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 • 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

Mitose et méiose

7 points

Question Consigne

Sujet p. 2

> Mitose et méiose sont deux modalités de division cellulaire chez les êtres vivants. Montrer comment les modalités de la mitose et de la méiose ont des conséquences différentes sur les populations cellulaires qui en sont issues. Vous rédigerez un texte argumenté. On attend des arguments pour appuyer l'exposé comme des observations, des exemples…

Démarche. On compare les deux divisions en suivant le nombre de divisions après la réplication de l'ADN, la répartition des chromosomes et la diversité génétique des cellules produites.

RÉPONSE À RETENIR

La mitose et la méiose sont précédées d'une réplication de l'ADN, mais leurs modalités diffèrent et conduisent à des populations cellulaires distinctes.

La mitose ne comporte qu'une division. Les chromatides de chaque chromosome dupliqué se séparent et sont réparties entre les deux cellules filles. Le nombre de chromosomes est ainsi conservé : chez l'être humain, une cellule diploïde à 46 chromosomes donne deux cellules à 46 chromosomes. En l'absence de mutation ou d'anomalie de division, ces cellules filles ont la même information génétique que la cellule mère et sont génétiquement identiques entre elles. La mitose permet donc notamment la croissance et le renouvellement de populations de cellules semblables.

La méiose comprend 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 réduit de moitié. Lors de la seconde division, les chromatides de chaque chromosome se séparent. Une cellule diploïde produit ainsi généralement quatre cellules haploïdes. Chez l'être humain, elles possèdent chacune 23 chromosomes. Chez les animaux, la méiose participe à la formation des gamètes ; dans l'ovogenèse, elle aboutit généralement à un seul ovule fonctionnel et à des globules polaires, contrairement à la production de quatre spermatozoïdes fonctionnels lors de la spermatogenèse.

Les cellules issues de la méiose sont génétiquement diversifiées. En prophase I, des chromosomes homologues peuvent échanger des portions de chromatides : c'est le brassage intrachromosomique, ou crossing-over. De plus, les paires de chromosomes homologues se répartissent indépendamment lors de la première division : c'est le brassage interchromosomique. Ces mécanismes produisent de nouvelles combinaisons d'allèles. Lors de la reproduction sexuée, la fécondation associe ensuite au hasard le patrimoine génétique de deux gamètes et augmente encore la diversité génétique des descendants.

Ainsi, la mitose conserve généralement le caryotype et produit deux cellules génétiquement semblables, tandis que la méiose divise par deux le nombre de chromosomes et produit des cellules haploïdes génétiquement variées. La première contribue à multiplier des cellules pour la croissance et le renouvellement des tissus ; la seconde permet la reproduction sexuée et contribue à la diversité génétique.

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. Vous rédigerez un texte argumenté. On attend des arguments pour appuyer l'exposé comme des expériences, des observations…

Démarche. Il faut suivre les matières et l'énergie depuis leur entrée dans la plante : l'eau et les ions minéraux sont prélevés par les racines, tandis que le CO_2 entre principalement par les stomates des feuilles. Dans les cellules chlorophylliennes, la photosynthèse utilise l'énergie lumineuse pour fabriquer des premières molécules organiques. Le métabolisme de la plante transforme ensuite ces molécules et les éléments minéraux en une diversité de composés, qui sont transportés, utilisés ou stockés à différentes échelles.

Observations et interprétation. Dans une expérience classique réalisée sur une feuille préalablement privée de réserves d'amidon, puis éclairée, le test à l'eau iodée révèle de l'amidon dans les zones vertes éclairées, mais pas dans les zones non éclairées ou dépourvues de chlorophylle. Cette observation indique que la production d'amidon dépend de la lumière et des tissus chlorophylliens. Une expérience comparant des feuilles éclairées dans un air contenant du CO_2 à des feuilles privées de CO_2 permet aussi de montrer que le CO_2 est nécessaire à la production de matière organique. Ces expériences illustrent le rôle des conditions de la photosynthèse ; elles ne signifient pas que l'amidon est son unique produit.

