



22126024

**BIOLOGIE**
NIVEAU MOYEN
ÉPREUVE 3

Vendredi 18 mai 2012 (matin)

1 heure

Numéro de session du candidat

0	0							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

Code de l'examen

2	2	1	2	–	6	0	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---

INSTRUCTIONS DESTINÉES AUX CANDIDATS

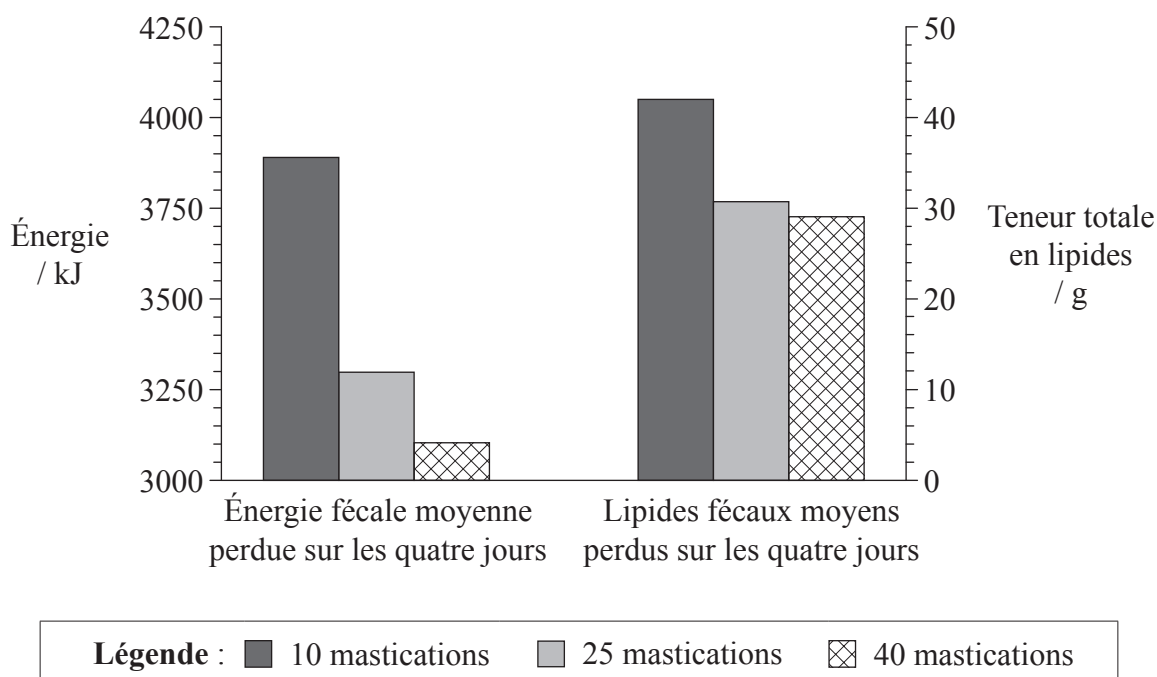
- Écrivez votre numéro de session dans les cases ci-dessus.
- N'ouvrez pas cette épreuve avant d'y être autorisé(e).
- Répondez à toutes les questions de deux des options.
- Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.
- Une calculatrice est nécessaire pour cette épreuve.
- Le nombre maximum de points pour cette épreuve d'examen est *[36 points]*.



0132

Option A — La nutrition et la santé humaines

- A1.** Les noix de toutes sortes sont importantes sur le plan nutritionnel parce qu'elles sont riches en énergie et que leurs lipides peuvent réduire le risque de maladie cardiovasculaire. En dépit de ces avantages, certaines personnes évitent de manger des noix parce qu'elles ont peur qu'elles les fassent grossir. On a étudié le rôle de la mastication (le fait de mâcher) des noix relativement à l'absorption des lipides par l'organisme et à la sensation de satiété que la consommation de noix apporte. On a mesuré l'énergie et la teneur totale en lipides des matières fécales (selles) de 13 personnes sur une période de quatre jours. Après un jeûne de huit heures, on a donné initialement aux participants 55 g d'amandes entières crues (en portions de 5 g) qu'ils ont dû mâcher 10, 25 ou 40 fois avant de les avaler. Pour le reste de la période de quatre jours, les participants ont consommé chaque jour trois repas contrôlés et ne contenant pas de noix.



[Acknowledgment: Cassady, B.A., Hollis, J.H., Fulford, A.D., Considine, R.V. and Mattes, R.D. 'Mastication of almonds: effects of lipid bioaccessibility, appetite, and hormone response.' *American Journal of Clinical Nutrition*, 2009; 89 (3): 794–800, ©American Society for Nutrition.]

- (a) La quantité d'énergie perdue dans les matières fécales après 10 mastications était de 3890 kJ. Exprimez la quantité de lipides perdue dans les matières fécales après 10 mastications, en incluant les unités. [1]

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question A1)

- (b) En utilisant les données, analysez les effets de la mastication sur la perte d'énergie dans les matières fécales. [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Déduisez comment la mastication affecte l'absorption des lipides par l'organisme. [1]

.....

.....

- (d) Évaluez l'importance des informations données pour les personnes qui veulent contrôler leur poids. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



- A2.** (a) Énumérez **deux** variantes possibles dans la structure moléculaire des acides gras insaturés. [2]

.....

.....

- (b) Exprimez **une** raison pour inclure des fibres dans le régime alimentaire. [1]

.....

.....

- (c) Décrivez les conséquences pour la santé d'un régime alimentaire riche en protéines. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



A3. (a) Résumez **deux** bénéfices de l’allaitement au sein.

[2]

.....

.....

.....

.....

