Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Général Maths + SVT, veuillez visiter :
bac-maths-svt.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Sciences de la vie et de la Terre

Session 2021 • Métropole • Jour 1 • Remplacement

Code sujet **21SVTJ2ME3** 3 h 30

Proposition de corrigé pédagogique • FormaV

Se repérer dans le corrigé

Exercice 1 — Reproduction et hérédité chez les végétaux
1 réponses • sujet p. 2–2

Exercice 1 — Les roches continentales, témoins de l’histoire de la Terre
1 réponses • sujet p. 3–3

Exercice 2 — Un cas clinique de perturbation physiologique et son traitement
1 réponses • sujet p. 4–7

Exercice 2 — L’effet hypoglycémiant d’une molécule de synthèse
1 réponses • sujet p. 8–11

Les numéros, parties et pages renvoient au sujet original. Chaque réponse rappelle la consigne, explique la démarche et donne le résultat.

Exercice 1

7 points

Reproduction et hérédité chez les végétaux

Question QUESTION

Sujet p. 2

> Montrer que les modes de reproduction existant chez les végétaux ne sont pas équivalents pour obtenir, à partir d'individus hétérozygotes pour deux gènes indépendants, une descendance elle-même entièrement hétérozygote. Vous rédigerez un texte argumenté. On attend des expériences, des observations et des exemples pour appuyer votre exposé et argumenter votre propos. Vous pourrez utiliser l'exemple du fraisier proposé dans le document : individu de génotype (t+//t- ; s+//s-), avec le gène T intervenant dans la taille des fruits (allèles t+ dominant pour les fruits de grande taille et t- pour les fruits de petite taille) et le gène S intervenant dans leur teneur en sucre (allèles s+ dominant pour les fruits sucrés et s- pour les fruits très peu sucrés).

Pour multiplier en grand nombre le fraisier présentant les caractères recherchés, il faut conserver son génotype double hétérozygote, $(t^+//t^-\ ;\ s^+//s^-)$. La reproduction sexuée par autopollinisation et la multiplication asexuée par stolon ne transmettent pas ce génotype de la même façon.

Lors de la reproduction sexuée, la méiose forme des gamètes et la fécondation réunit deux gamètes. Les gènes T et S étant indépendants, les allèles se répartissent indépendamment : le fraisier peut produire quatre types de gamètes en proportions égales, t^+s^+, t^+s^-, t^-s^+ et t^-s^-. Lors de l'autopollinisation, chaque gène est donc transmis selon un croisement entre deux hétérozygotes :

Gène	Croisement	Proportion d'hétérozygotes
T	$t^+//t^- \times t^+//t^-$	$1/2$
S	$s^+//s^- \times s^+//s^-$	$1/2$

Comme les deux gènes sont indépendants, la probabilité qu'un descendant soit hétérozygote aux deux loci est $1/2 \times 1/2 = 1/4$. Ainsi, en moyenne, seuls 25 % des descendants issus de cette autopollinisation gardent le génotype complet $(t^+//t^-\ ;\ s^+//s^-)$; les autres sont homozygotes pour T et/ou pour S.

On peut vérifier cette ségrégation en faisant germer les graines issues de l'autopollinisation, puis en déterminant le génotype des jeunes plants, par exemple à l'aide de marqueurs génétiques : on s'attend à observer plusieurs combinaisons d'allèles et non une descendance entièrement double hétérozygote. L'observation des seuls fruits ne suffit pas à identifier les génotypes : les allèles dominants t^+ et s^+ peuvent masquer les allèles récessifs, si bien qu'un plant à gros fruits sucrés n'est pas nécessairement hétérozygote pour les deux gènes.

La multiplication asexuée par stolon ne comporte ni formation de gamètes ni fécondation. Le nouveau plant se développe à partir de cellules du parent, par mitoses. En l'absence de mutation, il reçoit donc la même information génétique que le plant d'origine et conserve le génotype $(t^+//t^-\ ;\ s^+//s^-)$.

Le document illustre précisément un fraisier cultivé à gros fruits sucrés, hétérozygote pour les deux gènes, et présente à la fois l'autopollinisation et la multiplication par stolon. Pour ce fraisier, l'autopollinisation produit une descendance génétiquement variable, tandis que les stolons permettent de multiplier à l'identique le génotype recherché, sous réserve de l'absence de mutation.

