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 • Amérique du Nord • Jour 1

Code sujet **21-SVTJ1AN1** 3 h 30

Proposition de corrigé pédagogique • FormaV

Se repérer dans le corrigé

Exercice 1 — À la recherche du passé géologique de notre planète — Sur les traces d’une ancienne fermeture océanique lors d’un cycle orogénique
1 réponses • sujet p. 2–3

Exercice 1 — Génétique et évolution — Les mécanismes de complexification du génome
1 réponses • sujet p. 4–4

Exercice 2 — Comportements, mouvement et système nerveux — Une pathologie suite au vêlage
1 réponses • sujet p. 5–7

Exercice 2 — De la plante sauvage à la plante domestiquée — Le Gui, une plante qui se développe sur d’autres végétaux
1 réponses • sujet p. 8–10

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

À la recherche du passé géologique de notre planète — Sur les traces d'une ancienne fermeture océanique lors d'un cycle orogénique

Question Consigne

Sujet p. 2, 3

> Le massif des Maures, situé dans le sud-est de la France, est aujourd'hui considéré comme une ancienne chaîne de collision. Présenter les indices géologiques qui témoignent de la fermeture d'un océan, suivie d'une collision de blocs continentaux. Rédiger un texte argumenté, étayé par des expériences, des observations et des exemples, en intégrant des arguments issus des documents proposés.

Démarche. Les documents renseignent surtout sur le devenir d'une roche de la croûte océanique pendant son enfouissement puis son évolution. On relie les minéraux observés aux domaines de pression et de température où ils sont stables, puis on replace ces transformations dans le scénario d'une subduction qui ferme un océan, suivie d'une collision continentale. Il faut distinguer les indices directement présentés dans les documents des structures que l'on peut rechercher plus largement dans une chaîne de collision.

Document 1 : la lame mince d'une éclogite du massif des Maures montre un grenat déstabilisé, entouré d'auréoles de plagioclase et de hornblende. **Document 2 :** le diagramme donne les domaines de stabilité de différents assemblages minéraux et le trajet pression-température d'un gabbro initial. Le domaine éclogitique est notamment associé à grenat + pyroxène + quartz et correspond à des pressions élevées. Le trajet représenté atteint ce domaine, autour de 10 à 12 kbar, avant de revenir vers des conditions de pression plus faibles. Les domaines de stabilité s'appuient sur la détermination des conditions de formation des minéraux, notamment par des expériences faisant varier pression et température.

RÉPONSE À RETENIR

La fermeture d'un océan par subduction peut être reconnue dans une chaîne ancienne grâce aux roches de la lithosphère océanique transformées à forte pression. Après la consommation de l'océan, la rencontre des deux continents qui le bordaient produit une collision et des structures de compression. Les documents du massif des Maures apportent un indice métamorphique de l'enfouissement d'une roche océanique, puis de son évolution lors de sa remontée.

Le document 2 présente le trajet pression-température d'un gabbro initial. Le gabbro est une roche caractéristique de la croûte océanique. Sur le diagramme, le trajet atteint le domaine des éclogites, caractérisé par l'association grenat + pyroxène + quartz, à forte pression, de l'ordre de 10 à 12 kbar. La transformation minéralogique d'un gabbro en éclogite indique donc qu'une roche de la croûte océanique a été entraînée profondément. De telles pressions sont compatibles avec l'enfoncement d'une lithosphère océanique dans une zone de subduction. Cette transformation constitue un indice de la fermeture progressive de l'océan.

Le document 1 montre, dans une éclogite des Maures, un grenat déstabilisé entouré d'auréoles de plagioclase et de hornblende. L'observation de ces minéraux en auréole autour du grenat indique une transformation de minéraux antérieurement formés : les conditions ont changé et le grenat n'est plus stable. Cette évolution est cohérente avec la diminution de pression lors de la remontée de la roche, après son enfouissement. Elle complète donc l'indice fourni par le document 2 d'un passage par des conditions de haute pression, puis d'une évolution vers des conditions moins profondes.

