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 • 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

> 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…

Les climats anciens sont reconstitués à partir d'**archives naturelles**, car ils ne peuvent pas être mesurés directement par des instruments. On y mesure des indices indirects, appelés proxys, dont le lien avec les conditions climatiques a été établi, notamment en les comparant aux observations actuelles.

Les carottes de glace de l'Antarctique constituent une archive majeure : les couches de neige accumulées se transforment en glace et peuvent être datées. La composition isotopique de l'eau de la glace, notamment ses rapports entre isotopes de l'oxygène ou de l'hydrogène, varie avec les conditions de température lors de la formation des précipitations. La calibration de cette relation permet d'estimer les températures passées. Les bulles d'air emprisonnées dans la glace renseignent aussi sur la composition ancienne de l'atmosphère, par exemple sur ses teneurs en dioxyde de carbone et en méthane. L'analyse de ces indices dans des couches d'âges différents permet de construire une série temporelle.

Dans le document, l'axe horizontal couvre les 800 000 dernières années et l'axe vertical indique l'anomalie de température en Antarctique, en degrés Celsius. La courbe présente des alternances répétées de périodes froides, où l'anomalie descend souvent vers −8 à −10 °C, et de périodes plus chaudes, avec des maxima qui atteignent parfois environ +4 °C. Ces alternances reviennent à plusieurs reprises, mais leur durée et leur amplitude ne sont pas exactement identiques : il s'agit de variations cycliques, et non de cycles parfaitement réguliers. Cette courbe décrit l'Antarctique ; elle ne suffit pas, à elle seule, à mesurer exactement la température moyenne de toute la Terre.

On peut confronter cette reconstitution à d'autres archives indépendantes. Dans les sédiments marins, les isotopes mesurés dans les coquilles de foraminifères renseignent sur les conditions océaniques et le volume des glaces continentales. Les pollens fossiles conservés dans des sédiments permettent de reconstituer les végétations anciennes ; comme les plantes ont des exigences climatiques différentes, leur présence fournit des indices sur les climats passés. La comparaison de ces archives et de leurs chronologies permet de vérifier et de compléter les interprétations tirées des carottes de glace.

Ainsi, la datation et l'analyse de proxys dans les carottes de glace, confrontées notamment aux données des sédiments marins et aux pollens fossiles, permettent de reconstituer les variations climatiques sur de longues périodes. La répétition des alternances froides et chaudes visible sur les 800 000 ans du document établit leur caractère cyclique, sans que les cycles soient parfaitement réguliers.

RÉPONSE À RETENIR

Les variations climatiques des 800 000 dernières années sont reconstituées en datant et en analysant des archives naturelles : les isotopes de l'eau et les bulles d'air des carottes de glace, ainsi que les isotopes des foraminifères marins et les pollens fossiles. Dans le document, la température antarctique reconstituée alterne à plusieurs reprises entre des périodes froides, souvent autour de −8 à −10 °C d'anomalie, et des périodes plus chaudes, dont certains maxima atteignent environ +4 °C. La répétition de ces alternances, confortée par la comparaison avec d'autres archives, établit des variations cycliques, mais pas parfaitement régulières.

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 est un caractère héréditaire qui peut apparaître par mutation ou être acquis par transfert d'ADN. Elle se transmet ensuite au sein des populations bactériennes. L'antibiotique exerce une sélection qui favorise les bactéries résistantes, ce qui peut augmenter leur fréquence.

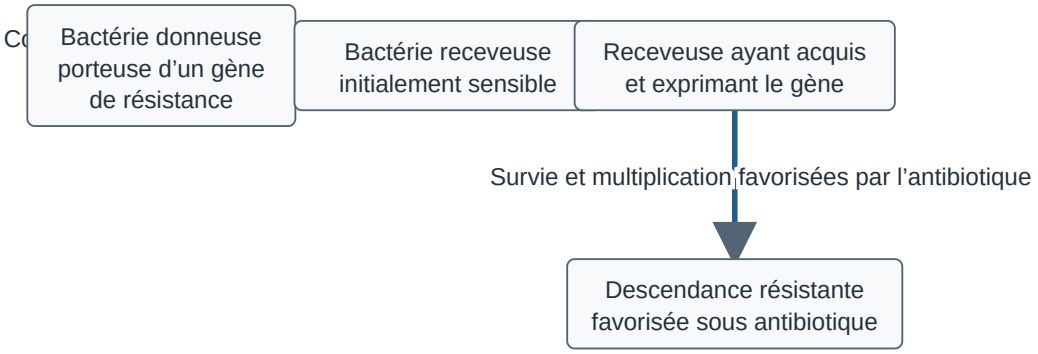
La résistance se transmet de plusieurs façons. Lorsqu'une bactérie résistante se divise, elle transmet son ADN à ses cellules filles : c'est une transmission verticale. Par ailleurs, des bactéries peuvent échanger de l'ADN. Le document montre une bactérie donneuse et une bactérie receveuse reliées par un pont cytoplasmique. Le texte précise que ce pont permet le passage d'ADN de la donneuse à la receveuse : c'est la conjugaison, un transfert horizontal qui peut avoir lieu entre bactéries de la même espèce ou d'espèces différentes. Si l'ADN transféré porte un gène de résistance et que celui-ci est conservé et exprimé par la receveuse, celle-ci peut acquérir la résistance, puis la transmettre à sa descendance. Le document illustre ce mécanisme de transfert d'ADN ; il ne montre pas à lui seul que l'ADN échangé porte un gène de résistance.

