante. [2]

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

(b) Exprimez le rôle des gènes marqueurs. [1]

.....
.....

(c) Décrivez comment l'antithrombine humaine peut être produite par pharmaculture. [3]

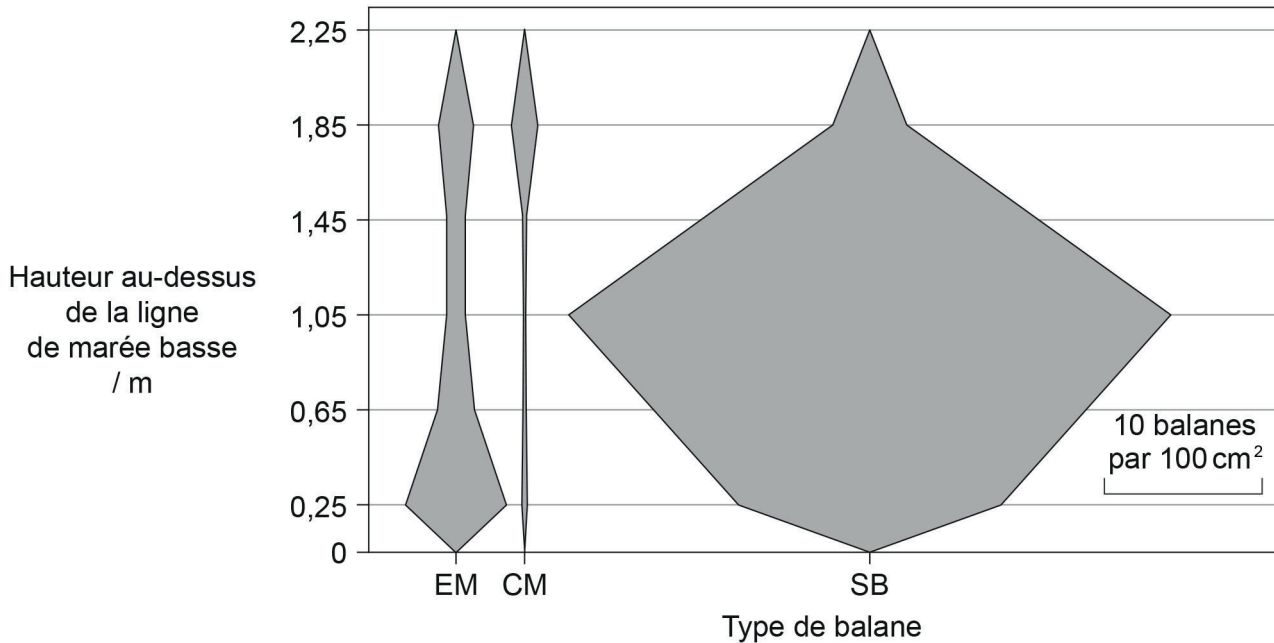
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

(L'option B continue sur la page suivante)



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

14. 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 14)

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

[2]

.....

.....

.....

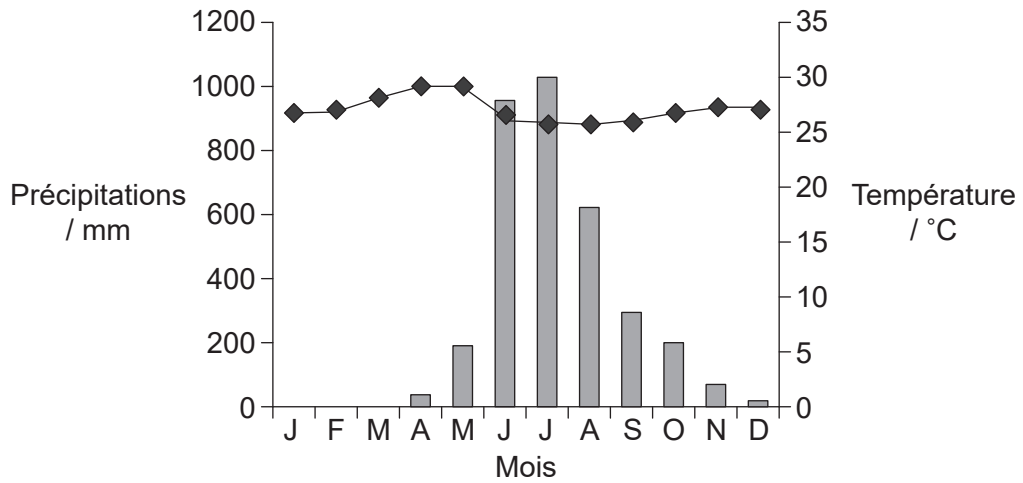
.....