À mesure que la lithosphère océanique est consommée en subduction, l'océan se rétrécit jusqu'à la rencontre des blocs continentaux qui le bordaient. La croûte continentale, moins dense que la lithosphère océanique, résiste à l'enfoncement : la convergence entraîne alors raccourcissement et épaississement de la croûte, et construit une chaîne de collision. Dans une chaîne ancienne, on peut rechercher, en plus des roches métamorphiques de haute pression, des vestiges d'ancienne lithosphère océanique (ophiolites) et une zone de suture marquant la fermeture de l'océan, ainsi que des structures de compression comme des plis et des chevauchements. Ces indices généraux ne sont pas directement décrits dans les deux documents, mais permettent de reconnaître et de compléter le scénario tectonique.

Ainsi, l'éclogite des Maures et les auréoles de plagioclase et de hornblende autour du grenat témoignent d'un enfouissement à forte pression d'une roche initialement gabbroïque, puis d'une évolution compatible avec sa remontée. Ces observations appuient le scénario d'une subduction et de la fermeture d'un ancien océan. La convergence qui suit la consommation de cet océan explique la collision des blocs continentaux et la formation de l'ancienne chaîne des Maures.

Exercice 1

7 points

Génétique et évolution — Les mécanismes de complexification du génome

Question Consigne

Sujet p. 4

> Les mécanismes de la reproduction sexuée produisent de la diversité mais ne suffisent pas, à eux seuls, à expliquer la complexité des génomes. Présenter les mécanismes de complexification du génome non liés à la méiose et à la reproduction sexuée. Rédiger un texte argumenté présentant l'ensemble des mécanismes de complexification, étayé par des expériences, des observations et des exemples.

La complexité d'un génome ne s'explique pas uniquement par le brassage des allèles lors de la méiose et de la fécondation. Des mécanismes qui ajoutent, dupliquent ou remanient des séquences d'ADN peuvent aussi la faire évoluer. Leurs effets ne sont pas nécessairement avantageux : les séquences produites peuvent être conservées, modifiées ou perdues au cours de l'évolution.

Les mutations modifient la séquence de l'ADN : elles peuvent notamment correspondre à une substitution, une insertion ou une délétion de nucléotides. Elles apparaissent spontanément, par exemple lors de la réplication, ou sous l'effet d'agents mutagènes. Elles peuvent modifier une protéine ou la régulation de son expression. La comparaison de séquences de gènes homologues chez différentes espèces met en évidence des ressemblances compatibles avec une origine commune, suivie d'accumulations de mutations. Une mutation crée ainsi une variante de séquence, mais elle n'augmente pas nécessairement à elle seule la complexité et peut être neutre ou défavorable.

Une duplication produit plusieurs copies d'un gène ou d'une portion de génome. Elle peut résulter, par exemple, d'erreurs de copie ou de déplacements d'éléments génétiques. Les copies peuvent ensuite évoluer indépendamment : l'une peut conserver la fonction initiale tandis qu'une autre accumule des mutations, se spécialise ou acquiert une fonction différente. La présence de familles de gènes apparentés, comme celles des globines ou des opsines, est compatible avec des duplications successives suivies de divergences. Une copie devenue inactive peut persister sous la forme d'un pseudogène : sa ressemblance avec un gène fonctionnel constitue un indice de leur histoire commune. Une duplication de l'ensemble du génome, possible notamment après un défaut de division cellulaire, peut également fournir des copies de nombreux gènes susceptibles d'évoluer différemment.

Les éléments transposables sont des séquences d'ADN capables de changer de position dans le génome ; certains se recopient lors de leur déplacement. Leur insertion peut interrompre un gène, modifier son expression ou apporter des séquences régulatrices. Ils contribuent ainsi à remanier l'organisation et le fonctionnement du génome, même si leurs effets ne sont pas systématiquement favorables.

Des gènes peuvent aussi être acquis par transfert horizontal, c'est-à-dire d'un organisme à un autre sans transmission de parent à descendant. Chez les bactéries, la transformation permet l'incorporation d'ADN présent dans le milieu et la conjugaison le transfert d'ADN, souvent porté par un plasmide, entre bactéries. Des plasmides portant des gènes de résistance aux antibiotiques illustrent l'acquisition possible d'une nouvelle fonction. Si l'ADN transféré est conservé et exprimé, il enrichit le génome receveur.

Enfin, l'endosymbiose a contribué à l'évolution des cellules eucaryotes. Les mitochondries et les chloroplastes possèdent notamment leur propre ADN et des ribosomes ; plusieurs de leurs caractères et de leurs séquences les rapprochent de bactéries. Ces observations étayent l'hypothèse d'une origine bactérienne de ces organites. Au cours de l'évolution, une partie des gènes des bactéries ancestrales a été transférée au noyau de la cellule hôte. L'intégration durable de l'endosymbiote et le transfert de gènes ont donc contribué à la mise en place de nouvelles organisations et fonctions cellulaires.

