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 • Centres étrangers • Jour 2

Code sujet **21-SVTJ2G11** 3 h 30

Proposition de corrigé pédagogique • FormaV

Se repérer dans le corrigé

Exercice 1 – Première proposition — Reconstituer et comprendre les variations climatiques passées — Les indices des variations du climat
1 réponses • sujet p. 2–2

Exercice 1 – Deuxième proposition — Génétique et évolution — Bactéries et résistance à un antibiotique
1 réponses • sujet p. 3–3

Exercice 2 – Première proposition — Corps humain et santé — La force musculaire varie avec l’âge
1 réponses • sujet p. 4–7

Exercice 2 – Deuxième proposition — De la plante sauvage à la plante domestiquée — Multiplier des plantes par culture in vitro pour conserver des espèces
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 – Première proposition

7 points

Reconstituer et comprendre les variations climatiques passées — Les indices des variations du climat

Question Consigne

Sujet p. 2

> Les scientifiques indiquent une variation cyclique du climat pendant les derniers 800 milliers d'années. Expliquer quels indices et méthodes permettent d'établir des variations cycliques du climat terrestre pendant les 800 000 dernières années. La corrélation entre cyclicité des variations climatiques et périodicité des paramètres orbitaux de la Terre n'est pas attendue. Vous rédigerez un texte argumenté. On attend des arguments pour appuyer l'exposé comme des expériences, des observations, des exemples…

Démarche. Les climats anciens ne sont pas mesurés directement : ils sont reconstitués à partir d'archives naturelles qui ont conservé des indicateurs sensibles aux conditions climatiques. Pour mettre en évidence une cyclicité, il faut dater les archives, mesurer ces indicateurs au cours du temps et confronter des archives différentes.

Observation du document. La courbe représente l'anomalie de température en Antarctique entre 800 000 ans avant aujourd'hui et l'actuel. Elle montre la répétition d'épisodes froids, avec des anomalies souvent proches de −8 à −10 °C et parfois voisines de −12 °C, séparés par des épisodes plus chauds dont les pics atteignent quelques degrés au-dessus de zéro. Les pics chauds reviennent à des intervalles de l'ordre de 100 000 ans, mais ils ne sont pas espacés de façon parfaitement régulière. La répétition de ces alternances froid-chaud constitue l'indice d'une variation cyclique du climat sur la période considérée.

Reconstitution à partir des glaces. Les carottes prélevées dans les calottes polaires conservent des couches successives de neige transformées en glace. Leur profondeur donne accès à des dépôts de plus en plus anciens. Les âges sont établis à partir de la stratigraphie et de méthodes de datation adaptées ; le comptage des couches annuelles est possible là où elles sont reconnaissables, et il est complété par des modèles et des repères chronologiques. On mesure notamment les rapports entre isotopes stables de l'oxygène ou de l'hydrogène de la glace. Comme ces rapports varient avec les conditions de formation des précipitations et sont liés à la température, ils permettent d'estimer les températures passées. La courbe du document est donc une reconstitution fondée sur des indicateurs, et non une mesure directe de températures anciennes. Les bulles d'air piégées dans la glace donnent aussi accès à des échantillons de l'atmosphère passée, dont on peut mesurer la teneur en gaz comme le CO_2 et le méthane.

Confrontation avec d'autres archives. Les sédiments marins constituent une autre archive. Les rapports isotopiques de l'oxygène mesurés dans les coquilles de foraminifères dépendent notamment de la température de l'eau et du volume des glaces continentales ; ils renseignent donc sur les variations climatiques. La nature et l'abondance des microfossiles apportent également des indices sur les conditions du milieu. Sur les continents, les pollens fossiles conservés dans les sédiments renseignent sur les végétations anciennes ; comme les plantes ont des exigences climatiques différentes, les assemblages polliniques permettent de reconstituer les conditions climatiques. Comparer ces indicateurs et leurs chronologies permet de vérifier que les alternances observées ne reposent pas sur une seule archive.