Une résistance peut aussi apparaître à la suite d'une mutation aléatoire. Par exemple, des expériences de culture de bactéries sur un milieu contenant un antibiotique mettent en évidence des colonies résistantes. Des expériences comparant les colonies avant et après exposition montrent que des variants résistants peuvent être apparus avant le contact avec l'antibiotique. L'antibiotique ne provoque donc pas nécessairement la mutation recherchée : il sélectionne des bactéries qui possèdent déjà une résistance, par mutation ou par acquisition d'un gène.

L'antibiotique favorise l'augmentation de la fréquence des bactéries résistantes. Dans une population où coexistent bactéries sensibles et résistantes, un antibiotique auquel les sensibles sont vulnérables empêche leur multiplication ou les élimine davantage. Les bactéries résistantes survivent alors relativement mieux, se multiplient et transmettent leur résistance à leur descendance. Leur proportion parmi les bactéries augmente. Par exemple, un gène peut permettre de produire une enzyme qui inactive un antibiotique donné ; en présence de cet antibiotique, les bactéries porteuses de ce gène bénéficient d'un avantage de survie. Il s'agit d'une sélection dans la population, et non d'une transformation volontaire ou systématique de chaque bactérie exposée.

L'emploi inutile ou inapproprié d'antibiotiques multiplie les situations où des bactéries résistantes peuvent être sélectionnées. La transmission de bactéries résistantes entre individus, notamment en milieu hospitalier, contribue ensuite à leur diffusion dans d'autres populations. Ainsi, les transferts horizontaux d'ADN et la multiplication bactérienne assurent la transmission de la résistance, tandis que la sélection par les antibiotiques peut accroître la fréquence des bactéries résistantes.

Transfert et sélection d’une résistance bactérienne



La conjugaison est un transfert horizontal d’ADN. La transmission du caractère à la descendance est verticale. La sélection par l’antibiotique favorise les bactéries résistantes ; le document ne précise pas que l’ADN transféré dans l’image est un gène de résistance.

RÉPONSE À RETENIR

La résistance se transmet verticalement lors des divisions bactériennes et peut se transmettre horizontalement par transfert d’ADN, notamment par conjugaison grâce au pont cytoplasmique observé dans le document. Si l’ADN transféré porte un gène de résistance exprimé par la receveuse, celle-ci peut devenir résistante. Les mutations et les acquisitions de gènes créent des variants résistants ; l’antibiotique ne les crée pas nécessairement, mais favorise leur survie et leur multiplication par sélection. L’usage inapproprié des antibiotiques et la diffusion des bactéries résistantes favorisent donc l’augmentation de leur fréquence.

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.

Le document 1 rappelle que les fibres musculaires contiennent des myofibrilles, elles-mêmes organisées en sarcomères. Ceux-ci comportent notamment l’actine et la myosine, protéines contractiles dont le fonctionnement permet la contraction musculaire. Cette activité requiert de l’énergie, notamment sous forme d’ATP, produit en particulier par la respiration cellulaire dans les mitochondries.

Le document 2 montre une diminution de la présence d’apeline dans les fibres musculaires avec l’âge. La fluorescence moyenne 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 $1{,}1 \times 10^7$ chez celles de 24 mois. Les souris vivant 2 à 3 ans en laboratoire, ces groupes correspondent respectivement à des souris jeunes, adultes et âgées. Ces observations indiquent que la quantité d’apeline détectée dans les fibres diminue au cours du vieillissement.

