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

Sciences de la vie et de la Terre

Session 2021 • Polynésie • Jour 2

Code sujet **21-SVTJ2PO1** 3 h 30

Proposition de corrigé pédagogique • FormaV

Se repérer dans le corrigé

Exercice 1 – Première proposition : Génétique et évolution — Mitose et méiose
1 réponses • sujet p. 2–2

Exercice 1 – Deuxième proposition : De la plante sauvage à la plante domestiquée — La plante productrice de matière organique
1 réponses • sujet p. 3–3

Exercice 2 – Première proposition : Comportements, mouvement et système nerveux — Un cas de myopathie
1 réponses • sujet p. 4–7

Exercice 2 – Deuxième proposition : À la recherche du passé géologique de notre planète — Les périodes froides du Paléozoïque et du Cénozoïque
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 – Première proposition : Génétique et évolution

7 points

Mitose et méiose

Question Consigne

Sujet p. 2

> Montrer comment les modalités de la mitose et de la méiose ont des conséquences différentes sur les populations cellulaires qui en sont issues. Rédiger un texte argumenté, en appuyant l'exposé sur des arguments tels que des observations et des exemples.

Pour comparer les populations cellulaires issues de la mitose et de la méiose, on examine le nombre de divisions, le devenir des chromosomes et les différences génétiques entre les cellules produites. Dans les deux cas, l'ADN est répliqué une fois avant la division ou les divisions.

La mitose conserve normalement le nombre de chromosomes et produit des cellules génétiquement semblables. Après la réplication, chaque chromosome est constitué de deux chromatides sœurs. Au cours de l'unique division mitotique, celles-ci se séparent et sont réparties équitablement dans les deux cellules filles. Ainsi, une cellule humaine diploïde possédant 46 chromosomes donne deux cellules filles qui en possèdent chacune 46. En l'absence de mutation ou d'anomalie, elles ont la même information génétique que la cellule mère et entre elles. Cette multiplication de cellules semblables permet notamment la croissance et le renouvellement des tissus. Une mutation survenue avant ou pendant la division peut toutefois être transmise et créer une lignée cellulaire génétiquement différente.

La méiose réduit de moitié le nombre de chromosomes et produit des cellules génétiquement variées. Elle comporte deux divisions successives après une seule réplication de l'ADN. Lors de la première division, les chromosomes homologues de chaque paire se séparent : le nombre de chromosomes est ainsi réduit de deux jeux à un. Lors de la deuxième division, les chromatides sœurs se séparent. Chez l'être humain, une cellule diploïde à 46 chromosomes produit donc des cellules haploïdes à 23 chromosomes. La méiose participe à la formation des gamètes chez les animaux et des spores chez les plantes.

La diversité génétique des cellules issues de la méiose s'explique notamment par deux brassages. En prophase I, des chromatides de chromosomes homologues peuvent échanger des portions d'ADN : c'est le brassage intrachromosomique, ou crossing-over. À la première division, les chromosomes homologues d'origine maternelle et paternelle se répartissent indépendamment dans les cellules : c'est le brassage interchromosomique. Les cellules haploïdes formées portent ainsi des combinaisons d'allèles différentes. Chez les espèces à reproduction sexuée, la fécondation associe ensuite au hasard deux gamètes et contribue à la diversité génétique de la cellule-œuf et de la descendance.

Ainsi, la mitose produit normalement deux cellules conservant le caryotype et l'information génétique de la cellule mère, tandis que la méiose produit des cellules haploïdes diversifiées. Ces différences expliquent respectivement la multiplication de cellules pour la croissance et le renouvellement, et la formation de cellules reproductrices ou de spores contribuant à la diversité génétique.

RÉPONSE À RETENIR

La mitose comporte une division et produit normalement deux cellules filles qui conservent le nombre de chromosomes et l'information génétique de la cellule mère. La méiose comporte deux divisions après une seule réplication de l'ADN : elle réduit de moitié le nombre de chromosomes et produit des cellules haploïdes génétiquement variées grâce aux brassages chromosomiques. La mitose entretient donc des populations de cellules semblables, tandis que la méiose contribue à la diversité génétique des cellules reproductrices et, après fécondation, de la descendance.

Exercice 1 – Deuxième proposition : De la plante sauvage à la plante domestiquée

7 points

La plante productrice de matière organique

Question Consigne

Sujet p. 3

> Expliquer comment, à partir de l'énergie lumineuse et de la matière minérale, une plante produit une diversité de molécules organiques qu'elle utilise à différentes échelles. Rédiger un texte argumenté, en appuyant l'exposé sur des arguments tels que des expériences et des observations.