(L'option C continue sur la page suivante)



(Suite de l'option C)

- 15. (a) Le climatogramme représente des données collectées à Mangalore, en Inde. La forêt est la végétation naturelle de la zone environnante et le climat est tropical.



Légende : ◆ Température
 ■ Précipitations

[Source : à partir de *The Physical Environment: An Introduction to Physical Geography*. Michael Ritter https://earthonlinemedia.com/ebooks/tpe_3e/]

En utilisant le climatogramme,

- (i) calculez l'intervalle de température. [1]

..... °C

- (ii) identifiez le rapport entre la température maximale et les précipitations. [1]

.....

- (iii) résumez le profil des précipitations. [1]

.....

(L'option C continue sur la page suivante)

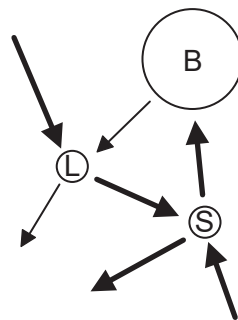


(Option C, suite de la question 15)

- (b) Les forêts naturelles dans la zone entourant Mangalore contiennent des feuillus tels que les tecks, *Tectona grandis*, des décidus perdant leurs feuilles une fois par an. Suggérez, en indiquant une raison, le moment où cela pourrait se produire. [2]

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

- (c) L'image représente un diagramme de Gersmehl, correspondant à une forêt tropicale humide.



[Source : © Organisation du Baccalauréat International 2019]

Expliquez ce qu'indique ce diagramme au sujet des nutriments dans ce type d'écosystème. [3]

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

(L'option C continue sur la page suivante)



(Suite de l'option C)

16. (a) Expliquez les facteurs qui peuvent contribuer à la phase de croissance exponentielle dans une courbe de population sigmoïde.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) Résumez l'effet de la capacité de charge sur la croissance d'une population.

[2]

.....

.....

.....

.....

17. Résumez un exemple **nommé** de la reproduction en captivité et de la réintroduction d'une espèce d'animal en voie de disparition.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(L'option C continue sur la page suivante)



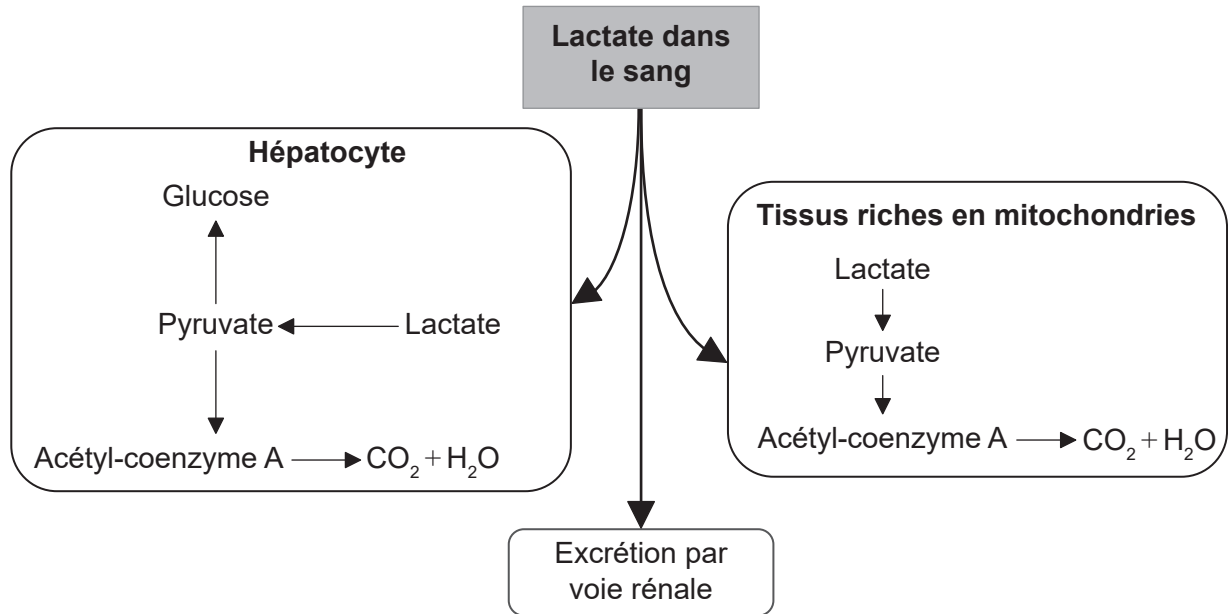
Veillez ne **pas** écrire sur cette page.