Les documents 3 et 4 renseignent sur les conséquences de l’absence d’apeline. À 12 mois, les souris sauvages ($Apln^+//Apln^+$) présentent une force musculaire d’environ 1 unité arbitraire, contre environ 0,8 chez les souris déficientes homozygotes ($Apln^-//Apln^-$) (document 3a). Sur l’électrophorèse du document 3b, la bande de la chaîne lourde de la myosine est moins intense chez les souris déficientes, tandis que celle de la tubuline, protéine témoin, est comparable entre les groupes. La différence observée pour la myosine ne s’explique donc pas simplement par une quantité totale de protéines déposées différente. Le document 4 indique également une quantité de mitochondries par fibre plus faible chez les souris déficientes : environ 65 à 70 unités arbitraires, contre environ 100 chez les souris sauvages. Ces résultats associent l’absence d’apeline à une force musculaire moindre, à une moindre quantité de myosine et à une quantité réduite de mitochondries.

Les expériences d’injection montrent plusieurs effets de l’apeline. Dans le document 5a, la quantité d’ARNm de *Trim63*, gène associé à la dégénérescence musculaire, est d’environ 1 unité chez les souris de 3 mois. Elle atteint environ 1,6 chez les souris de 12 mois et 1,4 chez celles de 24 mois non traitées. Après injection d’apeline, elle est réduite à environ 0,8 chez les souris de 12 mois et 0,5 chez celles de 24 mois. Cette baisse de l’ARNm est compatible avec une diminution de l’expression de ce gène associé à la dégénérescence 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 déficientes en apeline. Enfin, dans le document 6, la consommation d’oxygène des fibres musculaires de souris de 24 mois passe d’environ $0{,}18$ à $0{,}29$ pmol·s⁻¹·mg⁻¹ après injection. Cette augmentation est compatible avec une respiration mitochondriale plus active et donc avec une production accrue d’ATP susceptible de soutenir le fonctionnement musculaire.

L’apeline est une hormone peptidique d’une vingtaine d’acides aminés. Comme les hormones protéiques, elle ne traverse pas librement la membrane plasmique : elle agit en se fixant à un récepteur membranaire spécifique des cellules cibles. La fixation déclenche une signalisation intracellulaire susceptible de modifier l’activité cellulaire et l’expression de gènes. Les documents ne montrent ni la fixation de l’apeline à son récepteur ni les étapes précises de la signalisation ; ils mettent en évidence des effets compatibles avec une action sur le muscle, notamment la diminution de l’ARNm de *Trim63* et la stimulation du métabolisme mitochondrial. Les résultats expérimentaux ont fait l’objet de vérifications statistiques et le risque que les

variations observées soient dues au hasard est indiqué comme inférieur à 1 %. Ils soutiennent l'intérêt de l'apeline comme piste contre la déficience musculaire liée à l'âge, mais ne suffisent pas à démontrer son efficacité ni son innocuité chez l'être humain.

RÉPONSE À RETENIR

La présence d'apeline dans les fibres musculaires diminue avec l'âge. Chez la souris, son absence est associée à une force musculaire et à une quantité de myosine plus faibles, ainsi qu'à une quantité réduite de mitochondries. Les injections d'apeline diminuent l'ARNm de *Trim63*, activent certaines enzymes du cycle de Krebs et augmentent la consommation d'oxygène des fibres musculaires âgées. Ces résultats indiquent que l'apeline contribue au maintien du muscle et de son métabolisme. Hormone peptidique, elle agit par fixation à un récepteur membranaire puis par déclenchement d'une signalisation intracellulaire dans les cellules cibles. Elle constitue donc une piste de traitement de la déficience musculaire liée à l'âge, dont l'efficacité et l'innocuité chez l'humain restent à établir.

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.

Démarche. La culture in vitro peut contribuer à sauvegarder des plantes menacées en produisant de nombreux plants à partir de tissus végétaux. Il faut relier cette possibilité à la totipotence des cellules et à l'action des hormones végétales, puis en préciser les limites pour la conservation des espèces et de leur diversité génétique.

Un enjeu de conservation. Le document 1 indique que la forêt sèche de Nouvelle-Calédonie régresse fortement sous l'effet de la déforestation d'origine humaine. La carte compare une aire présumée de répartition de la forêt sèche avant l'arrivée de l'être humain à des aires actuelles plus réduites. Cet écosystème abrite *Ixora margaretae*, arbuste rare, connu uniquement dans les forêts sèches de Nouvelle-Calédonie et gravement menacé d'extinction. Le document précise que la culture in vitro est utilisée pour tenter de le reproduire.