Démarche. Il faut relier l'énergie lumineuse et les matières minérales prélevées par la plante à la production de matière organique, puis expliquer comment celle-ci est transformée et utilisée à différentes échelles.

La photosynthèse produit de la matière organique dans les organes chlorophylliens. Les racines prélèvent dans le sol de l'eau et des ions minéraux, notamment des ions nitrate et phosphate. L'eau et les ions circulent vers les parties aériennes dans la sève brute, transportée par le xylème. Le dioxyde de carbone de l'air entre principalement dans les feuilles par les stomates. Dans les cellules chlorophylliennes, les chloroplastes captent une partie de l'énergie lumineuse grâce à leurs pigments.

Dans les chloroplastes, l'énergie lumineuse permet des réactions qui fournissent l'énergie chimique et le pouvoir réducteur nécessaires à la synthèse de molécules organiques à partir du carbone du dioxyde de carbone. L'eau intervient dans ces réactions et du dioxygène est libéré. Le bilan global simplifié s'écrit : $6\,CO_2 + 6\,H_2O \xrightarrow{\text{énergie lumineuse, chlorophylle}} C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2$. Cette équation résume le bilan de la photosynthèse ; elle ne signifie pas que le glucose soit l'unique produit immédiat des réactions.

Une expérience classique met en évidence le rôle de la lumière et de la chlorophylle : après avoir placé une plante à l'obscurité pour épuiser en partie ses réserves d'amidon, on éclaire une feuille dont une partie a été masquée. Après décoloration de la feuille et ajout d'eau iodée, la partie verte éclairée devient bleu-noir, contrairement à la zone masquée ; une zone dépourvue de chlorophylle ne devient pas non plus bleu-noir. L'observation révèle la présence d'amidon dans les parties chlorophylliennes éclairées : dans ces conditions, la lumière et la chlorophylle sont nécessaires à sa production. Une comparaison avec une feuille privée de CO_2, en conservant les autres conditions, permet également de montrer que ce gaz est nécessaire à la production habituelle d'amidon. Ces interprétations reposent sur la comparaison avec des témoins appropriés.

Les produits de la photosynthèse permettent de fabriquer une diversité de molécules organiques. Les molécules carbonées issues de la fixation du CO_2 servent de matière première à différentes synthèses. Les sucres peuvent être utilisés dans la respiration cellulaire, assemblés en amidon de réserve ou transformés en saccharose, une forme soluble transportée notamment des feuilles vers les organes consommateurs et les organes de réserve par la sève élaborée, dans le phloème. Ils peuvent aussi être utilisés pour fabriquer de la cellulose, constituant important des parois cellulaires.

La plante associe les produits carbonés aux éléments minéraux absorbés. L'azote des ions nitrate contribue à la fabrication des acides aminés puis des protéines, notamment des enzymes et des protéines structurales. Le phosphore des ions phosphate entre, entre autres, dans la composition des nucléotides et des acides nucléiques. La plante fabrique aussi des lipides, qui participent notamment à la constitution des membranes ou peuvent servir de réserves. Ainsi, le carbone du CO_2 et l'énergie lumineuse contribuent à la production de matière organique, tandis que les éléments minéraux apportent des éléments indispensables à diverses molécules.

Ces molécules sont utilisées à différentes échelles. À l'échelle cellulaire, les sucres alimentent la respiration, les protéines assurent des fonctions enzymatiques ou structurales et les lipides participent notamment à la constitution des membranes. À l'échelle des tissus et des organes, la cellulose contribue aux parois et à la tenue des tissus ; l'amidon et les lipides peuvent être stockés puis mobilisés. Le transport des sucres alimente les organes en croissance, les fruits et les graines. À l'échelle de la plante entière, ces molécules contribuent au fonctionnement, à la croissance, à la formation et au renouvellement des organes, ainsi qu'à la reproduction ; elles constituent la biomasse végétale.

Conclusion. Dans ses organes chlorophylliens, une plante utilise l'énergie lumineuse pour produire des molécules organiques à partir du carbone du dioxyde de carbone, en mobilisant notamment l'eau. Les éléments minéraux prélevés par les racines participent à la fabrication d'autres molécules organiques. La diversité des produits obtenus permet le fonctionnement des cellules, la construction des tissus, le stockage et la croissance de la plante entière.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Dans les chloroplastes des organes chlorophylliens, l'énergie lumineuse permet à la plante de produire de la matière organique à partir du carbone du dioxyde de carbone ; l'eau intervient dans le processus et du dioxygène est libéré. Les racines prélèvent aussi des ions minéraux nécessaires à différentes synthèses. Les produits carbonés sont transformés en sucres, amidon, cellulose, lipides et protéines. Ces molécules contribuent au fonctionnement des cellules, à la constitution des tissus, au stockage, à la croissance et à la reproduction : elles sont donc utilisées à différentes échelles, de la cellule à la plante entière.

