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 2 • 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. Rédiger un texte argumenté, appuyé sur des expériences, des observations et des exemples pour argumenter le propos. L'exemple proposé dans le document peut être utilisé.

Le fraisier présenté dans le document est doublement hétérozygote : son génotype est $(t^{+}//t^{-}\ ;\ s^{+}//s^{-})$. Le gène T intervient dans la taille des fruits, et le gène S dans leur teneur en sucre. Les allèles dominants t^{+} et s^{+} sont associés respectivement à de gros fruits et à des fruits sucrés. Il faut distinguer la reproduction sexuée, qui implique la formation de gamètes et la fécondation, de la multiplication asexuée par stolon, qui produit de nouveaux individus à partir de la plante mère.

Lors de l'autopollinisation, les gamètes sont formés par méiose. Pour chacun des deux gènes, les deux allèles se séparent. Comme T et S sont indépendants, leurs allèles se répartissent indépendamment : le fraisier peut produire quatre types de gamètes, en proportions égales en moyenne.

Type de gamète	Proportion attendue
$t^{+}s^{+}$	$1/4$
$t^{+}s^{-}$	$1/4$
$t^{-}s^{+}$	$1/4$
$t^{-}s^{-}$	$1/4$

À chaque locus, l'autofécondation d'un hétérozygote donne $1/4$ d'homozygotes dominants, $1/2$ d'hétérozygotes et $1/4$ d'homozygotes récessifs. La probabilité qu'un descendant soit hétérozygote pour T est donc $1/2$, et la probabilité qu'il le soit pour S est également $1/2$. Les deux gènes étant indépendants, la probabilité qu'il soit hétérozygote pour les deux est $1/2 \times 1/2 = 1/4$.

Ainsi, l'autopollinisation ne donne en moyenne qu'un quart de descendants ayant le génotype doublement hétérozygote du parent. Les autres sont homozygotes pour au moins l'un des deux gènes. Ces proportions sont des attentes statistiques : les proportions observées peuvent varier dans un petit lot de descendants. On pourrait les vérifier en cultivant des graines issues de l'autopollinisation et en déterminant les génotypes des plants, par exemple à l'aide de marqueurs génétiques. Observer uniquement des fruits gros et sucrés ne permet pas d'identifier avec certitude les doubles hétérozygotes, car des individus homozygotes pour un ou les deux gènes peuvent aussi présenter ces caractères dominants.

La multiplication asexuée par stolon, également représentée dans le document, ne passe ni par la formation de gamètes ni par la fécondation. Le stolon produit un nouvel individu à partir de cellules de la plante mère ; leur multiplication par mitoses conserve normalement les allèles présents dans les cellules initiales. Les plants ainsi obtenus sont des clones de la plante mère et gardent donc, en l'absence de mutation, le génotype $(t^{+}//t^{-}\ ;\ s^{+}//s^{-})$. La multiplication par stolon permet ainsi d'obtenir des descendants tous doublement hétérozygotes et de conserver les caractéristiques recherchées, notamment des fruits gros et sucrés.

La reproduction sexuée peut, dans d'autres situations, produire une descendance entièrement hétérozygote, par exemple lors du croisement de lignées parentales homozygotes appropriées. Toutefois, pour multiplier fidèlement le fraisier hétérozygote décrit, l'autopollinisation entraîne une ségrégation des allèles, tandis que la multiplication asexuée par stolon conserve normalement le génotype de départ. Ces deux modes de reproduction ne sont donc pas équivalents pour obtenir une descendance entièrement doublement hétérozygote.