RÉPONSE À RETENIR

Pour le fraisier ($t^+//t^-$; $s^+//s^-$), l'autopollinisation ne garantit pas une descendance entièrement hétérozygote : la proportion attendue de descendants hétérozygotes pour les deux gènes indépendants est $1/4$. La multiplication asexuée par stolon produit, en l'absence de mutation, des plants de même génotype double hétérozygote que le parent. Ces deux modes de reproduction ne sont donc pas équivalents pour conserver en grand nombre les caractères recherchés.

Exercice 1

7 points

Les roches continentales, témoins de l’histoire de la Terre

Question QUESTION

Sujet p. 3

> Montrer comment des indices géologiques présents sur les continents permettent de mettre en évidence des événements tectoniques et climatiques passés. À partir de vos connaissances, vous rédigerez un texte argumenté, appuyé sur quelques observations et exemples que vous jugerez pertinents.

Démarche. Pour reconstituer les événements anciens, on observe la nature, l’âge et l’organisation des roches continentales, puis on confronte plusieurs indices. La superposition des couches et les relations de recoupement permettent d’établir une chronologie relative ; la datation radiométrique de minéraux ou de roches peut fournir des âges numériques. Ces méthodes aident à relier les observations aux processus géologiques connus.

Texte argumenté. Les roches continentales constituent des archives de l’histoire terrestre, certaines étant conservées depuis des temps très anciens : le sujet indique que les plus anciennes roches connues ont un âge de 4,28 milliards d’années. Leur étude permet de mettre en évidence des événements tectoniques. Par exemple, dans les Alpes, des ophiolites — roches caractéristiques d’une ancienne lithosphère océanique — témoignent de l’existence passée d’un océan. Leur présence dans une chaîne de montagnes indique que ce domaine océanique s’est ensuite refermé. Des roches métamorphiques ayant enregistré des conditions de haute pression et de basse température sont compatibles avec l’enfoncement de roches lors de la subduction. Les plis, les failles inverses et les chevauchements observés dans la chaîne témoignent de compressions et sont cohérents avec la collision continentale qui a suivi. La nature de ces roches, leurs relations avec les autres formations et leur datation permettent de reconstituer les étapes de cette histoire. À l’inverse, des failles normales et des roches volcaniques associées à un fossé d’effondrement peuvent révéler l’étirement et la fragmentation d’un continent.

Les continents conservent également des indices des climats passés. Des dépôts de tillites, constitués de débris transportés puis déposés par les glaciers, et des stries glaciaires gravées sur des roches indiquent l’action ancienne de glaciers. Des indices glaciaires d’âge comparable retrouvés sur des continents aujourd’hui séparés de l’hémisphère Sud, avec des orientations compatibles des stries, s’interprètent comme les traces d’une glaciation qui a affecté des terres alors réunies, proches d’une région polaire. Ils renseignent donc à la fois sur un climat ancien et sur l’ancienne position relative des continents. D’autres roches sédimentaires renseignent sur des conditions différentes : les couches de charbon résultent de l’accumulation et de la transformation de végétaux et témoignent d’anciens milieux riches en végétation, généralement humides ; les évaporites, formées par précipitation de sels lors de l’évaporation d’eaux, indiquent des milieux où l’évaporation était importante, souvent arides. Les fossiles et les pollens fossiles apportent des indices complémentaires sur les êtres vivants et les environnements passés.

Ainsi, les structures tectoniques, les roches métamorphiques et magmatiques, les dépôts sédimentaires et les traces fossiles permettent de reconstituer des événements distincts. Aucun indice ne suffit toujours à lui seul : leur comparaison, leur datation et leur mise en relation spatiale et chronologique étayent une reconstitution de l’histoire tectonique et climatique de la Terre.

RÉPONSE À RETENIR

Les roches continentales, conservées parfois depuis 4,28 milliards d’années, enregistrent des événements anciens. Les ophiolites, les roches métamorphiques de haute pression et les déformations des Alpes révèlent notamment une ancienne lithosphère océanique, sa subduction puis une collision. Les tillites et stries glaciaires témoignent d’anciennes glaciations ; les charbons et les évaporites renseignent respectivement sur d’anciens milieux riches en végétation et sur des conditions souvent arides. La datation et la comparaison de ces indices permettent de reconstituer les événements tectoniques et climatiques passés.

Exercice 2

8 points

Un cas clinique de perturbation physiologique et son traitement

Question QUESTION

Sujet p. 4, 5, 6, 7

> Expliquer comment le traitement choisi par l'équipe médicale a pu supprimer les dérèglements physiologiques de la patiente. Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données des documents et les connaissances utiles.

