

© International Baccalaureate Organization 2025

All rights reserved. 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 the prior written permission from the IB. Additionally, the license tied with this product prohibits 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, whether fee-covered or not, is prohibited and is a criminal offense.

More information on how to request written permission in the form of a license can be obtained from <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

© Organisation du Baccalauréat International 2025

Tous droits réservés. 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 préalable de l'IB. De plus, la licence associée à ce produit interdit toute utilisation 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, moyennant paiement ou non, est interdite et constitue une infraction pénale.

Pour plus d'informations sur la procédure à suivre pour obtenir une autorisation écrite sous la forme d'une licence, rendez-vous à l'adresse <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

© Organización del Bachillerato Internacional, 2025

Todos los derechos reservados. 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 la previa autorización por escrito del IB. Además, la licencia vinculada a este producto prohíbe el uso 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—, ya sea incluido en tasas o no, está prohibido y constituye un delito.

En este enlace encontrará más información sobre cómo solicitar una autorización por escrito en forma de licencia: <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.



Biologie Niveau supérieur Épreuve 2

13 mai 2025

Zone A matin | Zone B matin | Zone C matin

Numéro de session du candidat

2 heures 30 minutes

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

Instructions destinées aux candidates et aux candidats

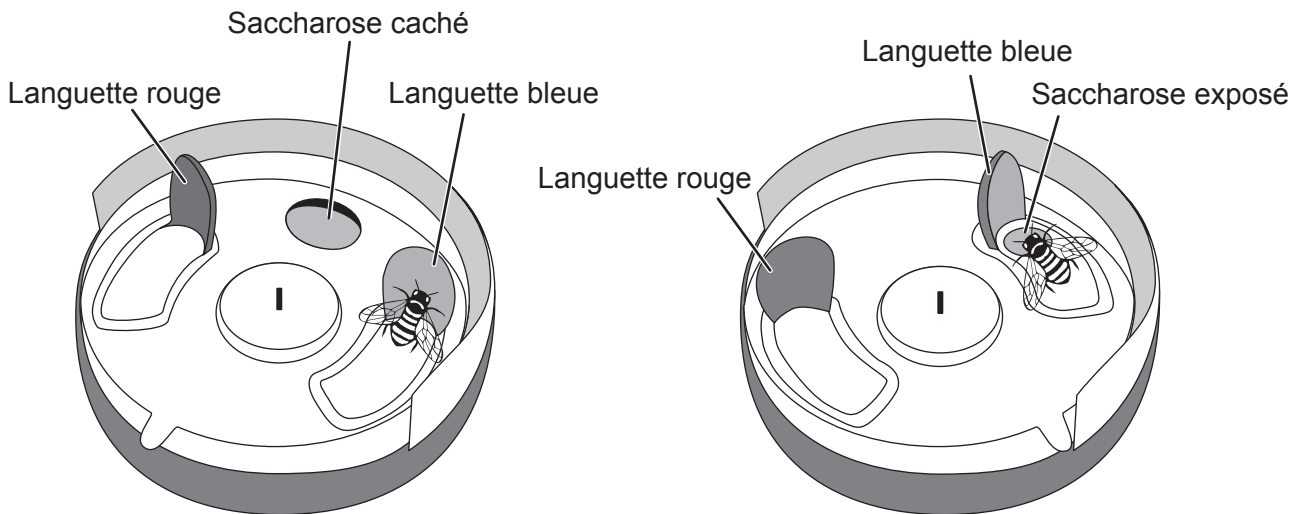
- Écrivez votre numéro de session dans les cases ci-dessus.
- N'ouvrez pas cette épreuve avant d'y être autorisé(e).
- Section A : répondez à toutes les questions.
- Section B : répondez à deux questions.
- Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.
- Une calculatrice est nécessaire pour cette épreuve.
- Le nombre maximum de points pour cette épreuve d'examen est de **[80 points]**.