Les réponses rédigées sur cette page ne
seront pas corrigées.



Option D — La physiologie humaine

19. 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)

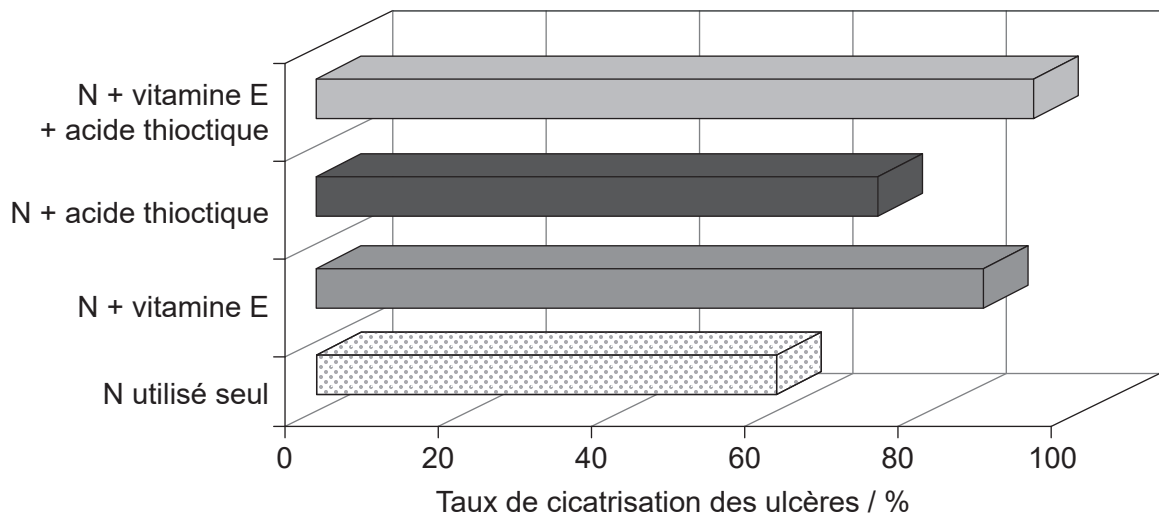
20. La plupart des ulcères gastriques sont causés par une bactérie qui vit sous la couche de mucus de la paroi de l'estomac.

(a) Exprimez le nom de la bactérie qui peut causer des ulcères gastriques.

[1]

.....

(b) Cet organisme cause la production de composés réactifs qui entraînent une oxydation. Cela fait progresser l'ulcère et, par conséquent, la cicatrisation est plus difficile. Une étude a été menée pour comparer l'effet du médicament nizatidine (N) utilisé seul ou en association avec la vitamine E et l'acide thioctique, des antioxydants.



[Source : Effect of Helicobacter Pylori Eradication Therapy and some Antioxidants on Ulcer Healing Rates in Patients with Helicobacter pylori-associated Duodenal Ulcer, Ahmed M Ali, 2013, <http://www.rroj.com/open-access/effect-of-helicobacter-pylori-eradication-therapy-and-some-antioxidants-on-ulcer-healing-rates-in-patients-with-helicobacter-pylor-.php?aid=34774>, disponible sous licence Creative Commons Attribution 4.0 International]

Comparez et opposez l'effet de l'addition d'antioxydants à la nizatidine sur le taux de cicatrisation des ulcères.

[2]

.....

.....

.....

.....

(L'option D continue sur la page suivante)



(Option D, suite de la question 20)

- (c) On pense que les composants du suc gastrique aggravent le développement d'ulcères. Résumez le rôle des nerfs dans la sécrétion des sucs gastriques. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (d) La production de suc gastrique peut être inhibée par l'hormone sécrétine qui est un polypeptide. Résumez le mécanisme par lequel une hormone peptidique remplit sa fonction. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