RÉPONSE À RETENIR

Les variations climatiques des 800 000 dernières années sont établies en étudiant des archives naturelles datées. Dans les carottes de glace antarctiques, les rapports isotopiques de l'oxygène ou de l'hydrogène permettent d'estimer les températures passées, tandis que les bulles d'air piégées renseignent sur la composition ancienne de l'atmosphère, notamment en CO_2 et en méthane. Les sédiments marins, les coquilles de foraminifères et les pollens fossiles fournissent d'autres indicateurs, qui permettent de confronter les reconstitutions.

Sur le document, les épisodes froids, souvent associés à une anomalie antarctique d'environ −8 à −10 °C et parfois proche de −12 °C, alternent à plusieurs reprises avec des épisodes plus chauds, dont les pics atteignent quelques degrés au-dessus de zéro. Ces pics reviennent à des intervalles de l'ordre de 100 000 ans, sans régularité parfaite. La répétition de ces alternances dans des archives datées, confortée par la comparaison de différents indicateurs, permet donc d'établir le caractère cyclique des variations climatiques durant cette période.

Exercice 1 – Deuxième proposition

7 points

Génétique et évolution — Bactéries et résistance à un antibiotique

Question Consigne

Sujet p. 3

> Expliquer la transmission de la résistance à un antibiotique dans des populations bactériennes et ce qui favorise l'augmentation de sa fréquence. Vous rédigerez un texte argumenté. On attend des arguments pour appuyer l'exposé comme des expériences, des observations, des exemples…

La résistance à un antibiotique peut se transmettre entre bactéries et se propager dans une population. Pour l'expliquer, il faut distinguer l'apparition ou l'acquisition d'une résistance de son augmentation par sélection.

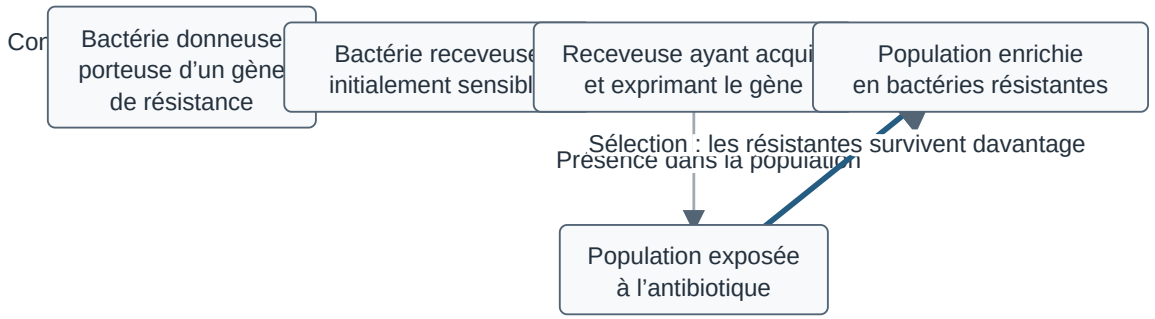
Origine et transmission de la résistance. Une résistance peut apparaître à la suite d'une mutation aléatoire de l'ADN bactérien. Elle peut aussi résulter de l'acquisition d'un gène de résistance, par exemple porté par un plasmide. Lorsqu'une bactérie résistante se divise, ses cellules descendantes héritent de son matériel génétique : c'est une transmission verticale.

Le document montre une bactérie donneuse et une bactérie receveuse reliées par un pont cytoplasmique. Le texte précise que ce pont permet le passage d'ADN de la donneuse vers la receveuse : il s'agit d'une conjugaison, donc d'un transfert horizontal d'ADN entre bactéries. Si l'ADN transféré porte un gène de résistance et que la receveuse le conserve et l'exprime, celle-ci peut devenir résistante. Le document indique que des transferts d'ADN peuvent se produire entre bactéries d'une même espèce ou d'espèces différentes. D'autres mécanismes de transfert horizontal existent, notamment la transformation (absorption d'ADN libre) et la transduction (transfert par un virus bactérien).