RÉPONSE À RETENIR

Pour le fraisier de génotype $(t^{+}//t^{-}\ ;\ s^{+}//s^{-})$, l'autopollinisation produit en moyenne seulement $1/4$ de descendants hétérozygotes pour les deux gènes : la méiose sépare les allèles et, les gènes étant indépendants, la probabilité d'être hétérozygote aux deux loci est $1/2 \times 1/2 = 1/4$. Elle ne garantit donc pas une descendance entièrement doublement hétérozygote. La multiplication asexuée par stolon conserve normalement le génotype par mitoses : les plants produits sont des clones doublement hétérozygotes, hors mutation. Les deux modes ne sont donc pas équivalents pour multiplier fidèlement cette variété.

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, rédiger un texte argumenté, appuyé sur quelques observations et exemples que vous jugerez pertinents.

Pour répondre, il faut relier des observations faites sur les roches continentales à ce qu’elles permettent d’interpréter. Les structures géologiques et certaines roches témoignent de déformations, de subductions ou de collisions ; les roches sédimentaires et les traces glaciaires renseignent sur les milieux et les climats anciens. La superposition des couches et leurs relations de recoupement établissent une chronologie relative, tandis que des datations radiométriques de minéraux peuvent fournir des âges absolus. La convergence de plusieurs indices rend la reconstitution plus solide.

La réponse doit illustrer à la fois des événements tectoniques et climatiques, avec des observations précises et leur interprétation, puis montrer comment leur répartition et leur datation permettent de reconstituer l’histoire passée des continents.

RÉPONSE À RETENIR

Les roches continentales constituent des archives d'événements anciens. L'observation de leur nature, de leurs structures et de leur répartition, complétée par leur datation, permet de reconstituer des événements tectoniques et climatiques. Une roche ou une structure isolée ne suffit pas toujours : c'est la concordance de plusieurs indices qui étaye l'interprétation.

Les Alpes fournissent des indices d'une ancienne convergence tectonique. On y observe des ophiolites, roches correspondant à des fragments d'ancienne lithosphère océanique, ainsi que des roches métamorphiques de haute pression, comme des schistes bleus et des éclogites. Ces roches indiquent qu'un domaine océanique a existé et qu'une partie de sa lithosphère a été entraînée en profondeur lors d'une subduction. Dans la chaîne, les plis, les failles inverses et les chevauchements témoignent d'un raccourcissement et d'un empilement des terrains. La mise en relation de ces observations permet de reconstituer la fermeture d'un océan, puis la collision continentale qui a participé à la formation des Alpes.

Le déplacement des continents peut aussi être mis en évidence en comparant des indices géologiques de part et d'autre d'un océan actuel. Par exemple, la continuité de structures et de formations géologiques de même âge sur des continents aujourd'hui séparés devient cohérente lorsqu'on reconstitue leur rapprochement ancien. Leur datation et leur comparaison permettent ainsi de distinguer des épisodes d'assemblage des continents de phases ultérieures de séparation.

Des roches et des traces sédimentaires enregistrent également des changements climatiques. Des dépôts glaciaires consolidés, appelés tillites, et des stries creusées par des glaciers dans le substratum sont des indices d'anciennes glaciations. De tels indices ont été observés sur des continents de l'hémisphère Sud, notamment en Afrique australe et en Inde, qui connaissent aujourd'hui des climats variés. Leur répartition devient cohérente avec une vaste glaciation lorsque l'on reconstitue la position ancienne des continents du Gondwana : ces observations témoignent donc d'un climat passé beaucoup plus froid dans les régions concernées.

D'autres roches sédimentaires renseignent sur les conditions des milieux anciens. Des couches de charbon associées à des restes végétaux indiquent une importante accumulation de matière végétale, généralement dans des milieux humides. À l'inverse, des évaporites, comme le gypse ou le sel, se déposent lorsque l'évaporation est forte dans un bassin où le renouvellement de l'eau est limité ; elles indiquent des conditions arides. L'étude de la succession de ces couches, replacées dans le temps, met en évidence des changements des conditions climatiques.

Ainsi, les roches continentales conservent des indices complémentaires : les ophiolites, les roches métamorphiques et les déformations permettent de reconstituer des épisodes de subduction et de collision, tandis que les dépôts glaciaires, les charbons et les évaporites renseignent sur les climats anciens. Leur datation et leur comparaison d'un continent à l'autre permettent de replacer ces événements dans l'histoire de la Terre.