Ainsi, mutations, duplications, éléments transposables, transferts horizontaux et endosymbioses suivies de transferts de gènes peuvent créer ou remanier des séquences sans relever du brassage de la reproduction sexuée. Les familles de gènes homologues, les pseudogènes, les plasmides transférables et les caractères bactériens des organites apportent des indices de ces mécanismes. La complexification résulte ensuite du devenir des séquences et des fonctions produites au cours de l'évolution.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Indépendamment de la méiose et de la reproduction sexuée, les mutations, les duplications de gènes ou du génome, les éléments transposables, les transferts horizontaux et les endosymbioses suivies de transferts de gènes peuvent ajouter ou remanier des séquences. Les séquences conservées peuvent ensuite diverger et contribuer à l'apparition de nouvelles fonctions ; les familles de gènes homologues, les plasmides transférables et les caractères bactériens des organites en fournissent des indices.

Exercice 2

8 points

Comportements, mouvement et système nerveux — Une pathologie suite au vêlage

Question Consigne

Sujet p. 5, 6, 7

> Chez les ruminants, en particulier chez la vache laitière, une pathologie liée au vêlage, appelée « fièvre de lait », provoque une paralysie « flasque » : la vache atteinte est incapable de se lever et ses muscles ne se contractent plus. Elle survient dans les heures qui suivent le vêlage ; 8 % des vaches sont atteintes en France. Expliquer l'origine de cette paralysie « flasque » qui atteint certaines vaches à la suite d'un vêlage. Organiser la réponse selon une démarche de votre choix, en intégrant des données issues des documents et les connaissances complémentaires nécessaires.

Démarche. Pour expliquer la paralysie flasque, on relie la production mammaire qui débute après le vêlage à l'évolution de la calcémie, puis on examine le rôle du calcium dans la contraction musculaire.

1. La production de colostrum mobilise du calcium sanguin. Le document 2 indique qu'après la naissance du veau, la vache produit du colostrum, remplacé par le lait au bout d'environ sept jours. Les cellules épithéliales mammaires prélèvent dans le sang des éléments nécessaires à ces productions, dont des sels minéraux comme le calcium. Le document 3 mesure 460 mg/dL de calcium dans le colostrum d'une vache atteinte de fièvre de lait, contre 170 à 230 mg/dL chez une vache saine. Cette différence est cohérente avec une forte présence de calcium dans le colostrum, mais ces concentrations seules ne permettent pas de déterminer la quantité totale de calcium prélevée dans le sang.

2. Chez les vaches atteintes, la calcémie chute autour du vêlage. Dans le document 1, avant le vêlage, la calcémie des deux groupes est globalement voisine de 8 à 9 mg/dL. Au jour du vêlage, la courbe des vaches atteintes (symboles ouverts) descend à environ 4,7 mg/dL, puis remonte. Chez les vaches non atteintes (symboles pleins), elle reste plus élevée et son minimum est d'environ 7,3 mg/dL. Les barres d'erreur figurent les intervalles liés à l'incertitude de mesure. D'après le document 4, une calcémie inférieure à 7 mg/dL correspond à une hypocalcémie : la valeur observée chez les vaches atteintes au moment du vêlage est donc compatible avec cette situation.

3. L'hypocalcémie perturbe la contraction musculaire. En conditions normales, les cellules musculaires prélèvent du calcium dans le sang. Selon le document 4, lorsque l'animal est en hypocalcémie, le flux de calcium du sang vers ces cellules devient insuffisant. Or le document 5 montre que le calcium est nécessaire aux interactions entre les filaments d'actine et les têtes de myosine : leur fixation, suivie du cycle impliquant l'ATP, permet le glissement des filaments et la contraction. Si le calcium disponible est insuffisant, ces interactions et le cycle contractile sont perturbés. Les muscles ne se contractent donc plus normalement et restent relâchés, ce qui explique la paralysie flasque et l'incapacité de la vache à se lever.