Démarche et analyse des documents

1. Les examens révèlent une hyperglycémie et un excès de cortisol. Dans le document 1, la glycémie non à jeun de la patiente est de 3,21 $g \cdot L^{-1}$, alors que la valeur normale indiquée est inférieure à 1,4 $g \cdot L^{-1}$. Le dosage du cortisol recueilli dans les urines pendant 24 h donne 386 µg, contre des valeurs normales de 12 à 100 µg. Ces deux résultats établissent une hyperglycémie et un hypercortisolisme. Or le cortisol, glucocorticoïde, favorise notamment la mise à disposition de glucose dans le sang : son excès peut contribuer à l'hyperglycémie observée.

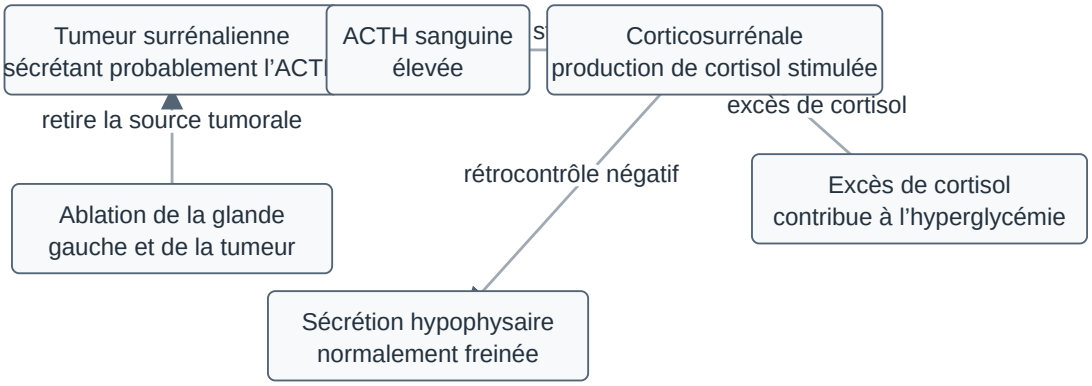
Le document 1 indique aussi une concentration sanguine d'ACTH de 84,6 $pg \cdot mL^{-1}$, supérieure à la valeur normale indiquée, inférieure à 20 $pg \cdot mL^{-1}$. Cette mesure est réalisée après administration d'un glucocorticoïde de synthèse dans le cadre d'un test diagnostique.

2. Le test et l'analyse de la masse orientent vers une sécrétion tumorale d'ACTH. L'ACTH stimule l'activité endocrine de la glande corticosurrénale, notamment la production de cortisol. Normalement, les glucocorticoïdes exercent un rétrocontrôle négatif sur l'axe hypothalamo-hypophysaire et réduisent la sécrétion hypophysaire d'ACTH. Le document 4 illustre cet effet chez des sujets sains : après l'injection de prednisolone à 16 h 30, la concentration d'ACTH du groupe test diminue nettement, d'environ 10 à 3 $pg \cdot mL^{-1}$ au cours du suivi, tandis que celle du groupe témoin varie moins fortement et reste plus élevée pendant une grande partie de l'expérience. La prednisolone est donc capable de freiner la sécrétion d'ACTH. Chez la patiente, au contraire, l'ACTH mesurée après le glucocorticoïde reste élevée. Cela suggère une sécrétion d'ACTH échappant au rétrocontrôle habituel et oriente vers une origine non hypophysaire, par exemple tumorale, possibilité évoquée dans le document 1.

Le scanner du document 2 montre une masse à l'emplacement de la glande surrénale gauche, qui ne se retrouve pas sur l'image de la personne sans pathologie. Le document 3 précise que la masse enlevée mesure 8 cm de diamètre et comporte une partie tumorale richement vascularisée. L'immunohistochimie met en évidence un marquage avec les anticorps anti-chromogranine, marqueur de cellules capables de sécréter une hormone, et avec les anticorps anti-ACTH. Le marquage anti-ACTH dans le tissu tumoral, considéré avec l'observation témoin sans marquage immunohistochimique, est compatible avec la présence d'ACTH dans les cellules tumorales. L'ensemble des résultats soutient donc l'hypothèse d'une tumeur surrénalienne sécrétant de l'ACTH.

3. L'intervention retire la source probable du dérèglement. Le traitement consiste en l'ablation de la glande surrénale gauche contenant la masse. Si, comme le suggèrent les documents, cette tumeur sécrétait de l'ACTH de manière inappropriée, son retrait supprime cette source. La stimulation excessive de la production de cortisol peut alors diminuer ; l'hyperglycémie favorisée par l'excès de cortisol peut également se corriger. Le document 3 rapporte que l'intervention a permis la guérison de la patiente, ce qui concorde avec cette explication.