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. Organiser la réponse selon une démarche de votre choix, en intégrant des données des documents et les connaissances utiles.

1. Les documents 1 et 4 révèlent une anomalie de la sécrétion d'ACTH. Avant traitement, la glycémie non à jeun de la patiente est de 3,21 $g \cdot L^{-1}$, bien au-dessus de la valeur normale indiquée, inférieure à 1,4 $g \cdot L^{-1}$: elle présente donc une hyperglycémie. Le cortisol dosé dans les urines sur 24 heures atteint 386 µg, alors que la valeur normale est comprise entre 12 et 100 µg : la sécrétion de cortisol est excessive. Enfin, après le protocole médical utilisant un glucocorticoïde de synthèse, l'ACTH sanguine est encore de 84,6 $pg \cdot mL^{-1}$, alors que la valeur normale attendue est inférieure à 20 $pg \cdot mL^{-1}$.

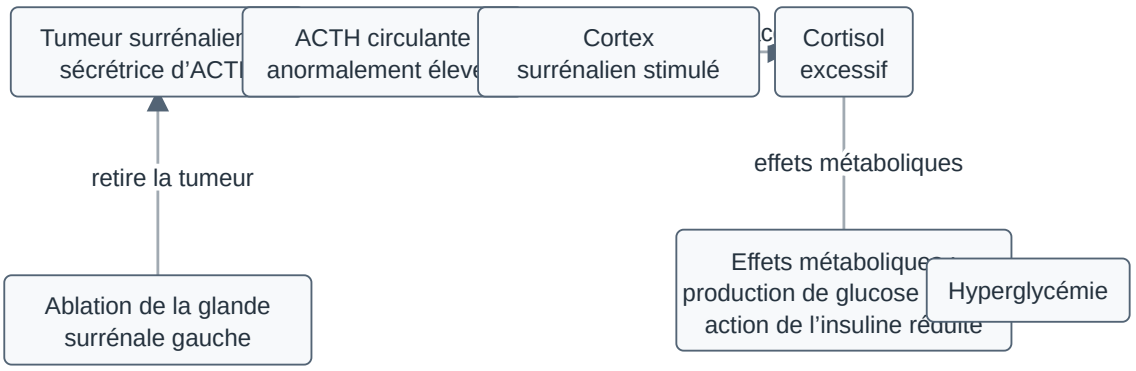
Le document 4 permet de comprendre le résultat de ce protocole. Chez les sujets du groupe test, qui reçoivent 10 mg de prednisolone à 16 h 30, la concentration plasmatique d'ACTH diminue fortement, d'environ 10 à environ 3 $pg \cdot mL^{-1}$ en fin d'expérience. Chez les sujets du groupe témoin, qui ne reçoivent pas de prednisolone, la baisse est moins importante. Ainsi, un glucocorticoïde exerce normalement un rétrocontrôle négatif qui réduit la sécrétion d'ACTH. L'ACTH très élevée chez la patiente après le protocole suggère donc une source de sécrétion qui ne répond pas normalement à ce contrôle.

2. Les documents 2 et 3 localisent et caractérisent cette source. Sur le scanner de la patiente (document 2), la région de la glande surrénale gauche, repérée par le numéro 3, est occupée par une masse importante, absente sur le scanner de la personne sans pathologie. Le document 3 précise que la masse enlevée mesurait 8 cm de diamètre et comportait une partie tumorale richement vascularisée. Dans l'analyse immunohistochimique, le tissu tumoral présente un marquage avec les anticorps anti-chromogranine, protéine servant de marqueur de cellules capables de sécréter une hormone, et avec les anticorps anti-ACTH. La comparaison avec le tissu témoin non marqué aide à distinguer le marquage spécifique du fond de l'image. Ces observations indiquent que les cellules tumorales ont une activité sécrétrice et contiennent de l'ACTH : la tumeur constitue ainsi une source anormale, dite ectopique, d'ACTH.