Exercice 2 – Première proposition : Comportements, mouvement et système nerveux

8 points

Un cas de myopathie

Question Consigne

Sujet p. 4, 5, 6, 7

> Proposer une explication aux symptômes observés chez l'enfant. Le cas décrit est celui d'un enfant âgé de 2 ans présentant une faiblesse musculaire appelée hypotonie au niveau des quatre membres et du myocarde (muscle cardiaque). Aucun autre organe n'est touché. Les muscles squelettiques présentent pourtant une organisation normale des fibres musculaires. Organiser la réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données issues des documents et les connaissances complémentaires nécessaires.

Démarche. L'organisation des fibres musculaires squelettiques est décrite comme normale chez l'enfant. Il faut donc envisager un trouble fonctionnel plutôt qu'une anomalie visible de leur organisation, et examiner le rôle de l'ATP dans la contraction ainsi que la production mitochondriale d'ATP. Les documents rapprochent cette production du gène *Cox6a2*, dont la séquence diffère entre l'enfant et la personne saine.

1. La contraction musculaire dépend de l'interaction entre l'actine et la myosine, qui nécessite de l'ATP. Le document 1 montre les filaments minces et épais organisés en sarcomères, ainsi que des mitochondries dans les fibres musculaires. Il précise que la structure observée est identique chez une personne saine et chez l'enfant : aucune anomalie de cette organisation n'est mise en évidence. Le document 3 représente le cycle actine-myosine : après hydrolyse de l'ATP, les têtes de myosine interagissent avec l'actine et pivotent ; la fixation d'une nouvelle molécule d'ATP permet le détachement de la myosine. Une disponibilité insuffisante d'ATP peut donc perturber ce cycle et réduire l'efficacité de la contraction.

2. Une anomalie de la chaîne respiratoire mitochondriale pourrait diminuer la production d'ATP. Le document 2 rappelle que la mitochondrie possède une membrane interne repliée en crêtes. Le document 4 situe dans cette membrane les complexes I à IV de la chaîne respiratoire et l'ATP-synthase (complexe V). Le transfert des électrons dans la chaîne permet l'accumulation de protons de part et d'autre de la membrane interne ; leur retour par l'ATP-synthase fournit l'énergie nécessaire à la synthèse d'ATP. Le complexe IV participe à cette chaîne de transfert.

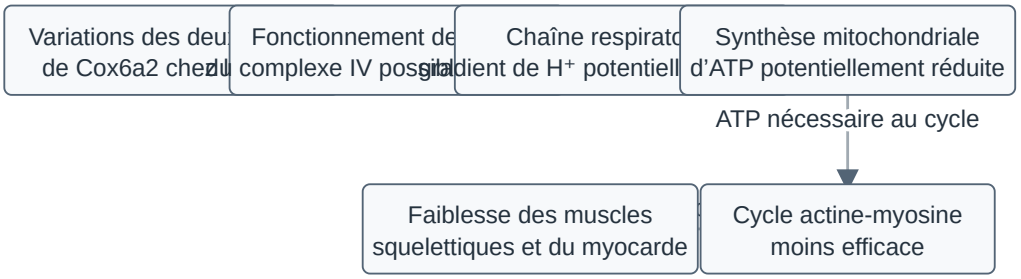
Le document 5 indique que le gène *Cox6a2* code une enzyme COX présente dans un complexe de la chaîne respiratoire et qu'il s'exprime spécifiquement dans les cellules musculaires. Chez les souris mutées *Cox6a2 -/-*, la coloration COX du muscle de la patte est moins intense que chez les souris WT (document 5A), ce qui indique une activité de COX plus faible puisque l'intensité de coloration lui est proportionnelle. Le graphique du document 5C montre également une activité du complexe IV nettement plus faible chez les souris mutées que chez les WT ; la différence est signalée comme statistiquement significative (**). Pour les complexes I, II et III, le graphique ne signale pas de différence statistiquement significative. Enfin, dans le document 5D, les bandes correspondant au complexe IV sont moins intenses chez les souris mutées que chez les WT : la quantité de protéines détectées pour ce complexe est donc plus faible. Les résultats des autres complexes ne présentent pas la même différence marquée. Ces observations chez la souris associent ainsi la mutation de *Cox6a2* à une diminution de l'activité et de la quantité de protéines du complexe IV dans les muscles.