Dans les chloroplastes, la phase dépendante de la lumière se déroule au niveau des thylakoïdes : l'énergie lumineuse permet notamment l'oxydation de l'eau, avec libération de dioxygène, et la production d'ATP et de pouvoir réducteur. Dans le stroma, ces molécules permettent la fixation du carbone du CO_2 et la formation de composés carbonés, précurseurs notamment des glucides. La matière organique produite dans les feuilles peut ensuite être exportée vers les organes non photosynthétiques par le phloème, principalement sous forme de saccharose. L'eau et les ions minéraux absorbés par les racines sont acheminés vers les parties aériennes par le xylème.

De la matière minérale et de l’énergie lumineuse aux usages de la matière organique

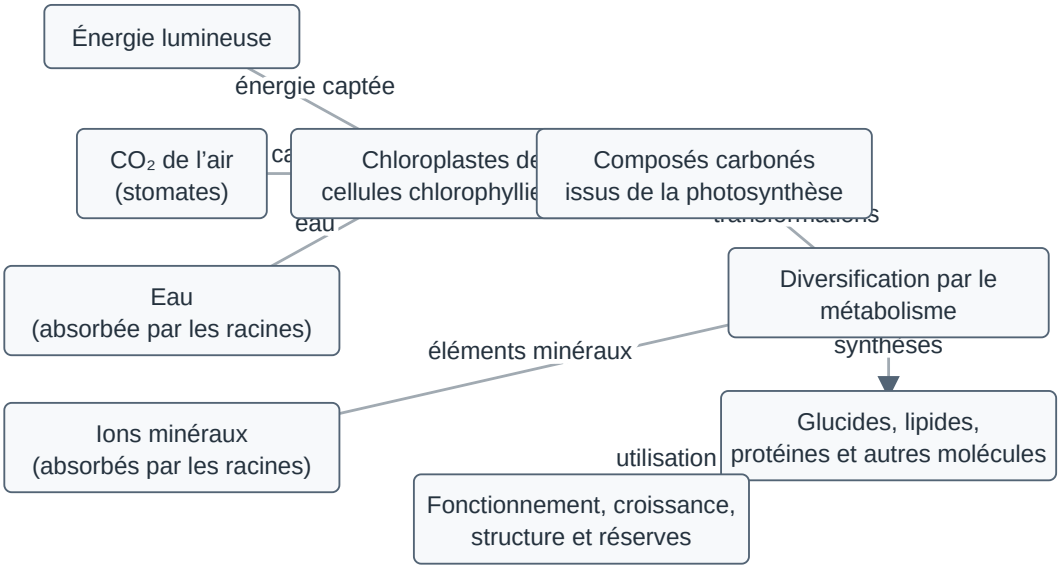


Schéma fonctionnel : la photosynthèse utilise la lumière, le CO_2 et l’eau ; les ions minéraux participent aux transformations métaboliques qui diversifient les molécules organiques. Celles-ci sont utilisées ou stockées dans la plante.

RÉPONSE À RETENIR

Une plante chlorophyllienne produit de la matière organique à partir de matière minérale en utilisant l'énergie lumineuse. Les racines prélèvent l'eau et les ions minéraux dans le sol ; la sève brute les conduit vers les feuilles par le xylème. Le dioxyde de carbone de l'air entre principalement dans les feuilles par les stomates. Dans les chloroplastes des cellules chlorophylliennes, la photosynthèse convertit une partie de l'énergie lumineuse en énergie chimique et incorpore le carbone du CO_2 à des molécules organiques.

Dans les thylakoïdes, les réactions dépendantes de la lumière permettent notamment l'oxydation de l'eau : du dioxygène est libéré et de l'ATP ainsi qu'un pouvoir réducteur sont produits. Dans le stroma, ces produits sont utilisés pour fixer le CO_2 et former des composés carbonés, précurseurs notamment des glucides. Ainsi, le carbone de nombreuses molécules organiques provient du CO_2, tandis que l'eau et l'énergie lumineuse sont indispensables à leur production photosynthétique.