(b) Discutez des arguments d’ordre éthique concernant la consommation de produits d’origine animale.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

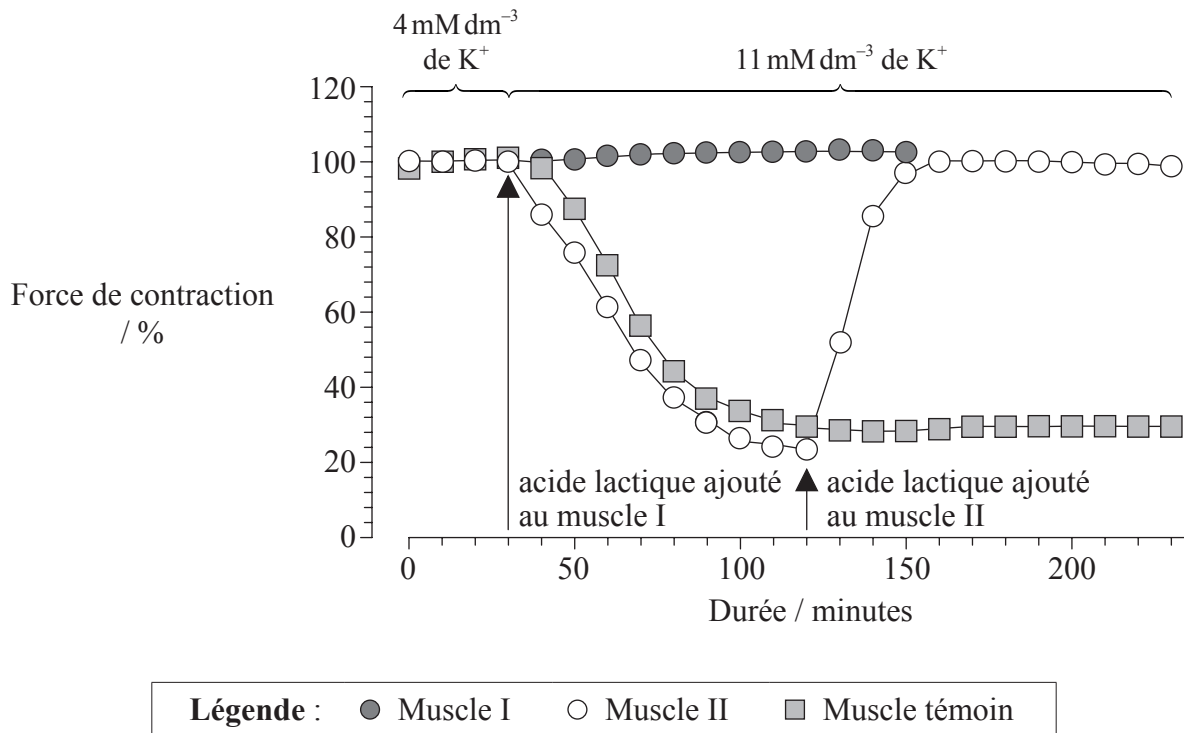
.....

.....



Option B — La physiologie de l'exercice physique

- B1.** Durant l'exercice physique ardu, la contraction des muscles libère de l'acide lactique et du K^+ . La fatigue musculaire qui en résulte a habituellement été expliquée par l'augmentation d'acide lactique. On a effectué une étude en utilisant trois groupes de muscles de patte de rat afin de comprendre comment l'acide lactique et le K^+ affectent leurs forces de contraction. La force de contraction a été mesurée en tant que pourcentage de la force avec 4 mM dm^{-3} de K^+ et pas d'acide lactique.



[Acknowledgment: 'Protective effects of lactic acid on force production in rat skeletal muscle.' *Journal of Physiology*, 536, pp. 161–166.

O. Nielsen *et al.* ©2001 The Physiological Society. Reproduced with permission of Blackwell Publishing Ltd.]

- (a) Résumez l'effet que l'augmentation de la concentration du K^+ de 4 mM dm^{-3} à 11 mM dm^{-3} a eu sur le muscle témoin.

[1]

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B1)

- (b) Exprimez la durée durant laquelle le muscle II a été exposé à la concentration de K^+ de 11 mM dm^{-3} avant que l'on y ajoute l'acide lactique, en incluant les unités. [1]

.....

.....

- (c) Mesurez l'augmentation de la force de contraction du muscle quand l'acide lactique est ajouté au muscle II, en incluant les unités. [1]

.....

.....

- (d) Exprimez le but d'avoir un témoin dans cette recherche. [1]

.....

.....

- (e) En utilisant les données du graphique, évaluez l'effet de l'accumulation d'acide lactique sur les muscles durant l'exercice physique ardu. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