3. Cette sécrétion explique les dérèglements et l'effet attendu du traitement. Normalement, l'ACTH stimule l'activité endocrine du cortex surrénalien. Une sécrétion tumorale d'ACTH peut donc stimuler les tissus corticosurrénaliens et entraîner une production excessive de cortisol, ce qui concorde avec le dosage urinaire. Un excès de cortisol favorise notamment l'augmentation de la production de glucose par l'organisme et réduit l'efficacité de l'action de l'insuline sur les tissus ; il contribue ainsi à l'hyperglycémie observée. Même si le cortisol exerce normalement un rétrocontrôle négatif sur la sécrétion hypophysaire d'ACTH, ce contrôle ne suffit pas à arrêter la sécrétion par les cellules tumorales.

Le traitement a consisté à retirer la glande surrénale gauche contenant la tumeur. Cette ablation supprime la source tumorale d'ACTH et donc la stimulation hormonale anormale à l'origine de l'excès de cortisol. La diminution de cet excès peut alors faire régresser ses effets sur la glycémie. Le document 3 indique que l'intervention a permis la guérison de la patiente, ce qui est cohérent avec ce mécanisme.

De la tumeur sécrétrice d’ACTH aux dérèglements, puis effet de l’ablation



La tumeur surrénalienne sécrète de l’ACTH ; son ablation supprime cette source hormonale anormale.

RÉPONSE À RETENIR

Les données indiquent que la tumeur de la glande surrénale gauche contient des cellules sécrétrices d’ACTH. Cette sécrétion stimule excessivement l’activité corticosurrénalienne et contribue à l’excès de cortisol, lequel participe à l’hyperglycémie. L’ablation de la glande contenant la tumeur a supprimé cette source anormale d’ACTH et a permis 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. Organiser la réponse selon une démarche de votre choix, en intégrant des données des documents et les connaissances utiles.

Démarche. L'alloxane détruit les cellules du pancréas qui produisent l'insuline. Pour expliquer l'effet de l'AL-1, on examine d'abord les observations sur les îlots de Langerhans et la concentration sanguine d'insuline, puis on relie l'insuline au transporteur GLUT4 et à l'entrée du glucose dans les fibres musculaires.

1. Le traitement par AL-1 est associé à une amélioration des marqueurs endocrines et à une hausse de l'insulinémie. Dans le document 1, les cellules endocrines marquées apparaissent foncées. La coupe de souris saine (photo 1) montre un marquage foncé important, alors qu'il est très réduit chez la souris diabétique non traitée (photo 2). Après une dose d'AL-1, le marquage est encore limité (photo 3) ; après quatre doses, il est plus visible (photo 4). Cette comparaison qualitative est compatible avec une meilleure présence de cellules endocrines marquées après traitement, mais les photographies ne constituent pas une mesure quantitative de la surface totale des îlots.

Le document 2 montre que l'insulinémie est d'environ 18 mU/L chez les souris saines et de 6 à 7 mU/L chez les souris diabétiques. Elle atteint approximativement 9 mU/L après une dose d'AL-1 et 12 mU/L après quatre doses. Les incertitudes représentées sont liées à la variabilité entre lots ; les valeurs sont donc des estimations tirées du graphique. La tendance observée est une augmentation de l'insulinémie avec le traitement, sans retour complet à la valeur des souris saines.

2. L'insuline favorise la présence de GLUT4 à la membrane musculaire. Dans le document 3, la concentration de GLUT4 mesurée à la membrane plasmique des cellules musculaires est faible en absence d'insuline, autour de 0,4 pmol/g de muscle frais, et atteint environ 3,0 pmol/g en présence d'insuline. Cette expérience in vitro montre que l'insuline favorise l'augmentation de GLUT4 à la membrane. GLUT4 étant un transporteur du glucose, sa présence membranaire permet au glucose du milieu extracellulaire d'entrer dans la fibre musculaire.