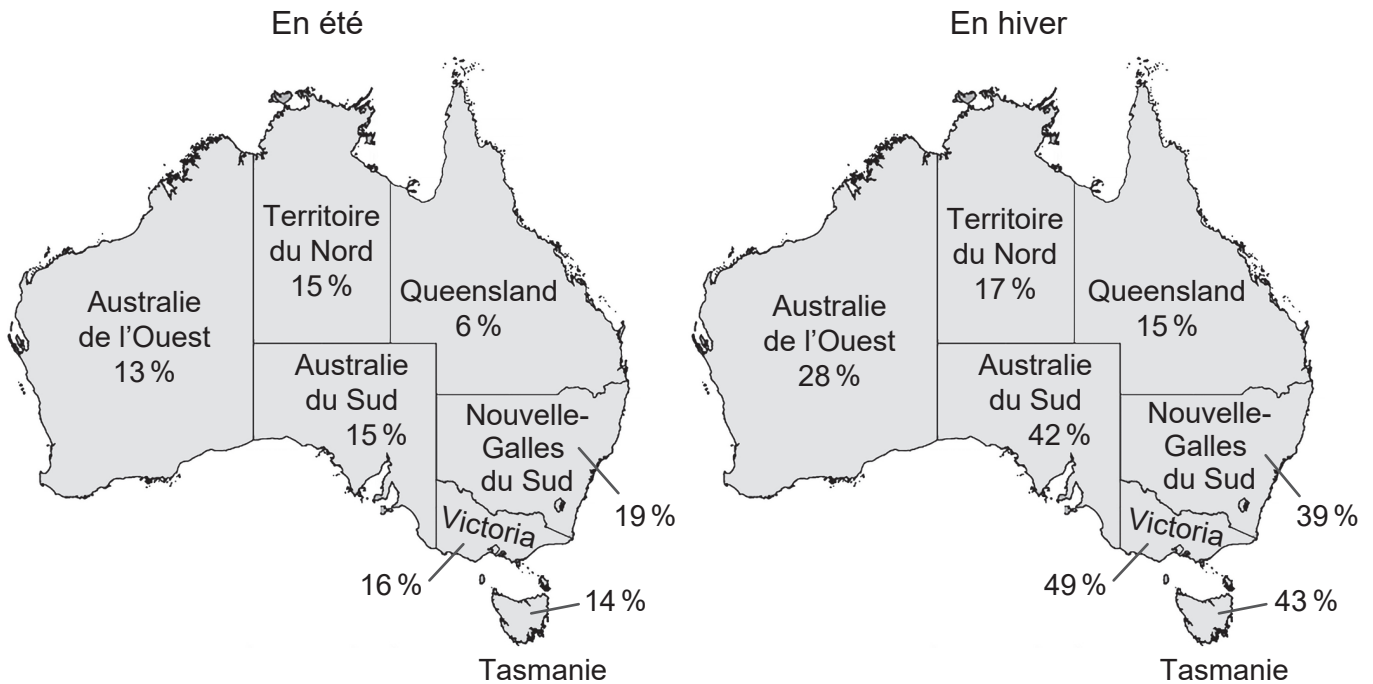
.....

(L'option D continue sur la page suivante)



(Suite de l'option D)

21. L'Australie est dans l'hémisphère Sud et, de ce fait, les mois d'été s'échelonnent de décembre à février, et les mois d'hiver de juin à août. Des données sur les taux de déficit en vitamine D ont été collectées tout au long de l'année pour l'Enquête sur les mesures de la santé nationale australienne. Ceci a ensuite été utilisé pour analyser les effets saisonniers du déficit en vitamine D. Les taux de déficit en vitamine D des personnes chez qui des échantillons sanguins avaient été prélevés en été ont été comparés à ceux des personnes dont les échantillons sanguins avaient été prélevés en hiver. Les cartes montrent le déficit en vitamine D par état entre 2011 et 2012.



[Source : www.abs.gov.au/ausstats/abs@.nsf/Lookup/4364.0.55.006Chapter2002011-12]

(a) (i) Identifiez l'état dans lequel la variation saisonnière du taux de vitamine D a été la plus faible. [1]

.....

(ii) Suggérez **une** raison pour laquelle les personnes de Victoria présentent une variation saisonnière du taux de vitamine D aussi importante. [1]

.....
.....

(L'option D continue sur la page suivante)



(Option D, suite de la question 21)

(b) Résumez **un** effet du manque de vitamine D.

[2]

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

(c) Les vitamines et les minéraux sont tous des nutriments essentiels. Comparez et opposez les vitamines aux minéraux alimentaires.

[2]

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

22. (a) Exprimez **une** fonction du nœud auriculo-ventriculaire.

[1]

.....
.....

(b) Décrivez comment la structure des cellules du muscle cardiaque leur permet de remplir leur fonction.

[3]

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

(L'option D continue sur la page suivante)