Pourquoi la fréquence de la résistance augmente. Dans une population qui comprend des bactéries sensibles et des bactéries résistantes, l'antibiotique exerce une pression de sélection : les bactéries sensibles sont davantage éliminées ou empêchées de se multiplier, tandis que les résistantes survivent relativement mieux. Celles-ci se multiplient et transmettent leur résistance à leur descendance. La proportion de bactéries résistantes augmente donc au fil des générations. L'antibiotique ne crée pas nécessairement la mutation utile : il sélectionne les bactéries qui sont déjà résistantes ou qui ont acquis une résistance.

Des expériences de réplique sur boîtes illustrent cette distinction : des colonies issues d'une même population sont reportées aux mêmes positions sur un milieu contenant un antibiotique. La présence de colonies résistantes aux positions correspondant à certaines colonies initiales appuie l'idée que des bactéries résistantes existaient avant l'exposition à l'antibiotique ; celui-ci les sélectionne ensuite. Enfin, les usages fréquents, excessifs ou inadaptés des antibiotiques multiplient les occasions de sélection. La transmission des bactéries entre individus et le transfert horizontal de gènes peuvent également accélérer la diffusion de la résistance.

Transmission et sélection d’une résistance bactérienne



La conjugaison peut transmettre un gène de résistance ; la division transmet ensuite ce gène à la descendance. L’antibiotique sélectionne les bactéries résistantes.

RÉPONSE À RETENIR

La résistance peut apparaître par mutation ou être acquise par transfert horizontal d’ADN. Le document illustre la conjugaison : un pont cytoplasmique relie une bactérie donneuse à une receveuse et permet le passage d’ADN, qui peut porter un gène de résistance. La résistance se transmet ensuite aux descendants lors des divisions. En présence de l’antibiotique, les bactéries sensibles sont davantage éliminées tandis que les résistantes survivent et se multiplient : leur fréquence augmente par sélection naturelle. L’utilisation répétée ou inadaptée des antibiotiques, ainsi que la diffusion des bactéries ou de leurs gènes, favorisent cette augmentation.

Exercice 2 – Première proposition

8 points

Corps humain et santé — La force musculaire varie avec l'âge

Question Consigne

Sujet p. 4, 5, 6, 7

> Expliquer le mode d'action d'une hormone protéique, l'apeline, envisagée comme traitement de la déficience musculaire liée à l'âge. Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données issues des documents et les connaissances complémentaires nécessaires.

Démarche et interprétation des documents

1. La quantité d'apeline détectée dans les fibres musculaires diminue avec l'âge. Le document 2 présente des fibres musculaires de souris observées par immunofluorescence. La fluorescence moyenne, qui révèle la présence d'apeline, passe de 3×10^7 unités arbitraires chez les souris de 3 mois à $2{,}3 \times 10^7$ chez celles de 12 mois, puis à 1×10^7 chez celles de 24 mois. L'apeline détectée dans les fibres est donc moins abondante chez les souris âgées. Cette comparaison montre une association avec l'âge, mais ne prouve pas à elle seule que la baisse d'apeline cause la déficience musculaire.

2. L'absence d'apeline est associée à des modifications du muscle. Le document 3 compare des souris de 12 mois sauvages, $Apln^+//Apln^+$, à des souris homozygotes déficientes en apeline, $Apln^-//Apln^-$. Au test de force (document 3a), les valeurs sont d'environ 1 unité arbitraire chez les souris sauvages et 0,8 chez les souris déficientes. Dans l'électrophorèse (document 3b), la bande correspondant à la chaîne lourde de la myosine est moins intense chez les souris déficientes, tandis que les bandes de tubuline, protéine témoin, sont comparables. Cela indique une quantité moindre de myosine dans les échantillons analysés, plutôt qu'une différence générale de chargement des protéines. Le document 4 indique environ 105 unités arbitraires de mitochondries par fibre musculaire chez les souris sauvages, contre environ 67 chez les souris déficientes. Ainsi, l'absence d'apeline est associée à une force mesurée plus faible, à une moindre quantité de myosine et à un nombre inférieur de mitochondries.