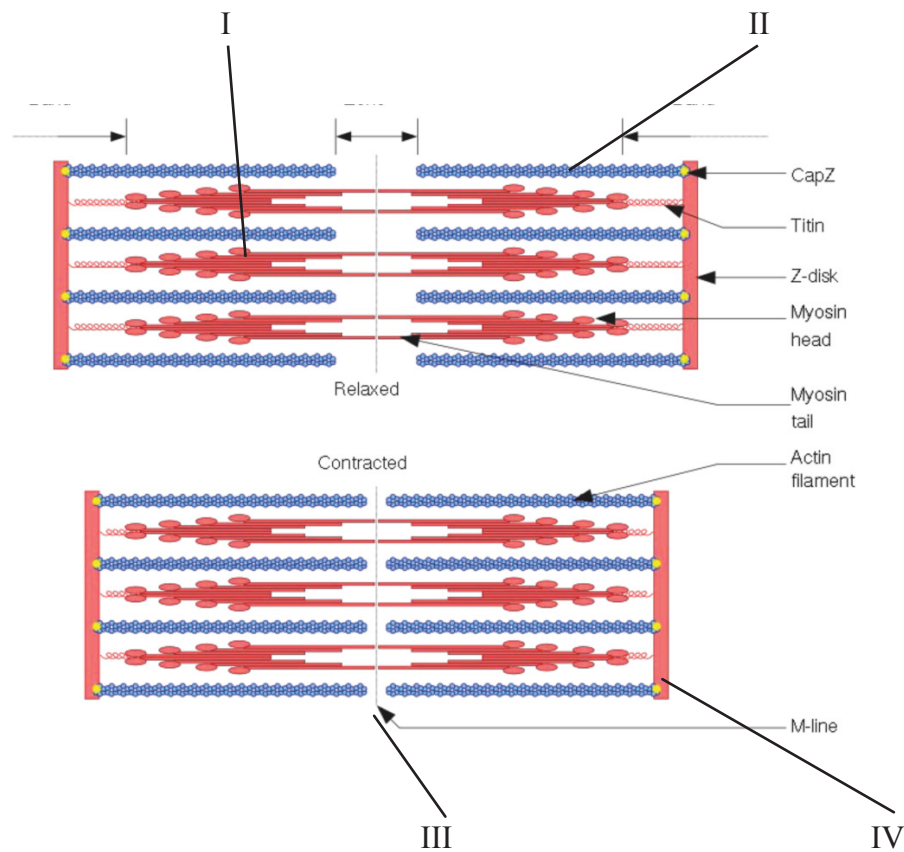
.....

.....

.....



B2. (a) Le diagramme ci-dessous représente un sarcomère.



[Acknowledgment: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6e/Sarcomere.svg>]

Légendez les parties I, II, III et IV.

[2]

- | | |
|------|-------|
| I. | |
| II. | |
| III. | |
| IV. | |



- (b) Résumez les raisons pour lesquelles le volume courant et la fréquence ventilatoire augmentent durant l'exercice physique. [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Expliquez comment la contraction musculaire modifie le débit cardiaque durant l'exercice physique. [2]

.....

.....

.....

.....



- B3.** (a) Évaluez l'efficacité des suppléments alimentaires contenant de la créatine-phosphate au niveau de l'amélioration de la performance.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Distinguez une entorse d'une déchirure musculaire.

[1]

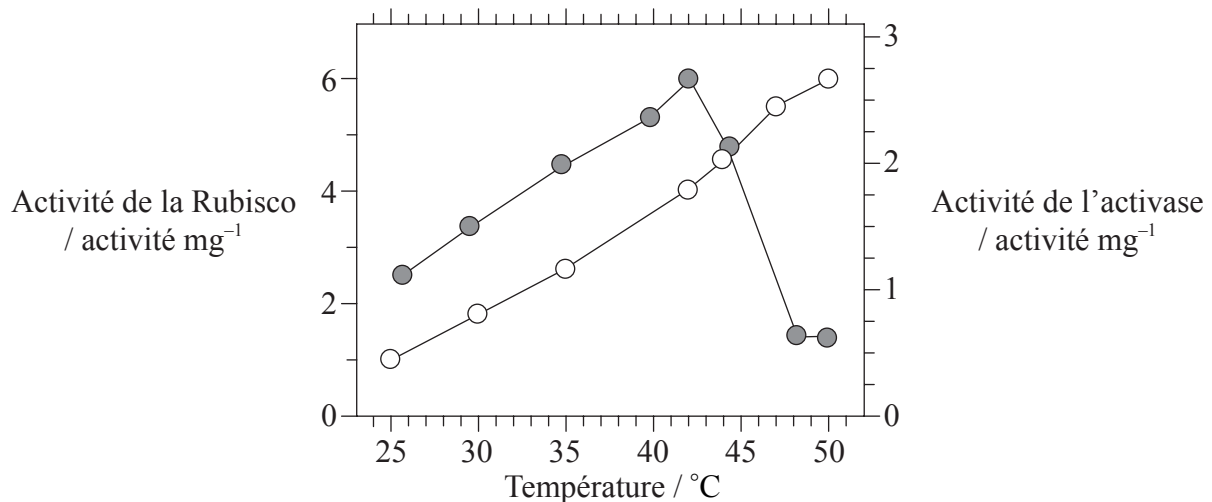
.....

.....



Option C — Les cellules et l'énergie

C1. Il se produit une réaction clé dans la photosynthèse quand la ribulose biphosphate carboxylase (Rubisco) catalyse la fixation du dioxyde de carbone au ribulose biphosphate (RuBP). Pour être efficace, la Rubisco doit être activée par une autre enzyme appelée activase. Les activités de la Rubisco et de l'activase (toutes deux isolées de feuilles de tabac) ont été étudiées indépendamment dans un laboratoire sous des conditions de température croissante.



Légende : ○ Rubisco isolée ● Activase isolée

[Source: adapted from S. Crafts-Brandner and M. Salvucci (2000) 'Rubisco activase constrains the photosynthetic potential of leaves at high temperature and CO₂.' *PNAS*, **97**, pp. 13 430–13 435. Figure 2.]

(a) Exprimez le rapport entre l'activité de la Rubisco et la température. [1]

(b) Calculez le pourcentage de diminution de l'activité de l'activase entre la température optimale et 50°C. [1]

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question C1)

- (c) Déterminez l'enzyme qui exerce la plus grande activité globale entre 25°C et 42°C. [1]

.....

- (d) Expliquez le changement d'activité de l'activase à des températures supérieures à 42°C. [2]

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

- (e) Dans une feuille, les deux enzymes sont présentes en même temps. Prédisez, en donnant une raison, en quoi le taux de photosynthèse changerait entre 35°C et 50°C. [2]

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



C2. (a) Définissez la *structure quaternaire* des protéines.