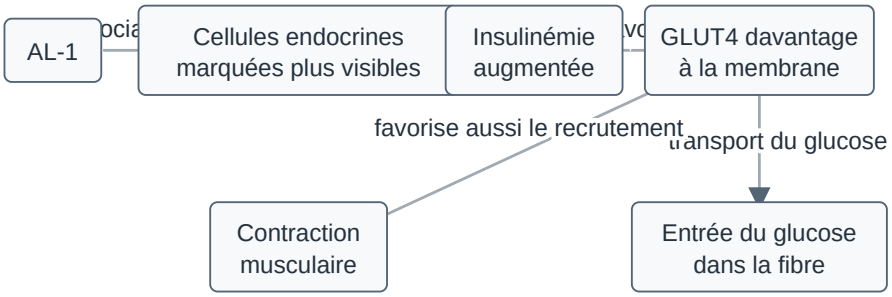
Le document 4a localise GLUT4 par des particules d'or visibles sous forme de points sombres. Au repos, le marquage est principalement intracellulaire ; pendant une contraction, il est davantage associé à la membrane plasmique. La contraction peut donc aussi favoriser le recrutement de GLUT4 à la membrane.

Le document 4b teste le rôle de GLUT4 en comparant des fibres de souris sauvages à celles de souris knock-out, chez lesquelles le gène codant GLUT4 est inactivé. Le prélèvement de 2-désoxyglucose, analogue du glucose utilisé pour suivre son entrée dans les cellules, passe chez les souris sauvages 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 1,5 pendant l'effort. La forte augmentation pendant l'effort chez les souris sauvages, très réduite chez les knock-out, montre que GLUT4 contribue fortement à l'entrée du glucose dans les fibres musculaires. Le prélèvement résiduel chez les souris knock-out indique que d'autres voies de transport peuvent également contribuer.

Interprétation d'ensemble. L'AL-1 est associé à une présence plus importante de cellules endocrines marquées et à une augmentation de l'insulinémie chez les souris diabétiques. L'insuline favorise la présence de GLUT4 à la membrane musculaire ; le glucose peut alors entrer davantage dans les fibres. La contraction

musculaire favorise également la localisation membranaire de GLUT4. Les documents étayent ainsi le lien entre AL-1, insulinémie et apport de glucose aux muscles, mais ne déterminent pas le mécanisme moléculaire direct par lequel l'AL-1 agit sur le pancréas.

Du traitement par AL-1 à l'entrée du glucose dans les fibres musculaires



Les documents montrent une association entre AL-1, marquage endocrine et insulinémie ; ils étayent aussi l'action de l'insuline et de la contraction sur la présence de GLUT4 à la membrane.

RÉPONSE À RETENIR

Chez les souris atteintes de diabète alloxanique, la destruction des cellules productrices d'insuline entraîne une baisse de l'insulinémie. Les observations montrent qu'un traitement par AL-1 est associé à davantage de cellules endocrines marquées et à une hausse de l'insulinémie, plus importante après quatre doses qu'après une dose. Or l'insuline favorise la présence de GLUT4 à la membrane des fibres musculaires. GLUT4 permet l'entrée du glucose dans ces fibres ; sa contribution à cette entrée est confirmée par le faible prélèvement de 2-désoxyglucose des souris knock-out, notamment pendant l'effort. Ainsi, l'AL-1 contribue à augmenter l'apport de glucose aux fibres musculaires et à réguler la glycémie. Les documents ne précisent pas le mécanisme direct d'action de l'AL-1 sur les cellules pancréatiques.

Sujet : https://www.sujetdebac.fr/annales-pdf/2021/spe-sciences-vie-terre-2021-metropole-2-remplacement-sujet-officiel.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.