Des observations expérimentales appuient cette interprétation. Dans une expérience contrôlée, une feuille préalablement privée de réserves d'amidon est éclairée ; après décoloration, l'eau iodée révèle de l'amidon dans les parties vertes éclairées, mais pas dans les parties non éclairées ou sans chlorophylle. Cela montre que la lumière et les tissus chlorophylliens sont nécessaires à la production d'amidon. Une comparaison avec et sans CO_2, toutes les autres conditions étant maintenues identiques, met en évidence le rôle du CO_2. Enfin, des plantes cultivées sans certains éléments minéraux présentent des troubles de croissance : ces éléments sont nécessaires au fonctionnement et aux synthèses de la plante, même s'ils ne fournissent pas l'énergie lumineuse.

Les premiers composés carbonés sont transformés par le métabolisme en une grande diversité de molécules. Les glucides peuvent être transportés sous forme de saccharose, stockés sous forme d'amidon ou incorporés aux parois sous forme de cellulose. Les ions minéraux contribuent également aux synthèses : l'azote, prélevé notamment sous forme de nitrate, est nécessaire à la fabrication des acides aminés et des protéines ; le phosphore entre dans la composition des acides nucléiques et de certaines molécules des membranes. La plante produit aussi des lipides et d'autres molécules organiques à partir des composés carbonés et des éléments dont elle dispose.

Ces molécules ont des rôles à différentes échelles. Dans les cellules, des glucides et des lipides peuvent être dégradés lors de la respiration, fournissant de l'énergie utilisable pour les activités cellulaires ; les protéines ont notamment des rôles enzymatiques et structuraux. À l'échelle des tissus et des organes, la cellulose participe à la construction des parois, tandis que les réserves d'amidon ou de lipides peuvent être mobilisées lors de la germination ou de la croissance. Les molécules organiques produites dans les feuilles sont distribuées vers les organes qui photosynthétisent peu ou pas, comme les racines, les fruits et les jeunes pousses, par la sève élaborée transportée dans le phloème.

Ainsi, la photosynthèse produit des composés organiques à partir du CO_2 et de l'eau grâce à l'énergie lumineuse. Les transformations métaboliques, auxquelles participent les éléments minéraux, diversifient ces composés. La plante les utilise pour son fonctionnement et la construction de ses organes, ou les transporte et les stocke selon les besoins de l'organisme.

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

8 points

Un cas de myopathie

Question Consigne

Sujet p. 4, 5, 6, 7

> Suite à l'observation des troubles locomoteurs chez leur enfant, des parents d'un enfant âgé de 2 ans consultent un pédiatre. Des analyses médicales révèlent que l'enfant présente une faiblesse musculaire appelée une hypotonie au niveau des 4 membres et du myocarde ou muscle cardiaque. Aucun autre organe n'est touché. Les muscles squelettiques présentent pourtant une organisation normale des fibres musculaires. Le pédiatre cherche à comprendre l'origine des symptômes de cet enfant. Proposer une explication aux symptômes observés chez l'enfant. 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.

Le document 1 indique que la structure observée des muscles squelettiques est identique chez l'enfant et chez une personne saine. Les myofibrilles sont organisées en sarcomères, constitués de filaments minces d'actine et de filaments épais de myosine. Il montre aussi des mitochondries dans le muscle. L'organisation musculaire normale n'exclut donc pas un défaut de fonctionnement ou d'approvisionnement énergétique des cellules musculaires. Le document 2 montre qu'une mitochondrie possède notamment une membrane interne et des crêtes, où se trouvent les systèmes de production mitochondriale d'ATP décrits dans le document 4.

Le document 3 rappelle que la contraction dépend du cycle d'interaction entre l'actine et la myosine. La fixation d'ATP sur la myosine permet son détachement de l'actine ; l'hydrolyse de cet ATP fournit ensuite l'énergie qui remet la tête de myosine dans un état permettant la poursuite du cycle. Une disponibilité insuffisante d'ATP peut ainsi perturber les cycles contractiles.

Dans le document 4, les électrons circulent dans les complexes I à IV de la chaîne respiratoire mitochondriale. Ce transfert s'accompagne d'un pompage de protons vers l'espace intermembranaire. Le retour des protons à travers le complexe V, l'ATP-synthase, permet la synthèse d'ATP. Le complexe IV participe donc au fonctionnement de la chaîne et à l'établissement du gradient de protons nécessaire à la production d'ATP.