Ces résultats sont cohérents avec l'organisation d'un muscle strié squelettique présentée dans le document 1 : les fibres contiennent des myofibrilles constituées de sarcomères, où les protéines contractiles actine et myosine interagissent pour permettre la contraction. Les mitochondries fournissent une grande partie de l'ATP nécessaire au fonctionnement cellulaire, notamment à la contraction musculaire.

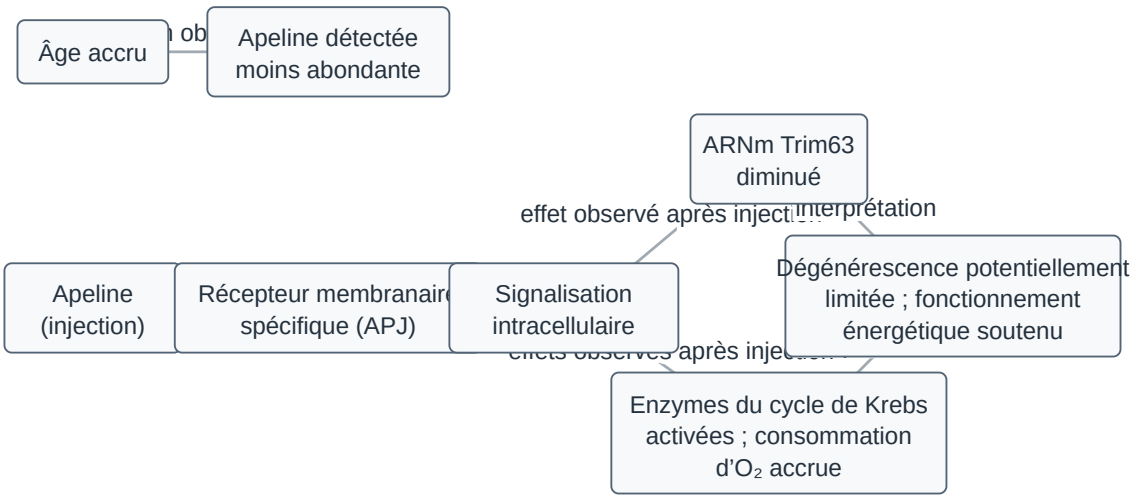
3. L'injection d'apeline modifie des indicateurs liés à la dégénérescence musculaire et au métabolisme énergétique. Dans le document 5a, la quantité d'ARNm *Trim63* est d'environ 1 unité chez les souris de 3 mois. Elle atteint environ 1,6 chez les souris de 12 mois sans injection, contre 0,8 après injection d'apeline. Chez les souris de 24 mois, elle passe d'environ 1,4 sans injection à 0,5 après injection. Comme la protéine Trim63 est impliquée dans la dégénérescence musculaire, cette diminution de son ARNm après traitement est compatible avec une limitation de processus associés à la dégénérescence ; elle ne mesure toutefois pas directement la quantité de protéine ni la force musculaire.

Le document 5b indique que l'injection d'apeline active certaines enzymes du cycle de Krebs chez les souris âgées et chez les souris $Apln^-//Apln^-$. Le document 6 montre également que la consommation d'O_2 par les fibres de souris de 24 mois augmente d'environ 0,18 à 0,29 $pmol \cdot s^{-1} \cdot mg^{-1}$ après injection. Cette hausse est cohérente avec une activité respiratoire mitochondriale accrue et donc avec un soutien du métabolisme énergétique des fibres. Le sujet précise que les variations biologiques présentées ont été vérifiées statistiquement et que le risque qu'elles soient dues au hasard est inférieur à 1 %.