Section A

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

1. Les bourdons (*Bombus terrestris*) sont des insectes qui ont des capacités d'apprentissage à la fois individuelles et sociales. Des scientifiques ont entraîné des bourdons individuels à pousser une languette bleue ou une languette rouge sur une boîte casse-tête pour faire tourner le couvercle, et exposer ainsi une récompense constituée d'une solution de saccharose.



Des bourdons individuels entraînés ont ensuite été mélangés avec des bourdons non entraînés afin de déterminer si les bourdons entraînés pouvaient apprendre aux bourdons non entraînés comment exposer la solution de saccharose. Tous les groupes comprenaient le même nombre de bourdons.

Groupes expérimentaux :

- **B** : 1 bourdon entraîné à ouvrir la languette **bleue**, et aussi des bourdons non entraînés
- **R** : 1 bourdon entraîné à ouvrir la languette **rouge**, et aussi des bourdons non entraînés
- **T (témoin)** : aucun bourdon entraîné, uniquement des bourdons non entraînés

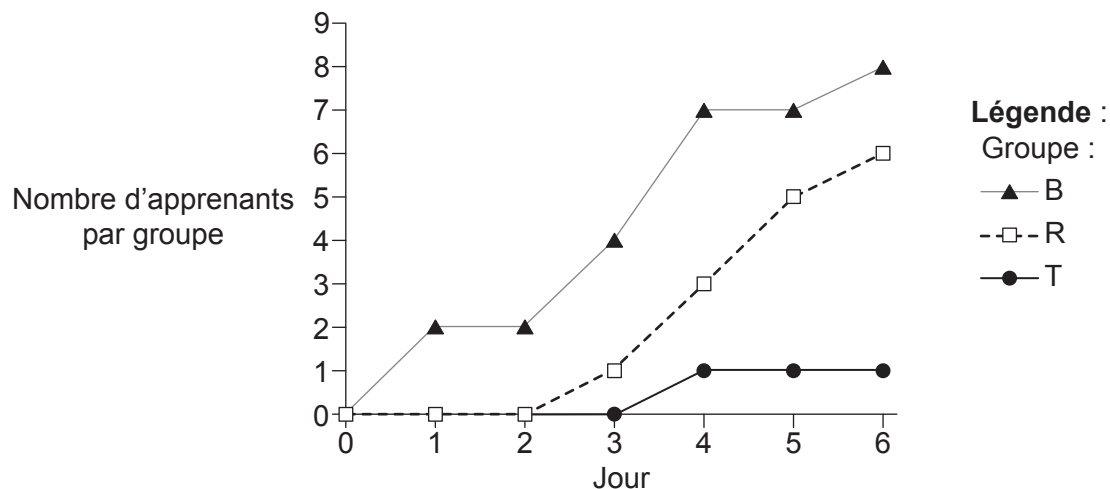
Dans chaque groupe, on a permis aux bourdons d'essayer d'ouvrir la boîte casse-tête. Une fois qu'ils avaient réussi à ouvrir la boîte casse-tête. Les bourdons non entraînés étaient considérés être devenus des « apprenants » quand ils ont ouvert la boîte casse-tête deux fois.

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

Le graphique linéaire montre le nombre d'apprenants par jour dans les différents groupes.



(a) Indiquez le nombre d'apprenants dans le groupe R le jour 6.

[1]

.....

(b) Comparez et opposez la tendance du nombre d'apprenants du groupe B à celle du groupe R sur la durée de la recherche.

[2]

.....

(c) Calculez le pourcentage d'augmentation du nombre d'apprenants dans le groupe R entre les jours 3 et 6.