Le document 6 compare une portion des séquences alléliques de *Cox6a2*. Les deux allèles de la personne saine sont identiques dans la portion présentée. Dans cette portion, l'allèle 1 de l'enfant présente une substitution C→A et son allèle 2 une substitution T→C par rapport à la séquence saine. Cette comparaison

établit des différences de séquence, mais les documents ne permettent pas à eux seuls de déterminer précisément leurs effets sur la protéine ni de mesurer directement l'activité du complexe IV chez l'enfant.

3. Le mécanisme proposé rend compte des symptômes. Si ces variations altèrent la fonction de COX et diminuent l'activité du complexe IV, le transfert des électrons et l'établissement du gradient de protons peuvent être réduits. La synthèse mitochondriale d'ATP peut alors diminuer. Or l'ATP est nécessaire au cycle actine-myosine : une baisse de sa disponibilité peut rendre les contractions moins efficaces et expliquer l'hypotonie des quatre membres. Le myocarde étant lui aussi un muscle dont les contractions nécessitent de l'ATP, le même mécanisme peut contribuer à son atteinte. Enfin, l'expression musculaire spécifique de *Cox6a2*, indiquée dans le document 5, est cohérente avec l'absence de symptômes dans les autres organes. Cette explication est étayée par les données, mais plusieurs étapes du mécanisme n'ont pas été mesurées directement chez l'enfant.

Mécanisme pouvant relier les variations de Cox6a2 à la faiblesse musculaire



Chaîne explicative proposée. La baisse d'activité et de quantité du complexe IV est observée chez les souris mutées du document 5 ; son effet précis chez l'enfant n'est pas mesuré directement dans les documents.

RÉPONSE À RETENIR

Les symptômes sont compatibles avec une atteinte de *Cox6a2* qui perturberait la fonction du complexe IV de la chaîne respiratoire mitochondriale dans les cellules musculaires. Une diminution de l'activité de cette chaîne pourrait réduire la synthèse d'ATP, nécessaire au cycle actine-myosine et à des contractions efficaces. Ce mécanisme peut expliquer l'hypotonie des quatre membres et l'atteinte du myocarde malgré une organisation normale des fibres musculaires. L'expression musculaire spécifique du gène est cohérente avec l'absence d'atteinte des autres organes. Les diminutions d'activité et de quantité du complexe IV sont observées chez les souris mutées ; elles étayent l'hypothèse sans constituer une mesure directe chez l'enfant.

Exercice 2 – Deuxième proposition : À la recherche du passé géologique de notre planète

8 points

Les périodes froides du Paléozoïque et du Cénozoïque

Question Consigne

Sujet p. 8, 9, 10

> Montrer que les deux périodes froides du Paléozoïque, d'une part, et celle de la fin du Cénozoïque, d'autre part, ont pu être favorisées par des mécanismes communs que vous expliciterez. Organiser la réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données issues des documents et les connaissances complémentaires nécessaires.

Le document 1 met en évidence deux épisodes froids au Paléozoïque, l'un vers 460 Ma et l'autre autour de 300 Ma, ainsi qu'un refroidissement à la fin du Cénozoïque, amorcé vers 35 Ma. Les documents 2 à 5 permettent de proposer plusieurs mécanismes qui ont pu contribuer à ces épisodes et à les amplifier.