Le document 3 relève également chez la vache atteinte une température corporelle de 36,5 °C, contre 38 à 39 °C chez la vache saine, et une fréquence cardiaque de 104 battements par minute, contre 60 à 80. Ces valeurs témoignent d'un état physiologique perturbé, mais ne constituent pas à elles seules l'explication de la paralysie. Les documents établissent le lien entre hypocalcémie et paralysie, sans préciser pourquoi seules certaines vaches ne parviennent pas à maintenir une calcémie suffisante face aux besoins associés au début de la lactation.

RÉPONSE À RETENIR

Après le vêlage, la mamelle produit du colostrum et prélève dans le sang des éléments nécessaires à sa production, notamment du calcium. Chez certaines vaches, la calcémie chute alors fortement : dans le document 1, elle atteint environ 4,7 mg/dL au jour du vêlage, sous le seuil de 7 mg/dL définissant l'hypocalcémie. Le calcium devient insuffisamment disponible pour les cellules musculaires. Or il est nécessaire aux interactions actine-myosine qui permettent la contraction. Celle-ci est donc perturbée : les muscles restent relâchés, ce qui provoque la paralysie flasque.

Exercice 2

8 points

De la plante sauvage à la plante domestiquée — Le Gui, une plante qui se développe sur d'autres végétaux

Question Consigne

Sujet p. 8, 9, 10

> Le Gui pousse sur les branches d'arbres, comme les peupliers. Expliquer comment le Gui produit sa propre matière organique alors qu'il est fixé sur un arbre. Organiser la réponse selon une démarche de votre choix, en intégrant des données des documents et les connaissances complémentaires nécessaires.

Le Gui est fixé à un arbre, mais il possède les organes et les pigments nécessaires pour fabriquer sa propre matière organique.

Les documents 1 et 2 montrent des plants de Gui installés sur les branches ; le document 2 précise que leurs feuilles ne tombent pas pendant la mauvaise saison et que les feuilles et les tiges sont vertes. La couleur verte suggère la présence de pigments chlorophylliens. Le document 6 le confirme : la chromatographie d'un extrait de feuilles sépare notamment la chlorophylle a et la chlorophylle b, ainsi que des caroténoïdes et des xanthophylles. Dans les cellules des feuilles, les chlorophylles captent l'énergie lumineuse. Grâce à cette énergie, le Gui réalise la photosynthèse : il utilise le dioxyde de carbone de l'air et de l'eau pour fabriquer de la matière organique, notamment des sucres, et libère du dioxygène. L'équation-bilan simplifiée est $6\,CO_2 + 6\,H_2O \xrightarrow[\text{chlorophylles}]{\text{lumière}} C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2$.

Le Gui prélève cependant de l'eau et des sels minéraux chez l'arbre. Le document 4 montre que la graine qui germe forme un suçoir, puis un appareil haustorial qui pénètre dans la branche. Le document 5 précise que cet appareil pénètre dans les vaisseaux du xylème de l'arbre, conducteurs de sève brute, laquelle contient l'eau et les sels minéraux nécessaires à la plante. Le document 3 montre que la tige du Gui possède elle aussi des vaisseaux conducteurs de sève brute et de sève élaborée : il atteste de la circulation de sève dans le Gui, mais ne prouve pas à lui seul ce qu'il prélève à l'arbre. Ce sont les documents 4 et 5 qui établissent la connexion avec le xylème de l'arbre.

Conclusion. Le Gui fabrique sa propre matière organique par photosynthèse grâce à ses feuilles chlorophylliennes, à la lumière et au dioxyde de carbone de l'air. Fixé à l'arbre, il lui prélève de l'eau et des sels minéraux par son appareil haustorial. C'est donc une plante hémiparasite : elle dépend de l'arbre pour une partie de ses ressources minérales, mais fabrique elle-même ses sucres.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le Gui produit sa propre matière organique par photosynthèse : ses feuilles contiennent des chlorophylles, mises en évidence par chromatographie dans le document 6. À la lumière, elles permettent de fabriquer des sucres à partir de dioxyde de carbone et d'eau. Le Gui prélève toutefois chez l'arbre de l'eau et des sels minéraux : son appareil haustorial pénètre dans les vaisseaux du xylème, conducteurs de sève brute (documents 4 et 5). Le Gui est donc une plante hémiparasite : il dépend de l'arbre pour une partie de ses ressources minérales, mais fabrique lui-même sa matière organique.

Sujet : https://svt.ac-besancon.fr/wp-content/uploads/sites/104/2022/06/21-SVTJ1AN1.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.