[1]

..... %

(Suite de la question à la page 5)



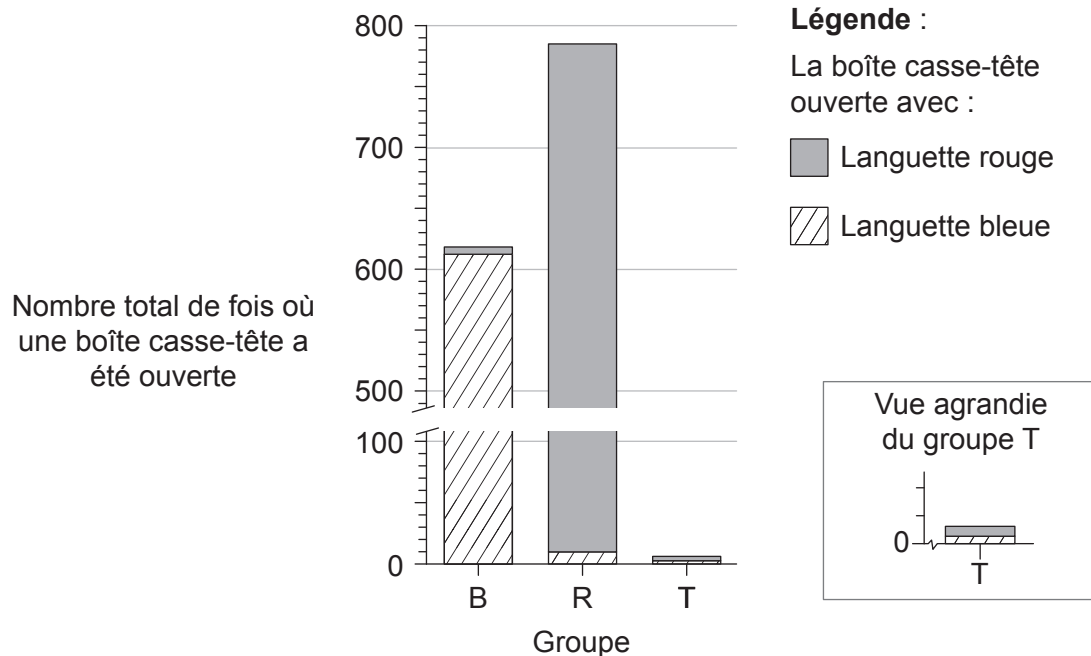
Veillez ne **pas** écrire sur cette page.

Les réponses rédigées sur cette page
ne seront pas corrigées.



(Suite de la question 1)

Le nombre total de fois qu'une boîte casse-tête a été ouverte pour exposer la solution de saccharose en poussant soit la languette bleue, soit la languette rouge, a été enregistré pour chaque groupe après 6 jours.



- (d) Estimez le nombre total de fois que la boîte casse-tête a été ouverte à l'aide de la languette rouge dans le groupe B. [1]

.....

- (e) En utilisant toutes les données fournies, suggérez en donnant une raison quel groupe ouvre la boîte casse-tête avec plus d'efficacité. [1]

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

(Suite de la question à la page suivante)



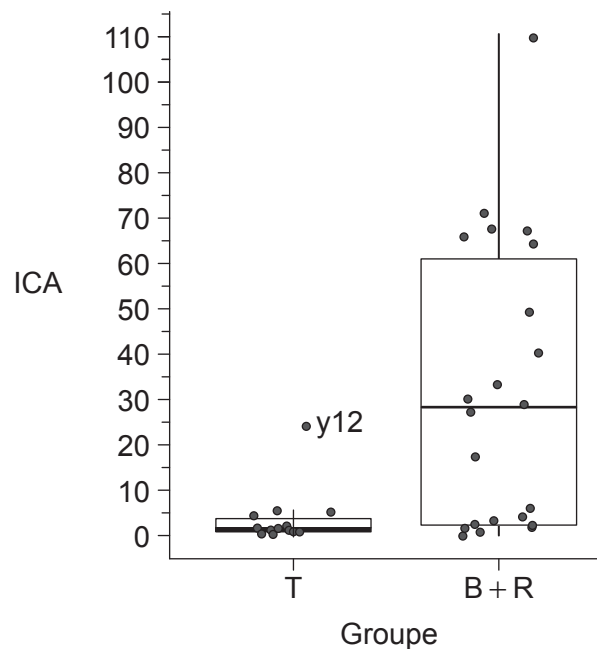
(Suite de la question 1)

On a permis aux bourdons d'essayer d'ouvrir la boîte casse-tête pendant un total de 12 jours, et le nombre de fois où la boîte casse-tête a été ouverte avec l'une ou l'autre des languettes de couleur a été enregistré. Les apprenants ayant utilisé la languette bleue et les apprenants ayant utilisé la languette rouge ont été combinés.