[1]

.....

.....

(b) Résumez l'importance des acides aminés polaires et non polaires dans les protéines.

[2]

.....

.....

.....

.....

(c) Décrivez l'inhibition non compétitive.

[2]

.....

.....

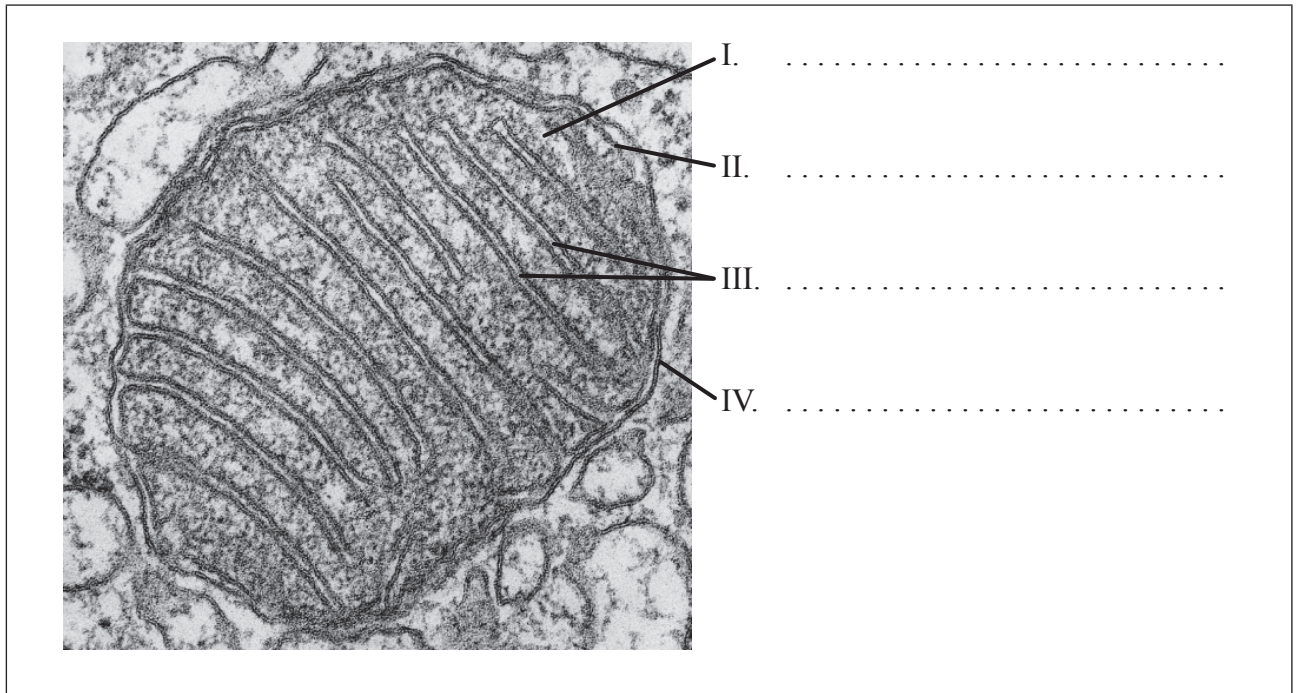
.....

.....



C3. (a) Légendez cette électronographie d'une mitochondrie.

[2]



[Copyright 2002 from *Molecular Biology of the Cell* by Alberts *et al.*, Reproduced by permission of Garland Science/Taylor & Francis Books LLC]

(b) Expliquez comment la phosphorylation oxydative se produit par chimiosmose.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

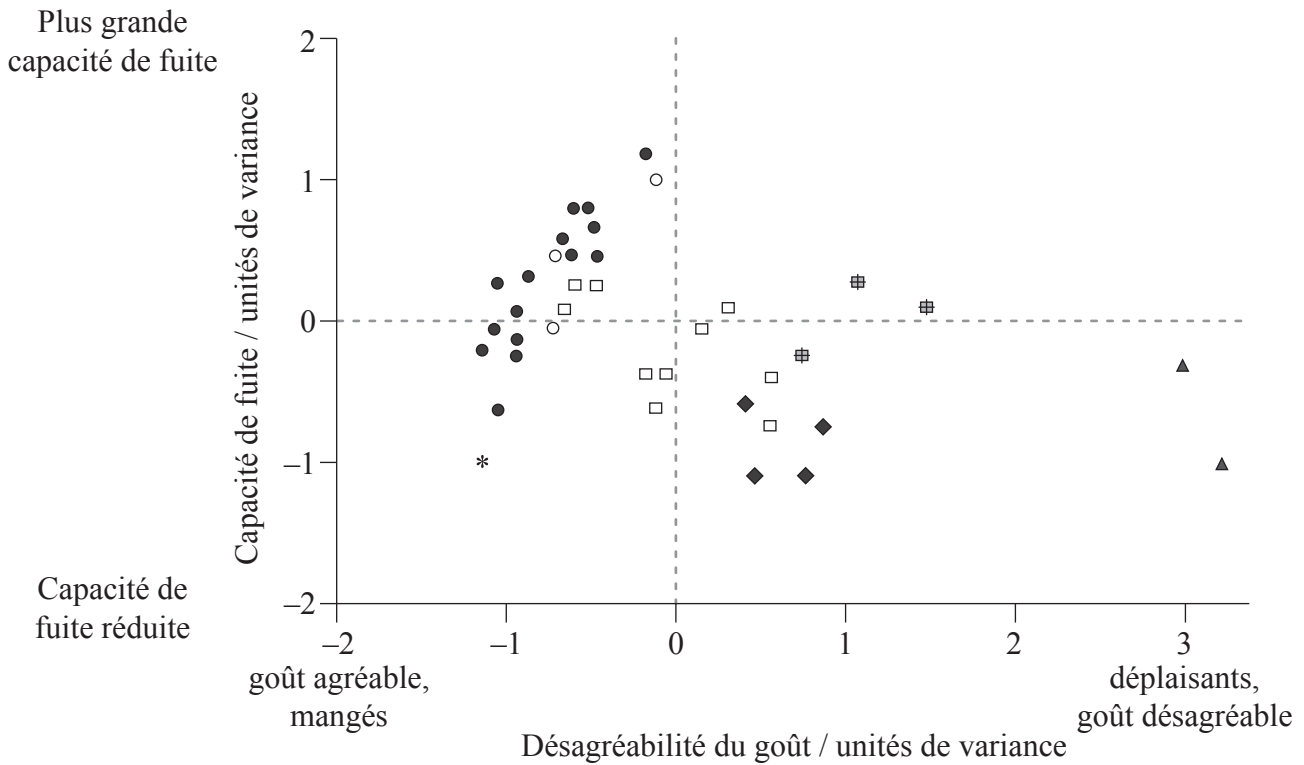
.....