Origine probable des dérèglements et effet de l’ablation



L’ACTH tumorale supposée stimule la production de cortisol ; l’excès de cortisol peut contribuer à l’hyperglycémie. Normalement, les glucocorticoïdes freinent la sécrétion hypophysaire d’ACTH. L’ablation retire la source tumorale probable.

RÉPONSE À RETENIR

La patiente présente une hyperglycémie (3,21 $g \cdot L^{-1}$) et un excès de cortisol (386 µg dans les urines recueillies sur 24 h). L’ACTH, qui stimule la production de cortisol, reste élevée après administration d’un glucocorticoïde, alors que le document 4 montre que la prednisolone fait normalement diminuer l’ACTH chez des sujets sains. Le scanner révèle une masse de 8 cm dans la surrénale gauche et l’immunomarquage est compatible avec la présence d’ACTH dans les cellules tumorales. L’ablation de cette glande a donc supprimé la source probable de sécrétion inappropriée d’ACTH, réduisant la stimulation de la production de cortisol et permettant la correction des dérèglements physiologiques, conformément à la guérison rapportée.

Exercice 2

8 points

L'effet hypoglycémiant d'une molécule de synthèse

Question QUESTION

Sujet p. 8, 9, 10, 11

> Expliquer comment le traitement par l'AL-1 permet de réguler l'apport en glucose aux fibres musculaires de souris atteintes de diabète alloxanique. Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données des documents et les connaissances utiles.

Démarche et interprétation des documents

L'alloxane détruit les cellules du pancréas qui produisent l'insuline. Chez les souris ainsi rendues diabétiques, le manque d'insuline peut donc réduire l'entrée du glucose dans les fibres musculaires. On examine d'abord l'effet associé à l'AL-1 sur les îlots pancréatiques et l'insuline, puis le rôle de GLUT4 dans l'entrée du glucose dans le muscle.

1. L'AL-1 est associé à une amélioration des îlots de Langerhans et à une hausse de l'insuline. Dans le document 1, les cellules endocrines sont marquées et apparaissent plus foncées. L'îlot est visible chez la souris saine (image 1), tandis que l'image de la souris diabétique (image 2) montre une raréfaction marquée des zones foncées. Après une dose d'AL-1 (image 3), puis après quatre doses (image 4), des zones foncées sont de nouveau observables. Ces images suggèrent une amélioration de l'état des îlots sous traitement, sans suffire à démontrer à elles seules le mécanisme de cette amélioration.

Le document 2 apporte une mesure quantitative concordante : la concentration d'insuline sérique est d'environ 18 mU/L chez les souris saines, contre environ 6 à 7 mU/L chez les souris diabétiques. Elle est d'environ 9 mU/L après une dose d'AL-1 et d'environ 12 mU/L après quatre doses. L'augmentation observée avec le traitement, plus marquée après quatre doses, indique une restauration partielle de la disponibilité de l'insuline. Les valeurs restent inférieures à celle des souris saines et les barres d'incertitude rappellent la variabilité entre les lots. Ces résultats montrent une association avec le traitement, mais ne prouvent pas à eux seuls une action directe de l'AL-1 sur les cellules pancréatiques.