Les indices de compétence de l'apprenant (ICA) ont été calculés pour chaque apprenant de la façon suivante :

$$\text{ICA} = \frac{\text{Nombre total de fois où une boîte casse-tête a été ouverte}}{\text{Nombre de jours nécessaire pour devenir un apprenant}}$$

Les résultats des apprenants des groupes B et R ont été combinés (B + R) et comparés au groupe témoin (T). Le diagramme en boîtes et moustaches montre l'ICA pour chaque bourdon individuel dans les groupes B + R et T.



- (f) Déterminez le pourcentage du groupe B + R qui avait un ICA inférieur ou égal à 28. [1]

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

L'apprenant le plus compétent du groupe T, le bourdon **y12**, constituait une valeur aberrante, avec 216 ouvertures de boîtes enregistrées au cours de l'expérience.

- (g) (i) Indiquez l'ICA pour le bourdon **y12**. [1]

.....

- (ii) Calculez le nombre de jours qu'a pris le bourdon **y12** pour devenir un apprenant. [1]

.....

Les scientifiques ont conclu que l'ouverture d'une boîte casse-tête pouvait se produire spontanément en l'absence d'apprentissage social, mais ils ont constaté que les bourdons qui avaient appris auprès de bourdons entraînés étaient significativement plus compétents pour ouvrir une boîte casse-tête que les apprenants issus de groupes non entraînés (groupes témoins).

- (h) Justifiez cette conclusion en utilisant toutes les données fournies. [3]

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



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

Les réponses rédigées sur cette page
ne seront pas corrigées.



2. L'eau est le milieu dans lequel se produisent la plupart des processus vitaux.

(a) Distinguez les propriétés physiques de l'eau de celles de l'air.

[2]

.....

.....

.....

.....

Le phoque annelé (*Pusa hispida*) vit dans les régions arctiques et subarctiques des océans Pacifique, Atlantique et Arctique.



(b) Décrivez **deux** adaptations physiques qui permettent au phoque annelé de vivre dans l'eau.

[2]

.....

.....

.....

.....

Comme ils se nourrissent de zooplancton et de poissons, les phoques annelés appartiennent à plus d'un niveau trophique. Lorsqu'ils se nourrissent de zooplancton, ils sont des consommateurs secondaires.

(c) Indiquez le niveau trophique du zooplancton.

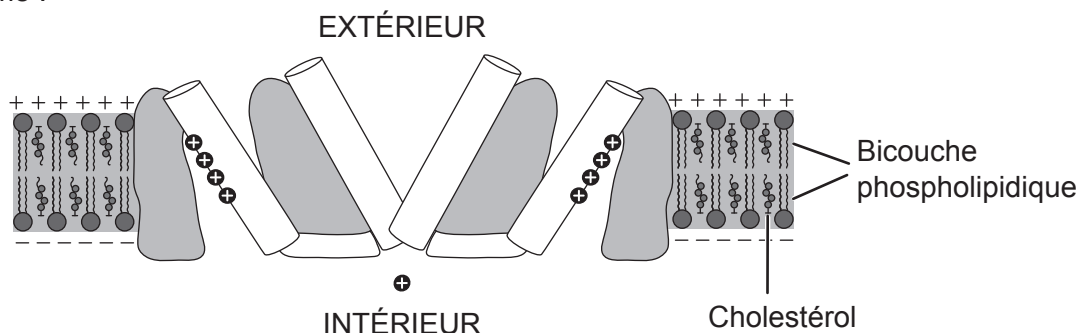
[1]

.....