.....



Option D — L'évolution

- D1.** Les papillons ont développé diverses méthodes pour se défendre contre les attaques d'oiseaux. On a étudié la capacité relative de fuite et le très mauvais goût de diverses familles et sous-familles de papillons tropicaux en présence de tyrans mélancoliques sauvages, *Tyrannus melancholicus*, des prédateurs naturels des papillons. Sur le graphique, chaque symbole représente une espèce différente au sein d'une (sous)-famille.



Légende : ● Limenitidinae * Nymphalidae ✕ Danainae ▲ Papilionidae
○ Charaxinae □ Heliconiinae ◆ Ithomiinae

[Acknowledgment: 'Palatability and escaping ability in Neotropical butterflies: tests with wild kingbirds (*Tyrannus melancholicus*, Tyrannidae).' *Biological Journal of the Linnean Society*, 59, pp. 351–365. Carlos E.G. Pinheiro ©1996 Linnean Society. Reproduced with permission of Blackwell Publishing Ltd.]

- (a) Identifiez la (sous)-famille qui incluait le plus grand nombre d'espèces de papillons dans l'étude. [1]

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question D1)

- (b) Exprimez la (sous)-famille de papillons qui contient l'espèce présentant la plus grande capacité de fuite. [1]

.....

- (c) Suggérez **une** caractéristique des ailes des papillons qui pourrait aider un papillon à fuir un prédateur. [1]

.....
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question D1)

- (d) (i) Expliquez comment la capacité d'un papillon à fuir les prédateurs pourrait augmenter par sélection naturelle. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Le graphique montre que les papillons qui ont très mauvais goût ont tendance à avoir une plus faible capacité à fuir les prédateurs que les papillons au goût agréable. Suggérez des raisons pour cette tendance. [2]

.....

.....

.....

.....

.....



- D2.** (a) Exprimez comment les comètes ont pu affecter la Terre primitive. [1]

.....

.....

- (b) Résumez la manière dont les composés organiques auraient pu être synthétisés dans les profondeurs des océans. [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Exprimez le changement qui se produit dans le pool génique d'une population lorsque celle-ci évolue. [1]

.....

.....

- (d) Résumez l'évolution convergente et l'évolution divergente. [2]

.....

.....

.....

.....



D3. (a) Définissez le terme *demi-vie*.

[1]

.....

.....

(b) Discutez des incertitudes entourant l'évolution de l'humain sur la base des informations apportées par les fossiles.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



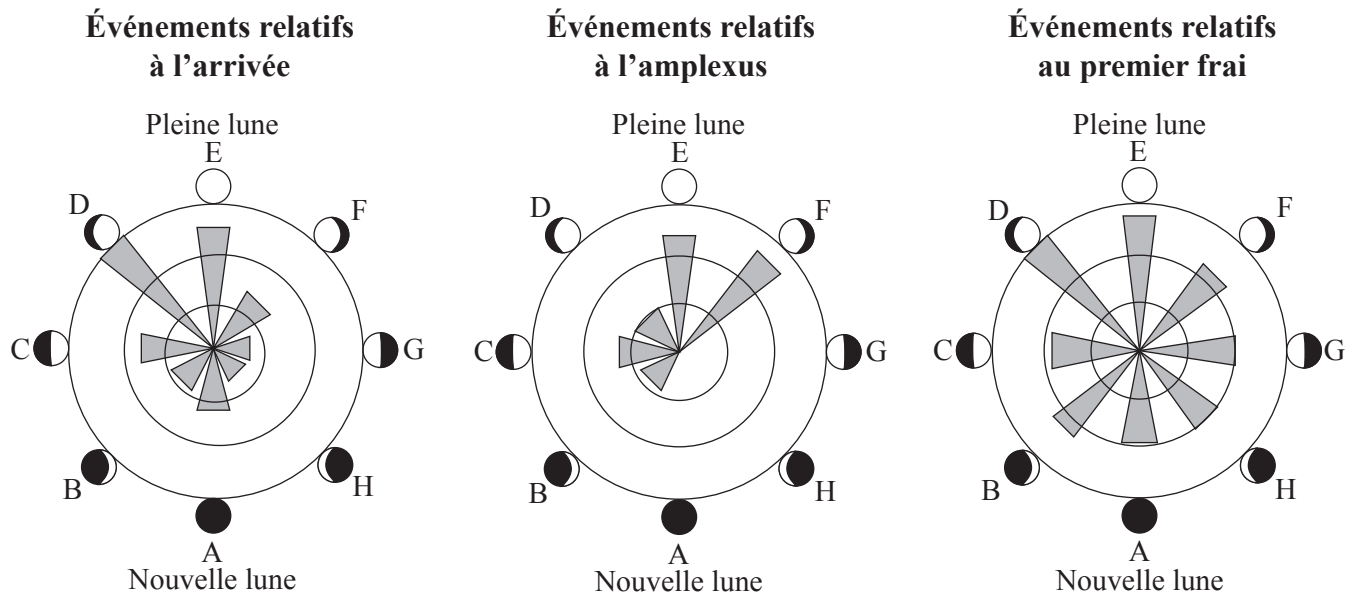
Veillez **ne pas** écrire sur cette page.