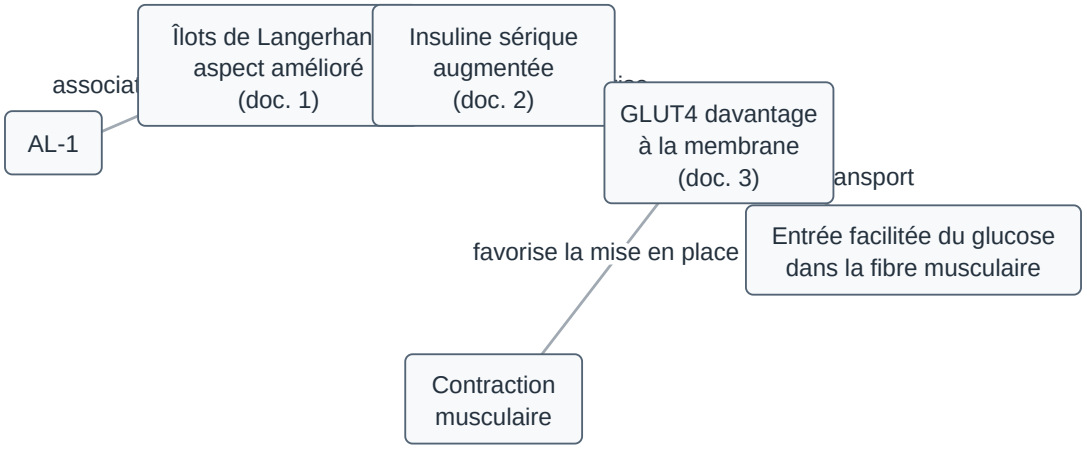
2. L'insuline favorise la présence de GLUT4 à la membrane musculaire. Dans le document 3, la quantité de GLUT4 mesurée à la membrane des cellules musculaires est d'environ 0,4 pmol/g de muscle frais sans insuline et d'environ 3,0 pmol/g avec insuline. L'expérience montre donc qu'en présence d'insuline, davantage de GLUT4 est présent à la membrane. D'après les connaissances, la fixation de l'insuline à son récepteur déclenche des mécanismes intracellulaires qui favorisent le déplacement et la fusion avec la membrane de vésicules contenant GLUT4. Une fois présent dans la membrane, ce transporteur facilite l'entrée du glucose dans la fibre musculaire.

Le document 4a localise GLUT4 dans les fibres musculaires : au repos, les particules sombres révélant le transporteur sont notamment présentes à l'intérieur de la fibre ; pendant une contraction, elles sont davantage associées à la membrane plasmique. La contraction musculaire favorise donc également la présence de GLUT4 dans la membrane, par un mécanisme qui complète l'effet de l'insuline.

Le document 4b teste le rôle de GLUT4 en comparant des souris sauvages à des souris knock-out, chez lesquelles le gène codant GLUT4 est inactivé. Le prélèvement de 2-désoxyglucose radioactif, analogue du glucose qui n'est pas utilisé par le métabolisme, renseigne sur son entrée dans les fibres. Chez les souris sauvages, le prélèvement passe d'environ 1,5 au repos à environ 6,2 pendant l'effort. Chez les souris knock-out, il est d'environ 0,9 au repos et d'environ 1,5 pendant l'effort, en mmol × mg de protéine^{-1} × 20 min^{-1}. Le prélèvement est donc nettement plus important chez les souris sauvages pendant l'effort : GLUT4 contribue fortement à l'entrée du glucose dans le muscle. Le prélèvement résiduel chez les souris knock-out indique toutefois que GLUT4 n'est pas nécessairement l'unique voie de transport.

Bilan du raisonnement : l'alloxane détruit des cellules productrices d'insuline. Les documents 1 et 2 montrent qu'après traitement par AL-1, l'aspect des îlots s'améliore et la concentration sérique d'insuline augmente partiellement. Or l'insuline favorise la présence de GLUT4 à la membrane des fibres musculaires, où ce transporteur facilite l'entrée du glucose. La contraction musculaire favorise elle aussi la présence membranaire de GLUT4. Ainsi, l'AL-1 peut contribuer à réguler l'apport de glucose aux muscles en augmentant la disponibilité de l'insuline et, par cette voie, le transport du glucose vers les fibres.

Effets associés à l'AL-1 et voies de régulation de l'entrée du glucose musculaire



Les documents associent l'AL-1 à une amélioration des îlots et à une augmentation de l'insuline. L'insuline favorise la présence de GLUT4 à la membrane ; la contraction musculaire y contribue également. GLUT4 facilite l'entrée du glucose dans la fibre.

RÉPONSE À RETENIR

Chez les souris atteintes de diabète alloxanique, le traitement par AL-1 est associé à une amélioration des îlots de Langerhans et à une hausse partielle de l'insuline sérique. L'insuline favorise la présence de GLUT4 dans la membrane des fibres musculaires ; ce transporteur facilite alors l'entrée du glucose dans le muscle. La comparaison des souris sauvages et des souris knock-out pour GLUT4 confirme que GLUT4 contribue fortement au prélèvement du glucose, en particulier pendant l'effort. L'AL-1 peut donc contribuer à réguler l'apport de glucose aux fibres musculaires en augmentant la disponibilité de l'insuline et, par conséquent, le transport du glucose vers ces fibres.

Sujet : https://svt.ac-besancon.fr/wp-content/uploads/sites/104/2021/09/21SVTJ2ME3.pdf
© FormaV EI • Proposition de correction, distincte d'un corrigé officiel.

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.