Mode d'action et portée thérapeutique. L'apeline est une petite hormone peptidique d'une vingtaine d'acides aminés. Comme les hormones peptidiques, elle ne traverse pas librement la membrane plasmique : elle se fixe à un récepteur membranaire spécifique, notamment le récepteur APJ, et cette fixation peut déclencher une signalisation intracellulaire. Les documents ne mesurent ni la fixation de l'apeline à ce récepteur ni les étapes de cette signalisation. Ils montrent en revanche qu'après injection, l'ARNm *Trim63* diminue et que des indicateurs liés au métabolisme mitochondrial augmentent. Une limitation de processus de dégénérescence et un meilleur soutien énergétique pourraient ainsi contribuer au maintien du fonctionnement des fibres et de leur contraction.

Les comparaisons entre souris déficientes et non déficientes, ainsi que les effets observés après injection, soutiennent donc un rôle de l'apeline dans le maintien musculaire chez la souris et justifient son étude comme piste thérapeutique contre la déficience musculaire liée à l'âge. Toutefois, les documents ne montrent pas directement que l'injection restaure la force musculaire, et ces résultats chez la souris ne démontrent pas l'efficacité d'un traitement chez l'être humain.

Mode d'action et effets proposés de l'apeline sur le muscle



La baisse de fluorescence avec l'âge et les effets mesurés après injection sont rapportés par les documents. La fixation à APJ relève des connaissances sur l'action d'une hormone peptidique ; la signalisation précise et les conséquences fonctionnelles sont interprétées. La force après injection n'est pas mesurée.

RÉPONSE À RETENIR

Chez la souris, la quantité d'apeline détectée dans les fibres musculaires diminue avec l'âge. L'absence d'apeline est associée à une force plus faible, à une quantité moindre de myosine et à moins de mitochondries. Après injection d'apeline, l'ARNm *Trim63*, associé à la dégénérescence musculaire, diminue ; certaines enzymes du cycle de Krebs sont activées et la consommation d'O_2 augmente.

L'apeline, hormone peptidique, agit par fixation à un récepteur membranaire spécifique, puis par signalisation intracellulaire ; les documents n'établissent pas les étapes de cette signalisation. En limitant potentiellement des processus de dégénérescence et en soutenant le métabolisme énergétique des fibres, elle constitue une piste pour lutter contre la déficience musculaire liée à l'âge. Les documents ne prouvent cependant ni une restauration directe de la force après injection ni l'efficacité chez l'être humain.

Exercice 2 – Deuxième proposition

8 points

De la plante sauvage à la plante domestiquée — Multiplier des plantes par culture in vitro pour conserver des espèces

Question Consigne

Sujet p. 8, 9, 10, 11

> Montrer en quoi les connaissances acquises dans le domaine des hormones végétales offrent des perspectives en matière de conservation des espèces et préciser les limites de la culture in vitro pour préserver les espèces. Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données issues des documents et les connaissances complémentaires nécessaires.

La culture in vitro peut contribuer à conserver une espèce végétale menacée en multipliant des plants à partir d'une quantité limitée de matériel végétal. Elle repose sur la totipotence des cellules végétales et sur la possibilité d'orienter leur développement grâce aux hormones présentes dans le milieu de culture.