Les réponses rédigées sur cette page
ne seront pas corrigées.



Option E — La neurobiologie et le comportement

E1. Chaque printemps, l'époque de reproduction de diverses espèces de crapauds commence avec l'arrivée en masse de femelles dans les étangs et les lacs. Les mâles arrivent plus tard et ils rivalisent activement entre eux pour les femelles. L'amplexus (étreinte d'accouplement) et le frai (dépôt d'œufs dans l'eau) s'ensuivent. De nombreuses variables environnementales affectent le moment de la reproduction. L'hypothèse que la périodicité du comportement reproducteur reflète la périodicité dans le cycle lunaire a été testée sur plusieurs époques de reproduction dans des sites du Pays de Galles (Royaume-Uni) et d'Italie. La longueur des barres ombrées indique les fréquences relatives des événements.



[Acknowledgment: Reprinted from *Animal Behaviour*, vol. **78** (2), Rachel A. Grant, Elizabeth A. Chadwick and Tim Halliday, 'The lunar cycle: a cue for amphibian reproductive phenology?', pp. 349–357, ©2009, with permission from Elsevier.]

(a) Identifiez l'événement reproducteur qui est le moins influencé par le cycle lunaire.

[1]

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question E1)

- (b) Comparez les données concernant les événements relatifs à l'arrivée aux événements relatifs à l'amplexus. [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Déduisez le rapport entre les événements relatifs à l'arrivée et ceux relatifs à l'amplexus durant les phases lunaires D à F. [1]

.....

.....

- (d) Suggérez, en indiquant une raison, si la synchronisation du moment de l'arrivée est un comportement acquis **ou** inné. [1]

.....

.....

.....

.....

- (e) Le cycle lunaire pourrait affecter la synchronisation de la reproduction. Suggérez, en citant une raison, **une** autre variable environnementale qui pourrait affecter cette synchronisation. [2]

.....

.....

.....

.....



E2. (a) Définissez le terme *stimulus*.

[1]

.....

.....

(b) Énumérez, dans l'ordre, les composants d'un arc réflexe spinal entre le stimulus et la réponse.

[2]

.....

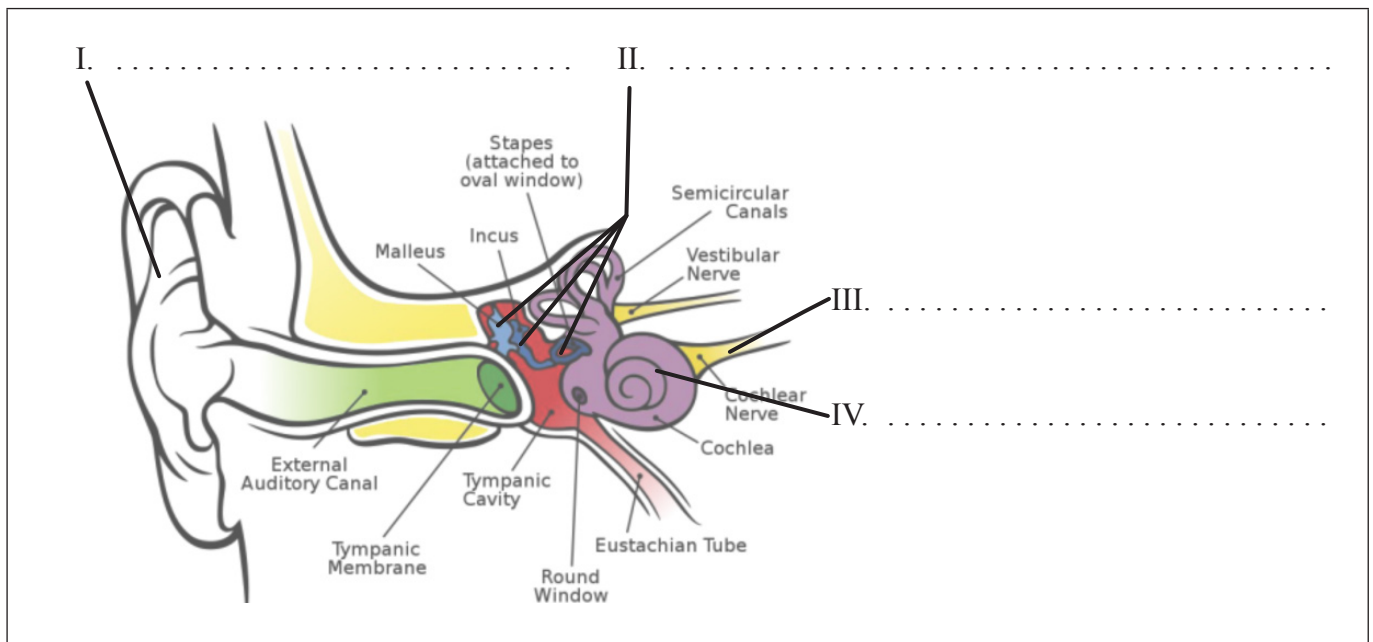
.....

.....

.....

(c) Légendez le diagramme de l'oreille.