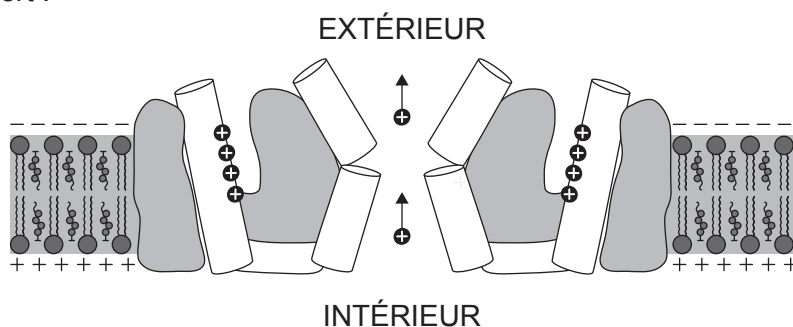


3. Les canaux ioniques tensiodépendants sont des protéines intégrées dans la bicouche phospholipidique des membranes plasmiques. Ils conduisent les ions à des taux élevés et sont régulés par la tension au travers de la membrane. Le schéma montre un canal potassique (K^+) tensiodépendant typique lorsqu'il est fermé et lorsqu'il est ouvert.

Fermé :



Ouvert :



- (a) Expliquez l'action du canal potassique tensiodépendant lors d'un influx nerveux.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 3)

(b) Indiquez un autre type de canal ionique dépendant.

[1]

.....

(c) Résumez la nature amphipatique des bicouches phospholipidiques.

[1]

.....
.....

(d) Résumez l'effet du cholestérol sur la fluidité membranaire.

[1]

.....
.....

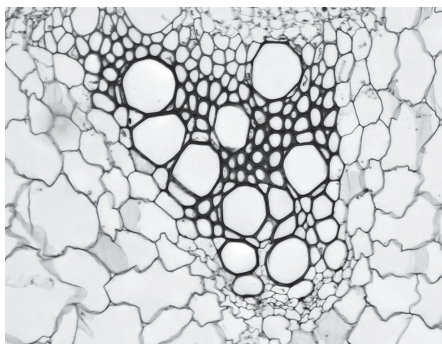
(e) Résumez l'effet des acides gras sur la fluidité membranaire.

[1]

.....
.....



4. La photographie prise au microscope optique montre des vaisseaux du xylème.



- (a) Résumez **deux** adaptations des vaisseaux du xylème pour le transport d'eau. [2]

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

- (b) Expliquez comment l'eau est transportée du sol aux feuilles lorsqu'une humidité élevée empêche la transpiration. [3]

-

5. L'immunité adaptative conduit à la destruction des cellules infectées par les virus, ce qui entraîne une mémoire immunitaire sur laquelle repose la vaccination.

- (a) Distinguez entre la réponse immunitaire innée et la réponse immunitaire adaptative. [1]