Les hormones permettent de contrôler le devenir des tissus végétaux. D'après le document 2, des cellules d'un tissu différencié, par exemple une feuille, peuvent se dédifférencier sous l'action d'hormones végétales et former un cal. Un cal est un amas de cellules totipotentes, capables de régénérer une plantule. Le document 3 montre qu'après cinq semaines le devenir des fragments de feuilles varie selon la composition du milieu : sans auxine ni cytokinine (milieu 1 : 0 mg/L de chaque hormone), ils grandissent tout en conservant leur morphologie de feuille ; avec 0,5 mg/L d'auxine et 1 mg/L de cytokinine (milieu 2), ils évoluent en cals ; avec 0,005 mg/L d'auxine et 0 mg/L de cytokinine (milieu 3), ils produisent des racines ; avec 0 mg/L d'auxine et 1 mg/L de cytokinine (milieu 4), ils forment des cals sur lesquels se développent des feuilles. Ces observations indiquent que le dosage hormonal du milieu est associé au devenir des explants et peut être choisi pour obtenir des cals ou des organes. Les combinaisons de concentrations présentées ne permettent toutefois pas, à elles seules, d'isoler l'effet propre de chacune des deux hormones dans tous les cas.

Le document 4 précise que l'effet de l'auxine dépend de sa concentration et de l'organe considéré. Les courbes des racines, des bourgeons et des tiges n'atteignent pas leur réponse maximale aux mêmes concentrations ; à forte concentration, l'élongation peut diminuer et devenir inférieure à celle du témoin sans auxine. Il faut donc adapter les dosages aux organes à obtenir et aux étapes de la culture, plutôt que d'utiliser une concentration unique.

Cette maîtrise ouvre une perspective pour multiplier des espèces rares. Le document 1 indique que la forêt sèche de Nouvelle-Calédonie a fortement décliné sous l'effet de la déforestation d'origine humaine. Elle abrite *Ixora margaretae*, un arbuste propre à ces forêts, très rare et gravement menacé d'extinction. Le document 6 présente un protocole de multiplication in vitro de cette espèce : l'embryon contenu dans une graine est mis en culture et, après trois mois, une plantule capable de fournir des feuilles est obtenue. Les feuilles sont placées dans un milieu au dosage hormonal adapté ; après quelques semaines, des cals portant des feuilles se forment. La fragmentation des cals augmente le nombre de plants obtenus. Les plants sans racines sont ensuite transférés dans un milieu dont le dosage hormonal induit la formation des racines. Les plantules entières sont enfin acclimatées, remises en terre et placées en serre, puis plantées dans le milieu naturel après leur croissance. La culture in vitro permet donc de produire de nombreux plants à partir d'un matériel végétal limité et peut soutenir la réintroduction d'une espèce menacée.

Cette méthode présente cependant des limites pour la conservation de l'espèce. Selon le document 5, la multiplication végétative produit des copies génétiques conformes à la plante d'origine. Si les plants sont multipliés à partir d'un seul individu, ils présentent donc peu de diversité génétique entre eux ; une population peu diversifiée peut être plus vulnérable aux maladies ou aux changements de l'environnement.

La culture in vitro ne remplace pas les méthodes qui préservent la diversité génétique : le document 5 souligne que la reproduction sexuée permet la fécondation croisée et des recombinaisons génétiques, et que des graines récoltées dans l'ensemble des populations peuvent être conservées en chambre froide. Enfin, produire des plants ne suffit pas à assurer la sauvegarde durable de l'espèce si son habitat reste dégradé : la protection de la forêt sèche est nécessaire pour que les plants réintroduits puissent survivre.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les connaissances sur les hormones végétales permettent d'orienter le développement de tissus totipotents : selon les dosages et les étapes, on peut obtenir des cals, des feuilles et des racines. Le protocole du document 6 montre que la culture in vitro peut multiplier *Ixora margaretae*, espèce rare de Nouvelle-Calédonie, et contribuer à sa réintroduction. Mais la multiplication végétative fournit des copies génétiques de la plante d'origine et ne préserve pas, à elle seule, la diversité de l'espèce. Elle doit être complétée par la conservation de graines et de la diversité des populations, ainsi que par la protection de l'habitat naturel.

Sujet : https://www.sujetdebac.fr/annales-pdf/2021/spe-sciences-vie-terre-2021-centres-etranger-2-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.