[2]



[Acknowledgment: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d2/Anatomy_of_the_Human_Ear.svg]

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question E2)

- (d) Expliquez comment fonctionne la cochlée (limaçon osseux) durant l'audition. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- E3.** Résumez le développement du chant chez les oisillons. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

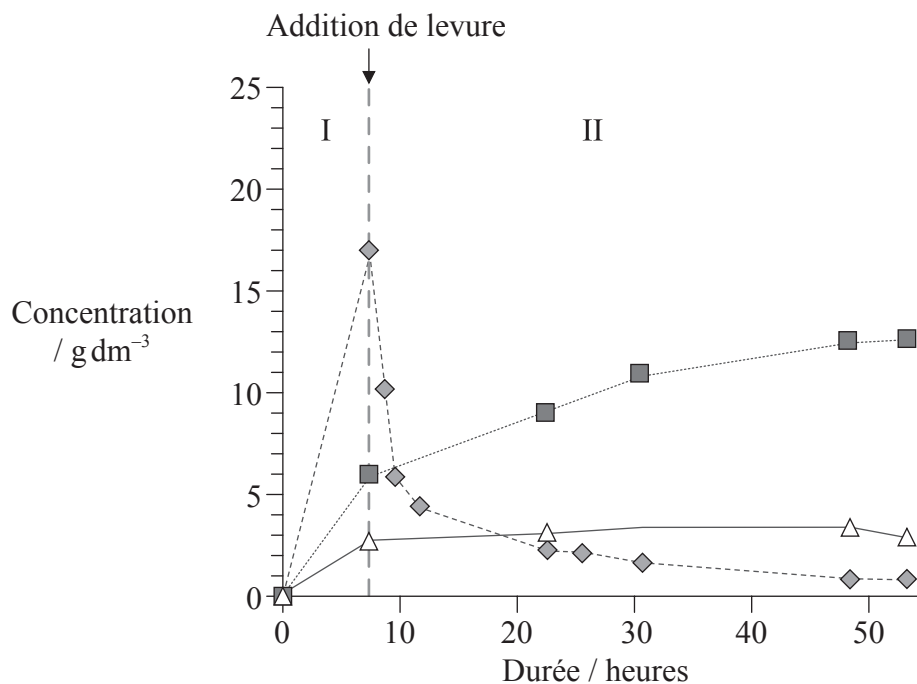
.....

.....



Option F — Les microbes et la biotechnologie

F1. L'éthanol constitue une source d'énergie alternative. La paille de blé peut être convertie en éthanol en deux phases. L'hydrolyse des polysaccharides complexes de la paille de blé (phase I) produit trois monosaccharides (glucose, xylose et arabinose). La fermentation par la levure (*Saccharomyces cerevisiae*) produit ensuite l'éthanol (phase II). Le graphique montre les variations de la concentration des trois monosaccharides dans les deux phases.



Légende : --◇-- Glucose (6C) ---■--- Xylose (5C) —△— Arabinose (5C)

[Adapted from: Ronald H.W. Maas, Robert R. Bakker, Arjen R. Boersma, Iemke Bisschops, Jan R. Pels, Ed de Jong, Ruud A. Weusthuis and Hans Reith (2008) 'Pilot-scale conversion of lime-treated wheat straw into bioethanol: quality assessment of bioethanol and valorization of side streams by anaerobic digestion and combustion.' *Biotechnology for Biofuels*, **1**, p. 14, Figure 1 (A). Covered by a Creative Commons licence: <http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>]

- (a) Exprimez quelle est la concentration maximale de glucose atteinte durant les deux phases, en incluant les unités. [1]

.....

(Suite de la question à la page suivante)



2532

Tournez la page

(Suite de la question F1)

- (b) Distinguez les variations de la concentration de xylose de celles de l'arabinose durant la phase II. [2]

.....

.....

- (c) Expliquez les variations de la concentration du glucose et du xylose durant la phase II. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (d) Suggérez un avantage de l'utilisation de la paille de blé en tant que source d'énergie. [1]

.....

.....



- F2.** (a) Expliquez les raisons de la reclassification des procaryotes et des eucaryotes en eubactéries, *Archaea* et eucaryotes. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Identifiez les organismes *Chlorella*, *Euglena*, *Paramecium* et *Saccharomyces* en les écrivant dans la rangée appropriée de la première colonne du tableau suivant. *Amoeba* a été donné en exemple. [2]

Organisme	Flagelle	Cils	Paroi cellulaire	Chloroplastes	Pseudopodes
<i>Amoeba</i>					✓
			✓		
			✓	✓	
		✓			
	✓			✓	

- (c) (i) Exprimez le rôle de *Rhizobium* dans le cycle de l'azote. [1]

.....

- (ii) Exprimez le rôle de *Saccharomyces* dans la production du vin et de la bière. [1]

.....



- F3.** (a) Résumez comment la transcriptase inverse est utilisée en biologie moléculaire. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Expliquez les principes impliqués dans la production de méthane à partir de la biomasse. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