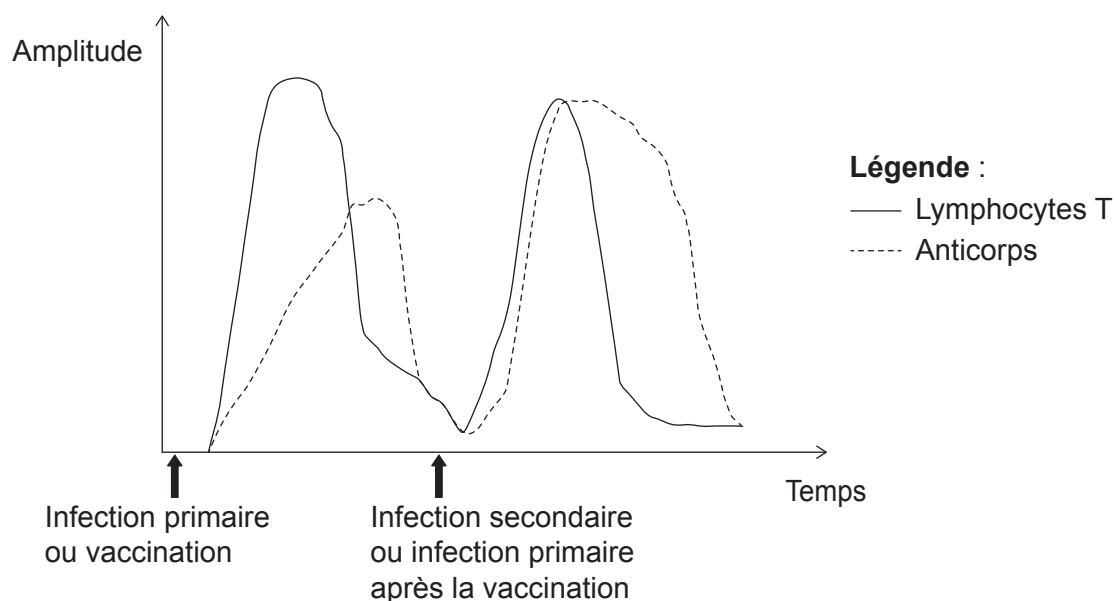
-

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 5)

Le graphique montre l'amplitude de la réponse immunitaire après une infection ou une vaccination en fonction du temps.



- (b) Expliquez les raisons pour lesquelles il y a un pic de lymphocytes T avant celui des anticorps après une infection primaire ou une vaccination, mais qu'il y a un pic de lymphocytes T en même temps que celui des anticorps après une infection secondaire ou une infection primaire après une vaccination.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Différents types de vaccins sont utilisés pour prévenir les maladies virales. Justifiez cet énoncé en termes de structure des virus.

[2]

.....

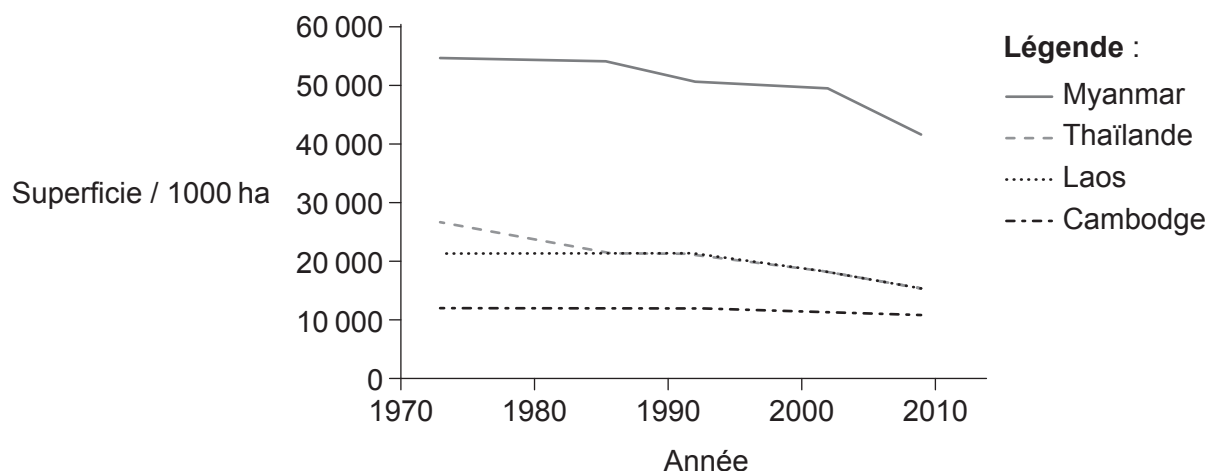
.....

.....

.....



6. Le graphique montre l'évolution de la superficie forestière dans les pays du Grand Mékong en Asie du Sud-Est entre 1973 et 2009. Cette évolution est principalement due à la déforestation.



- (a) Résumez **deux** façons par lesquelles la biodiversité au Myanmar serait affectée par la déforestation.

[2]

-
-

- (b) Indiquez **une** cause de la crise de la biodiversité actuelle, autre que la déforestation.

[1]

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 6)

- (c) Le programme *EDGE of Existence* mesure la distinction évolutive (ED) et le statut d'espèce globalement menacée (GE).

(i) Résumez l'importance du programme *EDGE of Existence*.

[2]

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

(ii) Résumez **une** méthode de restauration des processus naturels dans les écosystèmes par la remise à l'état sauvage.

[1]

.....
.....