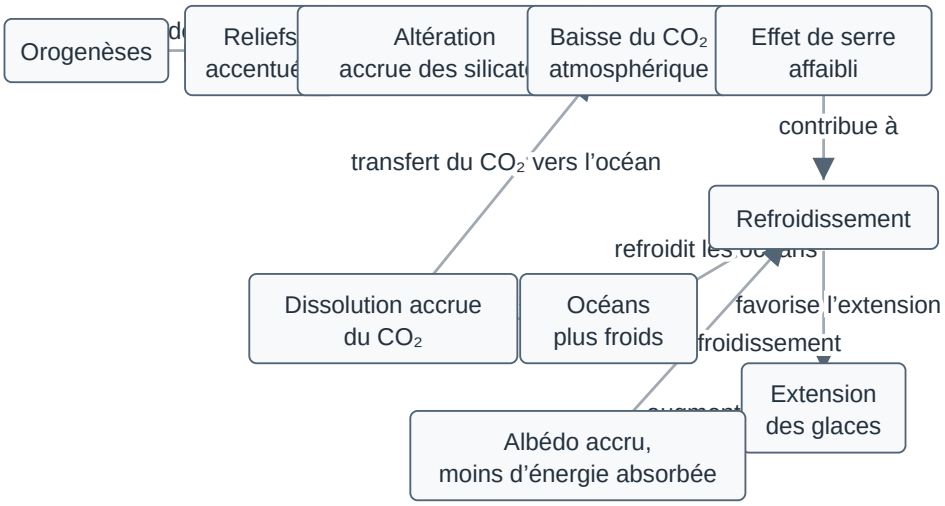
Les orogenèses peuvent diminuer le CO_2 atmosphérique. Le document 2 situe l'orogenèse calédonienne, qui chevauche le premier épisode froid paléozoïque, l'orogenèse hercynienne, qui chevauche le second, et l'orogenèse alpine au Cénozoïque, à proximité de la période du refroidissement de fin de Cénozoïque. Une orogenèse forme des chaînes de montagnes. Or, selon le document 3, l'altération et l'érosion sont d'autant plus intenses que les reliefs sont accentués. Les équations du document montrent que l'altération de l'orthose comme celle de l'anorthite consomme du CO_2 : deux molécules de CO_2 figurent parmi les réactifs de chacune des réactions. Ainsi, les reliefs peuvent favoriser une altération plus intense des silicates et le prélèvement de CO_2. Les produits dissous, notamment les ions hydrogénocarbonate, sont transportés vers les océans ; une partie du carbone peut ensuite être stockée durablement dans les sédiments carbonatés. Une diminution du CO_2 atmosphérique affaiblit l'effet de serre et peut donc contribuer au refroidissement. La concordance temporelle entre orogenèses et épisodes froids rend ce mécanisme plausible, mais ne démontre pas que les orogenèses en sont l'unique cause.

Le refroidissement des océans peut renforcer cette baisse du CO_2 atmosphérique. Le document 4 montre que la solubilité du CO_2 dans l'eau diminue quand la température augmente : elle est d'environ 340 mg pour 100 g d'eau à 0 °C et d'environ 85 mg pour 100 g à 50 °C. Par conséquent, une eau océanique plus froide peut dissoudre davantage de CO_2 atmosphérique. Ce transfert vers l'océan peut à son tour réduire l'effet de serre et amplifier un refroidissement déjà engagé.

L'extension des glaces amplifie également le refroidissement. Le document 5 indique des continents recouverts de glace sur les vues polaires sud à 460 Ma et à 280 Ma, ainsi qu'à 35 Ma et à l'époque actuelle. Ces observations sont cohérentes avec les épisodes froids repérés dans le document 1. Le tableau du document 5 indique un albédo de 0,60 à 0,90 pour la glace ou la neige, contre 0,05 à 0,15 pour les mers et océans, 0,05 à 0,20 pour les forêts et 0,05 à 0,45 pour la plupart des roches nues. Les surfaces glacées réfléchissent donc une plus grande part de l'énergie lumineuse reçue et en absorbent moins. Le refroidissement favorise l'extension des glaces, qui augmente l'albédo et accentue en retour le refroidissement : c'est une rétroaction positive.

Ainsi, lors des deux épisodes froids paléozoïques comme à la fin du Cénozoïque, les reliefs associés aux orogenèses ont pu intensifier l'altération des silicates et le prélèvement de CO_2, ce qui affaiblit l'effet de serre. Le refroidissement favorise aussi la dissolution du CO_2 dans les océans et l'extension des glaces ; ces deux phénomènes peuvent amplifier la baisse de température, notamment par l'augmentation de l'albédo. Les documents rendent ces mécanismes communs plausibles, sans établir qu'ils constituent les seules causes des périodes froides.

Mécanismes pouvant contribuer aux épisodes froids



La baisse du CO_2 atmosphérique peut contribuer au refroidissement ; la dissolution océanique du CO_2 et la rétroaction glace-albédo peuvent l'amplifier.

RÉPONSE À RETENIR

Les épisodes froids vers 460 Ma et autour de 300 Ma au Paléozoïque, puis le refroidissement amorcé vers 35 Ma à la fin du Cénozoïque, ont pu être favorisés par des mécanismes communs. Les orogenèses augmentent les reliefs, ce qui favorise l'altération des silicates : les équations du document 3 montrent que celle-ci consomme du CO_2, réduisant potentiellement l'effet de serre. De plus, le refroidissement accroît la solubilité du CO_2 dans l'océan, et l'extension des glaces augmente l'albédo — 0,60 à 0,90 pour la glace ou la neige —, ce qui réfléchit davantage d'énergie et amplifie le refroidissement. Ces mécanismes sont compatibles avec les documents, sans prouver qu'ils sont les causes uniques des épisodes froids.

Sujet : https://svt.ac-besancon.fr/wp-content/uploads/sites/104/2021/07/Sciences-de-la-vie-et-de-la-terre_Baccalaureat-general_J2_21-SVTJ2PO1.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.