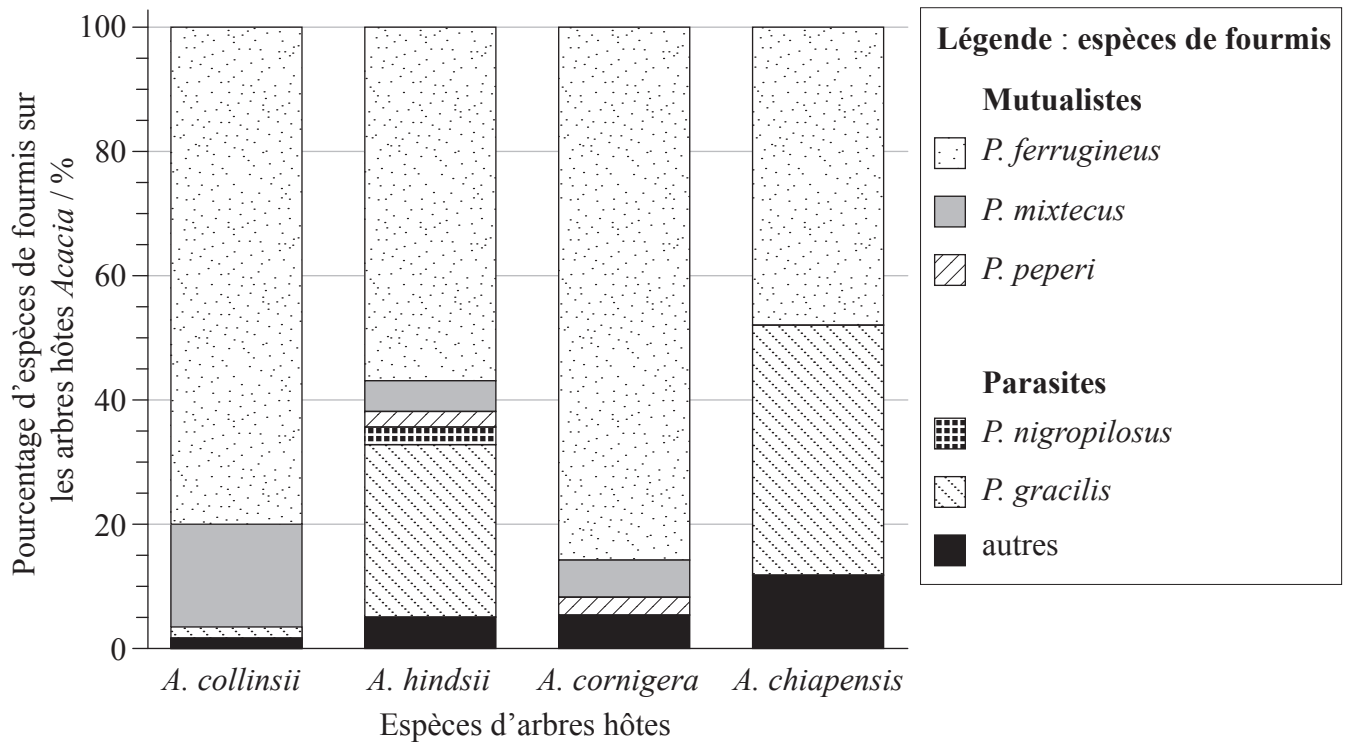
.....

.....



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

G1. Les mutualismes sont des interactions entre des espèces différentes qui apportent des bénéfices aux deux partenaires. On a effectué une étude sur le mutualisme entre quatre espèces de l'arbre hôte *Acacia* et six espèces de fourmis *Pseudomyrmex*. Les espèces de fourmis mutualistes ont été comparées aux espèces parasites du même genre. Les deux groupes de fourmis vivent dans les épines creuses de l'arbre *Acacia* et elles se nourrissent du nectar extrafloral produit par cet arbre. Les espèces de fourmis mutualistes défendent l'*Acacia* contre les herbivores, ce que ne font pas les espèces de fourmis parasites.



[Source: adapted from: Martin Heil, Marcia González-Teuber, Lars W. Clement, Stefanie Kautz, Manfred Verhaagh and Juan Carlos Silva Buena (2009) 'Divergent investment strategies of *Acacia* myrmecophytes and the coexistence of mutualists and exploiters'. *PNAS*, **106**, pp. 18 091–18 096. Figure 1.]

- (a) (i) Identifiez l'espèce de fourmi qui était la plus fréquente sur **toutes** les quatre espèces d'*Acacia*. [1]

- (ii) Identifiez l'espèce d'*Acacia* qui porte le plus grand pourcentage de fourmis parasites. [1]

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question G1)

- (b) Calculez le pourcentage d'espèces mutualistes sur *A. hindsii*.

[1]

..... %

- (c) D'autres études ont montré que *A. collinsii* et *A. cornigera* ont plus d'épines par centimètre de tige et que ces espèces produisent une plus grande quantité de nectar extrafloral que les deux autres espèces d'Acacia. Suggérez comment ces adaptations représentent un bénéfice pour

- (i) les fourmis mutualistes.

[1]

.....
.....

- (ii) l'*Acacia*.

[1]

.....
.....

- (d) En utilisant les données, déduisez les relations qui existent entre les espèces mutualistes et parasites de *Pseudomyrmex*.

[2]

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



- G2.** (a) Les facteurs biotiques impliquent les autres organismes dans l'environnement d'une espèce animale. Énumérez **deux** facteurs biotiques qui pourraient affecter la répartition d'une espèce animale. [2]

1.
2.

- (b) Une recherche dans un écosystème fluvial a produit ces valeurs approximatives : 25, 300, 6000 et 36 000 kJ m⁻² an⁻¹. En vous servant de ces données, construisez une pyramide d'énergie montrant **quatre** niveaux trophiques **nommés**, chacun étant accompagné de sa valeur énergétique correspondante. [2]

- (c) Résumez les concepts de biome et de biosphère. [2]

.....

.....

.....

.....



- G3.** (a) Expliquez comment les organismes vivants peuvent affecter l'environnement abiotique durant la succession primaire. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Exprimez **un** exemple de contrôle biologique d'une espèce invasive. [1]

Espèce invasive :

.....

Contrôle biologique :

.....

- (c) Définissez la *biomagnification*. [1]

.....

.....



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

Les réponses rédigées sur cette page
ne seront pas corrigées.