7. La dystrophie musculaire de Duchenne (DMD) est une maladie génétique liée au sexe causée par un allèle récessif résultant de mutations du gène codant la dystrophine situé sur le chromosome X. Cela cause la dégénérescence des muscles cardiaques et squelettiques. Ces mutations peuvent être des délétions, des insertions et des substitutions de bases.

- (a) En utilisant une grille de Punnett, déduisez la probabilité d'hériter de la DMD si un homme non affecté a des descendants avec une femme porteuse.

[3]

Probabilité :

- (b) Distinguez entre les mutations de types délétion et insertion.

[1]

.....
.....

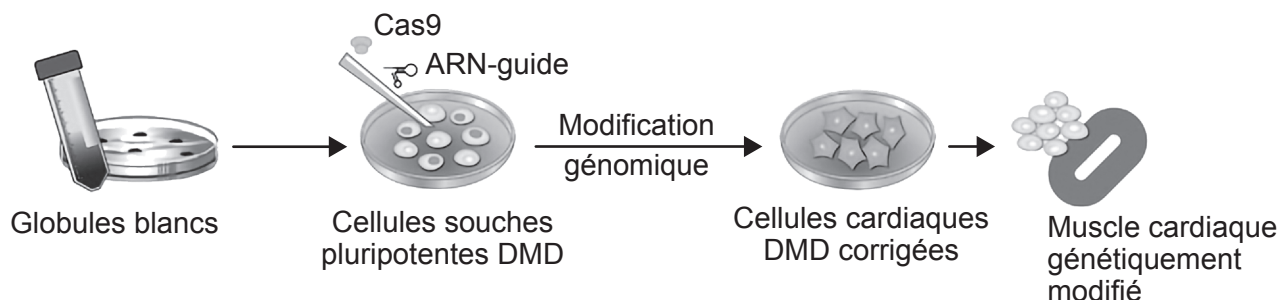
(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 7)

Les technologies de modification génétique utilisant le système CRISPR (*clustered regularly interspaced short palindromic repeats*) peuvent potentiellement traiter diverses maladies telles que la DMD. CRISPR-Cas9 peut être utilisé pour réparer le gène DMD muté, ce qui entraîne l'expression de la protéine codée, la dystrophine.

Le diagramme montre la correction de l'expression de la dystrophine par modification génomique.



- (c) Expliquez des façons dont la modification génomique par le système CRISPR-Cas9 pourrait être utilisée pour modifier la protéine de dystrophine mutée produite.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (d) Suggérez **une** raison de l'utilisation de cellules souches pluripotentes plutôt que multipotentes dans ce processus.

[1]

.....

.....



Section B

Répondez à **deux** questions. Un point supplémentaire pourra être attribué à la qualité de vos réponses pour chaque question. Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.

8. Les eucaryotes constituent un groupe diversifié d'organismes, comprenant les animaux et les plantes.
 - (a) Distinguez entre les structures des cellules animales et végétales. [3]
 - (b) Résumez les adaptations des animaux herbivores et les façons dont les plantes sont adaptées pour résister aux herbivores. [4]
 - (c) Comparez et opposez les processus de mitose et de cytokinèse dans les cellules animales et végétales. [8]

9. L'évolution est le changement des caractères héréditaires d'une population.
 - (a) Décrivez la preuve de l'évolution provenant des structures homologues. [4]
 - (b) Résumez les conditions requises et l'utilisation de l'équation de Hardy–Weinberg pour calculer les fréquences des allèles dans une population. [3]
 - (c) Expliquez comment les relations évolutives et les cladogrammes peuvent être utilisés pour la classification. [8]

10. Il existe une relation entre la forme et la fonction dans la diversité des molécules et des systèmes.
 - (a) Décrivez la relation entre les codons et la structure polypeptidique. [4]
 - (b) Résumez la relation entre la structure et la fonction dans des photosystèmes. [3]
 - (c) Expliquez les causes d'une diminution du pH sanguin et ses effets sur le taux de ventilation humaine. [8]



This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary school writing paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.