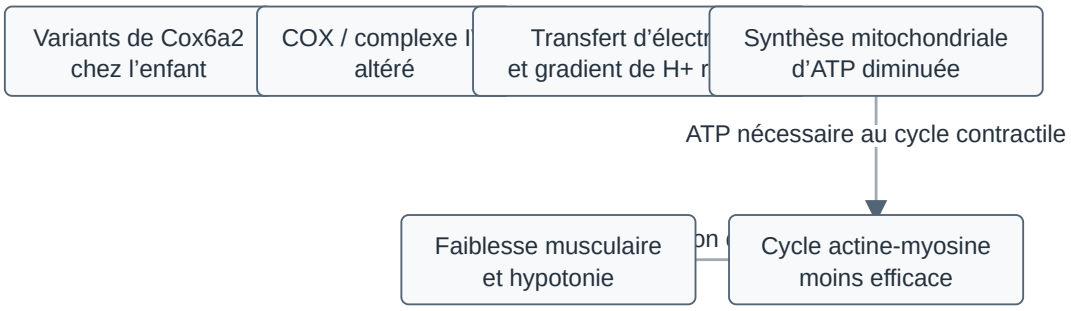
Le document 5 précise que le gène *Cox6a2* s'exprime spécifiquement dans les cellules musculaires et code une composante de la COX, présente dans un complexe de la chaîne respiratoire. Chez les souris mutées *Cox6a2 -/-*, la coloration COX des muscles est plus faible que chez les souris WT : puisque son intensité est proportionnelle à l'activité de la COX, cela indique une activité plus faible. Le graphique montre que l'activité du complexe IV est nettement réduite chez les souris mutées, environ 0,7 unité arbitraire contre environ 4 chez les WT, avec une différence statistiquement significative. Les activités des complexes I, II et III sont, elles, comparables entre les deux groupes. Dans l'électrophorèse, les bandes du complexe IV des souris mutées sont moins intenses et leur position de migration diffère de celles des WT. L'intensité suggère une quantité plus faible de protéines détectées, tandis que la différence de migration est compatible avec une différence de propriétés électriques des molécules. Ces résultats mettent en évidence une anomalie particulièrement marquée du complexe IV chez les souris mutées.

Le document 6 compare les séquences d'une portion du gène *Cox6a2*. Les deux allèles sains présentés ont la même séquence. Chez l'enfant, l'allèle 1 présente une substitution C → A par rapport à cette séquence, et l'allèle 2 une substitution T → C. Les deux copies présentées chez l'enfant portent donc des séquences différentes de la séquence saine de référence, avec deux substitutions distinctes. Ces différences sont

compatibles avec une altération de la composante de la COX codée par *Cox6a2*, mais les documents ne mesurent pas directement la quantité ou l'activité du complexe IV chez l'enfant et ne démontrent pas à eux seuls le lien causal des substitutions avec les symptômes.

Mise en relation. Si les substitutions de *Cox6a2* altèrent la quantité ou le fonctionnement de la composante de la COX, l'activité du complexe IV peut diminuer. Le transfert des électrons et le pompage de protons s'en trouvent alors perturbés, ce qui peut réduire le gradient de protons et la synthèse mitochondriale d'ATP. Or les muscles squelettiques et le myocarde ont besoin d'ATP pour assurer leurs contractions répétées. Une disponibilité énergétique insuffisante peut donc diminuer leur capacité de contraction et expliquer l'hypotonie et les troubles locomoteurs. L'expression musculaire spécifique de *Cox6a2* rend cohérente l'absence d'atteinte des autres organes rapportée dans l'énoncé.

Lien possible entre les variants de Cox6a2 et l'hypotonie



Chaîne explicative proposée à partir des documents ; le lien causal direct entre les substitutions et l'activité du complexe IV chez l'enfant n'est pas mesuré dans le sujet.

RÉPONSE À RETENIR

L'explication la plus cohérente est une myopathie associée à des substitutions dans les deux séquences du gène *Cox6a2* présentées chez l'enfant. