



BIOLOGIE
NIVEAU MOYEN
ÉPREUVE 3

Numéro du candidat

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

Jeudi 8 mai 2003 (matin)

1 heure

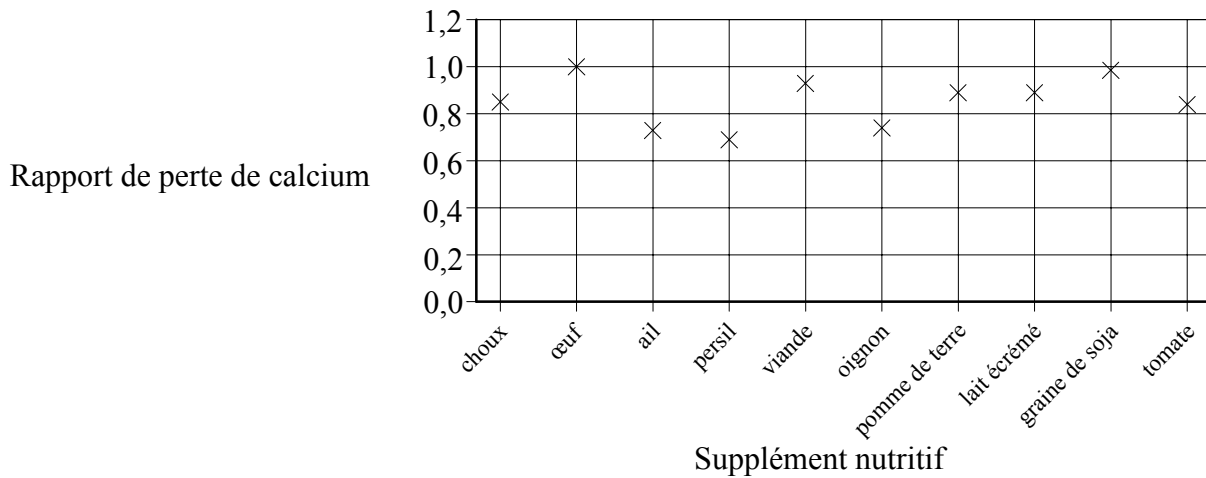
INSTRUCTIONS DESTINÉES AUX CANDIDATS

- Écrivez votre numéro de candidat dans les cases ci-dessus.
- N'ouvrez pas cette épreuve avant d'y être autorisé.
- Répondez à toutes les questions de deux des options dans les espaces prévus à cet effet. Vous pouvez rédiger vos réponses dans un livret de réponses supplémentaire. Inscrivez votre numéro de candidat sur chaque livret de réponse que vous avez utilisé et joignez-les à cette épreuve écrite et à votre page de couverture en utilisant l'attache fournie.
- À la fin de l'examen, veuillez indiquer les lettres des options auxquelles vous avez répondu ainsi que le nombre de livrets utilisés dans les cases prévues à cet effet sur la page de couverture.

Option A – Le régime alimentaire et la nutrition humaine

A1. L'ostéoporose est un important problème de santé pour un grand nombre de femmes post-ménopausiques. En raison d'une sécrétion réduite d'œstrogène par les ovaires, les os perdent progressivement du calcium, ce qui les rend plus fragiles et augmente les risques de fractures. Pour voir si le régime alimentaire influence le taux de perte de calcium, on a enlevé les ovaires de rates réparties en divers groupes ; ensuite, les rates ont été nourries soit avec un régime alimentaire contrôlé, soit avec le même régime alimentaire contenant un gramme de supplément nutritif par jour. Le taux d'excrétion du calcium chez les rates a été mesuré. On a calculé le rapport de la perte de Ca entre les rates témoins et les rates qui avaient reçu un supplément nutritif.

$\left(\text{Rapport} = \frac{\text{perte avec supplément alimentaire}}{\text{perte chez les rates témoins}} \right)$. Les résultats sont portés sur le graphique ci-dessous.



[Source : Muhlbauer et Li, *Nature*, 1999, **401**, pages 343–344]

(a) (i) Identifiez lequel des suppléments nutritifs s'est avéré **le plus** efficace en ce qui concerne la réduction de la perte de calcium. [1]

.....

(ii) Identifiez lequel des suppléments nutritifs s'est avéré **le moins** efficace en ce qui concerne la réduction de la perte de calcium. [1]

.....

(b) Sur les dix aliments figurant sur ce graphique, sept sont d'origine végétale (légumes) et trois d'origine animale. Discutez sur la question de savoir quels sont les produits qui ont le mieux réussi à réduire la perte de calcium. [3]

.....

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question A1)

- (c) D'après les résultats représentés sur le graphique, suggérez un essai qui pourrait être réalisé pour tenter de réduire l'ostéoporose chez les êtres humains. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

A2. Les hydrates de carbone sont l'un des constituants d'un régime alimentaire équilibré chez l'être humain.

- (a) Les hydrates de carbone peuvent servir de substrat dans la respiration cellulaire.
 - (i) Indiquez **un** autre constituant des régimes alimentaires de l'être humain qui peut servir de substrat respiratoire. [1]

.....

- (ii) Exposez, dans leurs grandes lignes, **deux** utilisations des hydrates de carbone dans l'organisme humain, autre que celle de substrat respiratoire. [2]

1.

.....

2.

.....

- (b) Les monosaccharides sont utiles si de l'énergie est requise rapidement, mais les polysaccharides constituent une meilleure forme d'hydrate de carbone si de l'énergie est requise pendant une plus longue période.

- (i) Indiquez **deux** aliments qui constituent une bonne source de monosaccharides. [1]

1. 2.

- (ii) Indiquez **deux** aliments qui constituent une bonne source de polysaccharides. [1]

1. 2.

A3. Les œufs contiennent des protéines, un des constituants essentiels au régime alimentaire de l'être humain. Certains individus choisissent de ne pas manger d'œufs à cause d'allergies, de leur forte teneur en cholestérol, ou pour des raisons d'ordre moral.

(a) Exposez dans leurs grandes lignes les problèmes de santé qui pourraient découler de la consommation d'aliments à forte teneur en cholestérol. [2]

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

(b) Discutez des questions d'ordre moral entourant la production et la consommation d'œufs. [3]

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

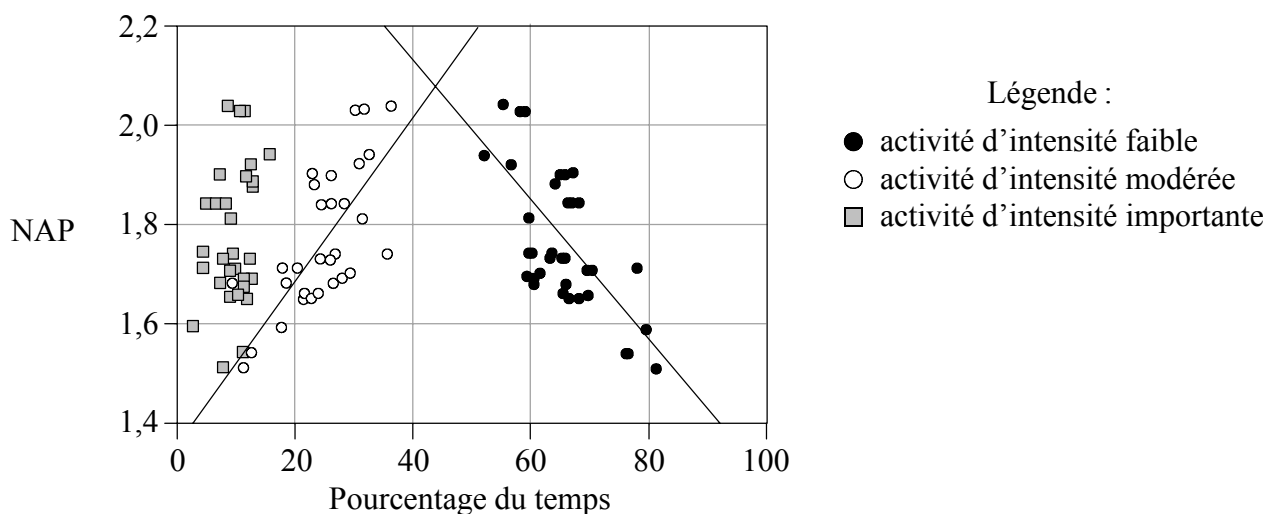
Page vierge

Option B – La physiologie de l’exercice physique

B1. Dans une étude cherchant à déterminer la quantité d’exercice physique effectué dans la vie moderne, des capteurs ont été fixés sur trente adultes. Ces capteurs ont servi à contrôler en permanence l’activité de chaque adulte pendant toute une semaine. Tous les adultes étaient en bonne santé et aucun n’était obèse (surcharge pondérale). L’intensité de l’activité détectée par les capteurs a été divisée en trois catégories :

- intensité faible – position couchée, assise ou debout par exemple
- intensité modérée – marche à pied ou cyclisme par exemple
- intensité importante – travaux ménagers ardu, gymnastique ou sport par exemple

Le niveau d’activité physique général de chaque adulte a aussi été mesuré. Le niveau d’activité physique (NAP) est le facteur par lequel la dépense d’énergie totale d’une personne dépasse sa dépense d’énergie au repos. Le diagramme de dispersion ci-dessous montre le pourcentage du temps passé à une activité d’intensité faible, modérée et importante, en fonction du NAP de chaque adulte. Pour chaque adulte, trois points ont été marqués, un pour l’activité d’intensité faible, un pour l’activité d’intensité modérée et un pour l’activité d’intensité importante, ce qui donne 100 % au total.



[Source : Klaas Westerterp, *Nature*, 2001, **410**, page 539]

(a) En vous servant du tableau ci-dessous, indiquez le pourcentage du temps passé à chaque catégorie d’activité par l’adulte de l’étude avec le NAP le plus faible, et par l’adulte avec le NAP le plus élevé.

[2]

	Intensité faible	Intensité modérée	Intensité importante
NAP le plus faible			
NAP le plus élevé			

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question B1)

(b) Les lignes sur le graphique montrent les tendances pour deux types d'activité. Indiquez le lien entre le NAP et le pourcentage du temps passé à

(i) une activité d'intensité faible [1]

.....

(ii) une activité d'intensité modérée [1]

.....

(iii) une activité d'intensité importante. [1]

.....

(c) On encourage souvent les adultes qui sont obèses à accroître leur NAP pour les aider à réduire leur poids corporel. En vous servant des données figurant sur le diagramme de dispersion, discutez des changements à apporter aux activités quotidiennes d'un adulte obèse qui permettraient d'accroître son NAP. [3]

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

B2. Le squelette humain se compose de nombreux os, reliés par des articulations.

(a) Lorsqu'on étudie le squelette, il est souvent subdivisé en deux parties. Indiquez les noms des **deux** parties. [1]

1. 2.

(b) Les os allongés des bras et des jambes s'appellent des os longs. Expliquez comment la structure d'un os long lui donne sa force. [3]

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

(c) La structure des articulations peut permettre ou empêcher les mouvements au niveau d'une articulation. Décrivez les mouvements qui peuvent se produire au niveau de l'articulation de la hanche. [2]

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

B3. Les muscles sont contrôlés par la moelle épinière et par des parties du cerveau appelées zones motrices.

(a) Indiquez la localisation des zones motrices dans le cerveau. [1]

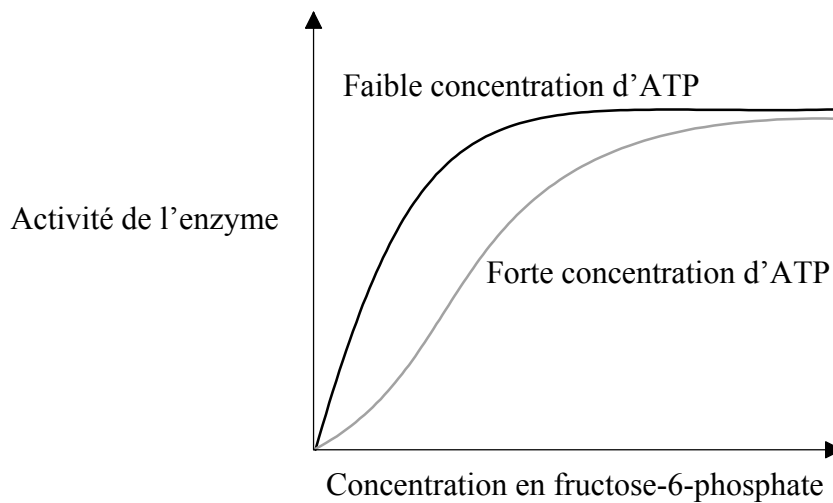
.....

(b) Expliquez le rôle des propriocepteurs dans le contrôle de la contraction des muscles. [3]

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

Option C – Les cellules et l'énergie

C1. Au début de la glycolyse, le glucose est phosphorylé pour produire du glucose 6-phosphate, qui est converti en fructose 6-phosphate. Une seconde réaction de phosphorylation se produit ensuite, dans laquelle le fructose-6-phosphate est converti en fructose 1,6-biphosphate. Cette réaction est catalysée par l'enzyme phosphofructokinase. Des biochimistes ont mesuré l'activité de l'enzyme phosphofructokinase (c'est-à-dire la vitesse à laquelle elle a catalysé la réaction) en présence de diverses concentrations de fructose-6-phosphate. L'activité de l'enzyme a été mesurée avec une faible concentration d'ATP et une forte concentration d'ATP dans le mélange réactionnel. Le graphique ci-dessous montre les résultats.



(a) (i) En vous servant **uniquement** des données du graphique ci-dessus, exposez dans ses grandes lignes l'effet de l'augmentation de la concentration en fructose-6-phosphate sur l'activité de la phosphofructokinase, en présence d'une faible concentration d'ATP. [2]

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

(ii) Expliquez comment des augmentations de la concentration du fructose-6-phosphate affectent l'activité de l'enzyme. [2]

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

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question C1)

- (b) (i) Exposez dans ses grandes lignes l'effet de l'augmentation de la concentration de l'ATP sur l'activité de la phosphofructokinase [2]

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

- (ii) Suggérez un avantage pour les organismes vivants de l'effet de l'ATP sur la phosphofructokinase. [1]

.....
.....

C2. La structure complexe des protéines peut s'expliquer par quatre niveaux de structure : primaire, secondaire, tertiaire et quaternaire.

- (a) La structure primaire implique la séquence des acides aminés qui sont liés entre eux pour former un polypeptide. Indiquez le nom de la liaison qui lie les acides aminés entre eux. [1]

.....

- (b) Les feuillets bêta sont un exemple de structure secondaire. Indiquez **un** autre exemple. [1]

.....

- (c) La structure tertiaire dans les protéines globulaires implique le pliage des polypeptides. Indiquez **un** type de liaison qui stabilise la structure tertiaire. [1]

.....

- (d) Exposez dans ses grandes lignes la structure quaternaire des protéines. [2]

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

C3. Expliquez pourquoi il y a

- (a) une vaste zone de membrane thylakoïde dans le chloroplaste. [2]

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

- (b) de faibles indices photosynthétiques dans les plantes qui poussent sous les arbres, où la lumière a déjà été filtrée au travers des feuilles des arbres. [2]

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

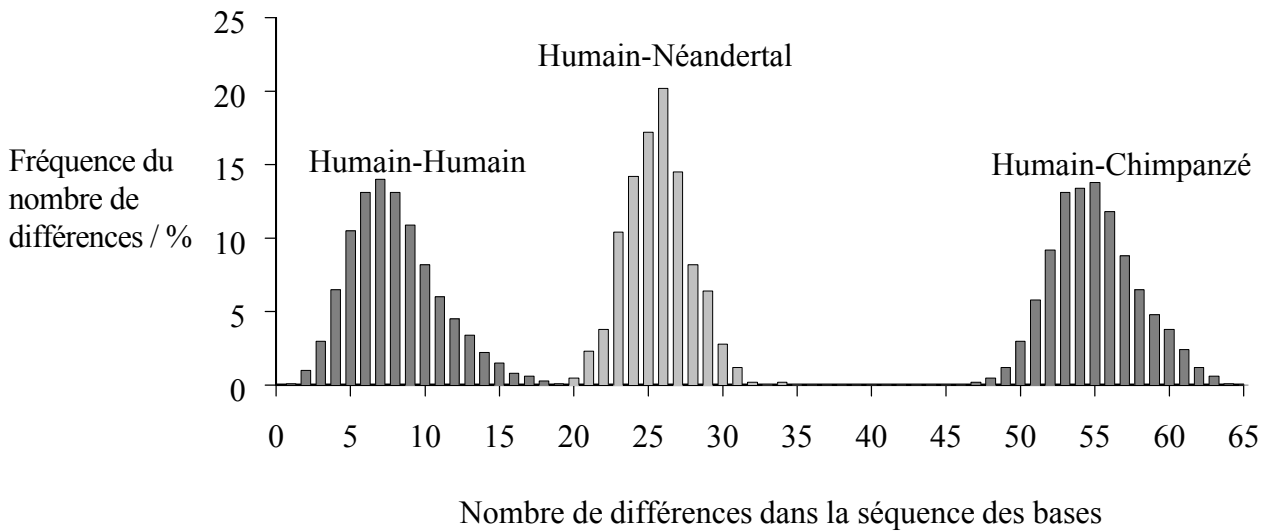
- (c) de grandes quantités de RuBP-carboxylase dans le chloroplaste. [2]

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

Option D – L'évolution

D1. L'évolution des groupes d'organismes vivants peut être étudiée en comparant les séquences des bases de leur ADN. Si une espèce se sépare en deux groupes, les différences au niveau de la séquence des bases entre les deux espèces s'accumulent progressivement sur de longues périodes de temps. Le nombre de différences peut servir d'horloge d'évolution.

Des échantillons d'ADN ont été récemment obtenus d'os fossiles d'un Néandertal (*Homo neanderthalensis*). On a choisi une section de l'ADN de la mitochondrie pour l'étudier, car elle présente un haut degré de variation dans la séquence des bases entre divers individus. Une section de l'ADN mitochondrial de Néandertal a été séquencée et comparée aux séquences provenant de 994 humains et de 16 chimpanzés. Le diagramme en bâtonnets ci-dessous montre combien de différences de séquences des bases ont été trouvées entre les humains et le néandertalien, et entre les humains et les chimpanzés.



[Source : Krings, et coll., Cell, 1997, 90, pages 19–30]

(a) Le nombre de différences de séquences des bases entre les paires d'humains variait entre 1 et 24. Indiquez le nombre de différences indiqué par le plus grand pourcentage de paires d'humains. [1]

.....

(b) Les humains et les néandertaliens appartiennent tous au genre *Homo* et les chimpanzés au genre *Pan*. Discutez sur la question de savoir si cette classification est appuyée par les données du diagramme en bâtonnets. [3]

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

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question D1)

Les données suggèrent que les humains et les néandertaliens ont divergé il y a quelques 550 000 à 700 000 années.

- (c) Si on obtenait un échantillon d'ADN mitochondrial d'un os fossile d'*Australopithecus*, prédisez, en donnant une raison, combien de différences il y aurait au niveau des séquences des bases entre cet ADN et l'ADN humain. [2]

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

- D2.** (a) (i) Exposez dans leurs grandes lignes les méthodes utilisées par Miller et Urey pour effectuer leurs expériences sur l'origine des composés organiques sur la Terre. [2]

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

- (ii) Exposez dans leurs grandes lignes les conclusions que Miller et Urey ont tirées de leurs expériences. [2]

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

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question D2)

(b) Darwin a développé la théorie de la sélection naturelle responsable de l'origine des espèces.

(i) Suggérez **deux** autres théories expliquant l'origine des espèces. [2]

1.

2.

(ii) Discutez brièvement des preuves de l'**une** de ces deux autres théories. [3]

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

D3. Décrivez les preuves de l'évolution telle qu'illustrée par la répartition géographique des mammifères placentaires, marsupiaux et monotrèmes. [3]

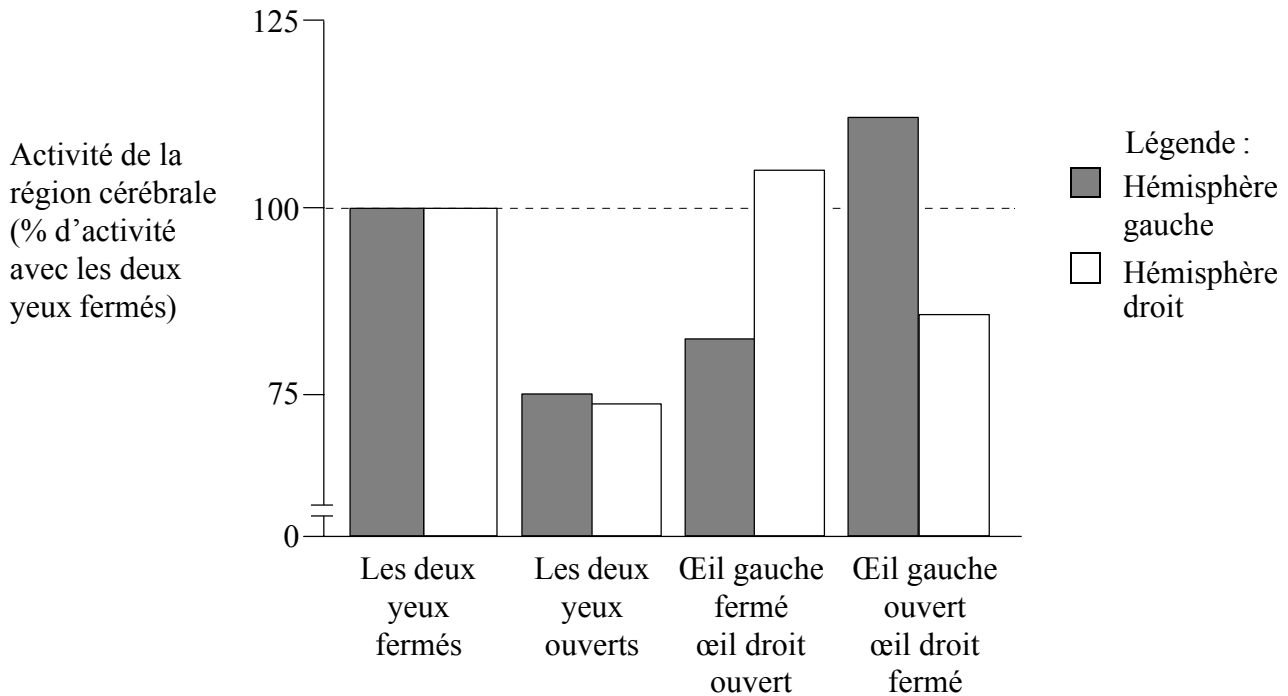
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Page vierge

Option E – La neurobiologie et le comportement

E1. Quand les oiseaux sont exposés au risque d’attaque par des prédateurs, ils dorment parfois avec un œil ouvert et l’autre fermé. Les neurobiologistes ont étudié ce comportement en utilisant des colverts (*Anas platyrhynchos*). Ils ont fait des enregistrements vidéo de groupes de quatre oiseaux endormis, disposés en rangée. Les oiseaux se trouvant aux extrémités de la rangée étaient plus susceptibles d’être attaqués par des prédateurs et ils dormaient avec un œil ouvert 150 % plus souvent que les deux oiseaux situés au milieu de la rangée.

Des électroencéphalogrammes (EEG) ont été réalisés pour vérifier l’état du cerveau des oiseaux situés aux extrémités de la rangée. Une région du cerveau qui indique si l’oiseau est endormi ou éveillé a été surveillée dans l’hémisphère gauche et dans l’hémisphère droit du cerveau. Des EEG ont été faits quand les oiseaux dormaient avec les deux yeux fermés, quand ils avaient les deux yeux ouverts et aussi quand ils avaient un œil ouvert. Ces résultats sont indiqués sur l’histogramme ci-dessous, exprimés sous la forme d’un pourcentage de l’activité de la région cérébrale quand les oiseaux dormaient avec les deux yeux fermés.



[Source : Rattenborg, et coll., Nature, 1999, 397, pages 397–398]

(a) Indiquez l’effet qu’a l’ouverture des deux yeux sur l’activité dans la région du cerveau que l’on était en train de surveiller.

[1]

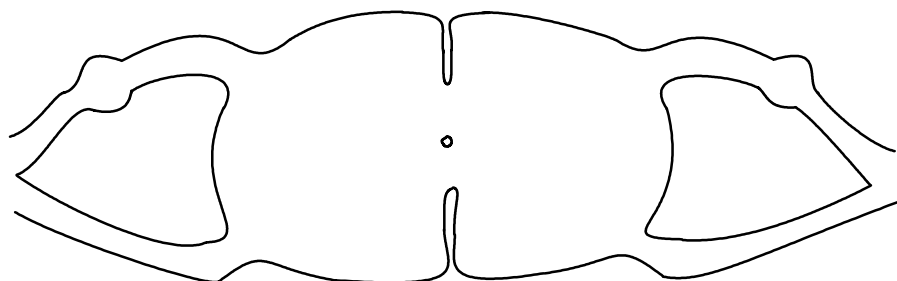
.....
.....

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question E1)

- (b) (i) En vous servant des données de l’histogramme, déduisez l’effet de l’ouverture de l’œil droit seulement, sur les deux hémisphères cérébraux. [2]
.....
.....
.....
.....
.....
- (ii) Déterminez lequel des deux hémisphères est plus éveillé quand l’œil droit est ouvert. [1]
.....
- (iii) En vous servant des données de l’histogramme, déduisez la manière dont l’œil gauche et l’œil droit et l’hémisphère gauche et l’hémisphère droit sont reliés. [1]
.....
.....
- (c) Suggérez **deux** avantages que présente le sommeil avec un œil ouvert pour les oiseaux. [2]
1.
2.

E2. Le schéma ci-dessous représente une coupe transversale de la moelle épinière.



- (a) Dessinez des lignes et annotez le schéma pour délimiter les zones de matière grise et de matière blanche dans la moelle épinière. [2]
- (b) Annotez le schéma pour montrer l’endroit où se trouvent les corps cellulaires des neurones moteurs et des neurones sensoriels. [2]

E3. La parade sexuelle est une importante forme de comportement chez de nombreuses espèces d'oiseaux et de mammifères.

(a) Décrivez le comportement exprimé dans la parade sexuelle **soit** d'une espèce d'oiseau, **soit** d'une espèce de mammifère autre qu'humain. [3]

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

(b) Expliquez le rôle de la sélection naturelle dans le développement de ce comportement sous forme de parade sexuelle. [3]

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

(c) Indiquez **un** type de comportement, autre que la parade sexuelle, qui s'est développé par sélection naturelle. [1]

.....
.....

Option F – Biologie animale et végétale appliquée

F1. Les agriculteurs biologiques font parfois valoir l’argument que les fruits et légumes cultivés biologiquement ont meilleur goût que les mêmes variétés cultivées par des méthodes non biologiques. Pour tester cette théorie et d’autres avantages revendiqués de la culture biologique, les phyto-scientifiques ont organisé des parcelles d’essai sur lesquelles ils ont cultivé des pommes par trois systèmes de production différents :

- biologique (sans engrais artificiel ou produits chimiques vaporisés)
- non biologique et conventionnel (avec engrais chimiques artificiels et produits chimiques vaporisés)
- intégré (méthodes biologiques et non biologiques mélangées, afin de réduire l’usage de produits chimiques artificiels).

Un groupe de consommateurs a testé les pommes pour déterminer leurs goût, fermeté, goût sucré et aigreur (goût acide). L’acidité du fruit était aussi mesurée par analyse chimique. Le tableau ci-dessous indique les moyennes des résultats.

Test	Biologique	Non biologique et conventionnel	Intégré
Goût 1 = n’a pas du tout aimé 9 = a beaucoup aimé	6,0 <i>a</i>	5,9 <i>a</i>	6,7 <i>b</i>
Fermeté 1 = très molles 9 = très dures	5,5 <i>a</i>	5,3 <i>a</i>	5,1 <i>a</i>
Goût sucré 1 = pas du tout sucrées 9 = très sucrées	5,6 <i>a</i>	5,0 <i>b</i>	5,6 <i>a</i>
Aigreur 1 = pas du tout aigres 9 = extrêmement aigres	3,6 <i>a</i>	4,7 <i>b</i>	4,8 <i>b</i>
Acidité mesurable / %	0,49 <i>a</i>	0,52 <i>ab</i>	0,54 <i>b</i>

[Source : Reganold, et coll., *Nature*, 2001, **410**, pages 926–929]

Les lettres a et b après les valeurs dans chaque test indiquent si les différences entre les moyennes sont significatives ou non. Si les lettres dans un test sont les mêmes, la différence est trop petite pour pouvoir tirer une conclusion quelconque. Si les lettres sont différentes, il y a une différence significative.

(a) (i) Identifiez **un** test dans lequel il n’y pas eu de différence significative entre les moyennes des résultats pour les trois systèmes. [1]

.....

(ii) Identifiez **un** test dans lequel la moyenne des résultats pour le système conventionnel était significativement différente de celles obtenues pour les deux autres systèmes. [1]

.....

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question F1)

- (b) L'acidité des pommes a été testée par analyse chimique et par le groupe de consommateurs. Comparez les résultats obtenus par ces deux méthodes. [2]

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

- (c) Évaluez l'hypothèse que les pommes ont meilleur goût si on utilise des méthodes de culture biologiques plutôt que conventionnelles. [2]

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

- F2.** (a) Suggérez **deux** raisons pour conserver d'anciennes races de bétail élevées dans une exploitation agricole. [2]

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

- (b) Exposez dans ses grandes lignes l'alimentation **soit** du bétail, **soit** des moutons, **soit** des poulets. [3]

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

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question F2)

(c) L'insémination artificielle (IA) est parfois utilisée dans la production du bétail, à la place de la reproduction naturelle. Suggérez **deux** avantages de l'insémination artificielle. [2]

- 1.
.....
- 2.
.....

F3. La lumière, l'eau et la concentration de gaz carbonique affectent, toutes, la productivité des plantes cultivées.

(a) Indiquez **deux** autres facteurs qui affectent la productivité des plantes. [2]

- 1.
- 2.

(b) Expliquez comment on peut optimiser la productivité des plantes en se servant de serres. [3]

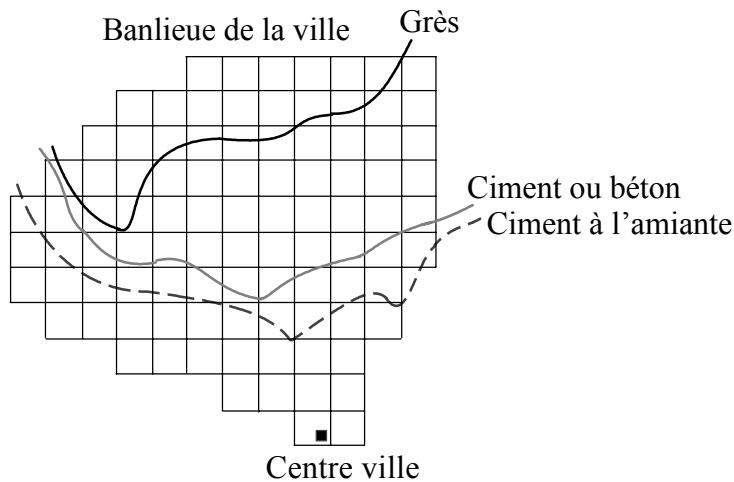
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Option G – L’écologie et la protection de l’environnement

G1. *Lecanora muralis* est une espèce de lichen qui pousse sur les murs et les toits en Europe du nord-ouest. En 1976, des écologistes ont fait une étude sur la répartition de *L. muralis* dans un quartier de Leeds, une ville industrielle du nord de l’Angleterre. La direction du vent varie dans cette région et le degré de pollution de l’air diminue du centre de la ville vers la banlieue. On a trouvé que *L. muralis* poussait sur trois types d’habitat :

- les blocs en grès dont on se sert pour construire le haut des murs
- les murs construits avec du ciment ou du béton
- les toits construits avec du ciment à l’amiante.

Comme de nombreux lichens, cette espèce ne tolère pas des taux élevés de dioxyde de soufre, un gaz acide qui est un constituant important de la pluie acide. La pluie acide peut être neutralisée par des matériaux alcalins, dont le ciment et le béton. Les résultats de l’étude sont indiqués sur la carte ci-dessous. On a trouvé *L. muralis* au nord des lignes représentées sur la carte pour chacun des trois types d’habitat. Les lignes du quadrillage sont à 1 km l’une de l’autre.



[Source : Oliver Gilbert, *Lichens*, 2000, Harper Collins, page 56]

(a) (i) Déduisez le type d’habitat qui permet à *L. muralis* de tolérer le plus haut degré de pollution par le dioxyde de soufre. Donnez une raison justifiant votre réponse. [2]

.....

.....

.....

(ii) Suggérez une raison pour les différences de tolérance entre les types d’habitat. [1]

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question G1)

- (b) Expliquez la valeur d'une étude de ce genre, surtout si elle est renouvelée à intervalles réguliers. [3]

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

- G2.** (a) Faites la distinction entre la protection de l'environnement *in situ* et *ex situ*. [1]

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

- (b) Citez **trois** exemples de mesures *ex situ* qui peuvent servir à protéger les espèces menacées. [3]

1.
2.
3.

- (c) Discutez des mesures internationales nécessaires pour protéger les espèces de poisson menacées. [3]

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

G3. Les écologistes mesurent parfois la production brute et la production nette d'une espèce dans un écosystème.

(a) Définissez le terme *production brute*. [1]

.....
.....

(b) Expliquez pourquoi la production brute d'une espèce dans un écosystème est toujours supérieure à la production nette. [2]

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

(c) Exposez dans ses grandes lignes les changements dans la production brute d'un écosystème durant la succession écologique. [2]

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