La totipotence et les hormones permettent de produire des plants. D'après le document 2, des tissus différenciés, par exemple un fragment de feuille, peuvent se dédifférencier dans un milieu de culture approprié sous l'action d'hormones végétales. Ils forment alors un cal, amas de cellules totipotentes capables de régénérer des plantules. La maîtrise des conditions hormonales permet d'orienter le devenir des explants.

Le document 3 présente des cultures de fragments de feuilles pendant cinq semaines. Sans auxine ni cytokinine (milieu 1), les fragments augmentent de taille mais conservent une 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 aucune cytokinine (milieu 3), ils produisent des racines. Enfin, avec aucune auxine et 1 mg/L de cytokinine (milieu 4), des cals se forment et des feuilles se développent sur ceux-ci. Ces observations montrent que les conditions hormonales du milieu influencent le développement des fragments. Elles ne permettent toutefois pas d'attribuer chaque effet à une seule hormone, car les milieux ne diffèrent pas toujours par la concentration d'une seule hormone.

Le document 4 montre en outre que la réponse à l'auxine dépend de l'organe et de sa concentration. Les courbes indiquent que les concentrations favorables à l'élongation ne sont pas les mêmes pour les racines, les bourgeons et les tiges ; à forte concentration, l'élongation peut être inhibée. Il faut donc ajuster les conditions hormonales à l'organe et à l'étape de développement recherchés, plutôt que d'appliquer un dosage unique.

Application à *Ixora margaretae*. Le protocole du document 6 illustre ces étapes. L'embryon contenu dans une graine est d'abord mis en culture in vitro ; après trois mois, une plantule capable de fournir des feuilles est obtenue. Les feuilles sont ensuite placées dans un milieu contenant un dosage hormonal adapté. Après quelques semaines, des cals se forment et des feuilles se développent sur eux. La fragmentation des cals permet d'accroître le nombre de plants obtenus. Les plants sans racines sont transférés dans un milieu dont le dosage hormonal induit la formation de racines. Enfin, les plantules entières sont acclimatées, c'est-à-dire

remises en terre et placées en serre ; après leur croissance, elles sont plantées dans leur milieu naturel. La totipotence et le contrôle hormonal rendent ainsi possible la production de nombreux plants susceptibles de renforcer une population ou d'être réintroduits.

Les limites de la culture in vitro. Le document 5 distingue la multiplication végétative (bouturage, greffes et culture in vitro) de la reproduction sexuée. Les plants obtenus par multiplication végétative sont des copies génétiques de la plante d'origine. Cette méthode permet donc de multiplier un génotype, notamment pour des plantes qui réalisent difficilement la reproduction sexuée, mais elle ne produit pas les fécondations croisées et les recombinaisons génétiques de la descendance sexuée. Si la multiplication est réalisée à partir d'un nombre restreint de plantes, les plants obtenus peuvent ne représenter qu'une faible part de la diversité génétique de l'espèce. Le document 5 indique qu'une collecte de graines dans l'ensemble des populations permet la reproduction sexuée et que les graines peuvent être conservées en chambre froide.

Enfin, produire des plants ne supprime pas la menace qui pèse sur leur habitat. Tant que la forêt sèche continue de régresser, la réintroduction ne garantit pas la survie durable de l'espèce. La culture in vitro est donc un outil complémentaire : elle doit être associée à la protection ou à la restauration de l'habitat et à des méthodes de conservation tenant compte de la diversité génétique des populations.

Influence des concentrations hormonales sur les explants (document 3)

Milieu	Auxine (mg/L)	Cytokinine (mg/L)	Évolution après 5 semaines
1	0	0	Augmentation de taille ; morphologie de feuille conservée
2	0,5	1	Formation de cals
3	0,005	0	Production de racines
4	0	1	Formation de cals ; des feuilles se développent sur les cals

Les concentrations et les effets rapportés sont ceux du document 3. Les résultats montrent un effet des conditions hormonales sans isoler systématiquement l'effet propre d'une hormone.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La totipotence des cellules végétales et la maîtrise des hormones permettent de dédifférencier des tissus en cals, puis d'orienter la formation de feuilles et de racines. La culture in vitro peut ainsi multiplier une plante menacée comme *Ixora margaretae* et fournir des plants à acclimater avant une éventuelle réintroduction. Cependant, cette multiplication végétative produit des copies génétiques et ne conserve pas, à elle seule, la diversité issue de la reproduction sexuée. Elle ne protège pas non plus l'habitat. Elle doit donc compléter la conservation de graines et de populations diversifiées ainsi que la préservation de la forêt sèche.

Sujet : https://svt.ac-besancon.fr/wp-content/uploads/sites/104/2021/06/ZECO_21-SVTJ2G11.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.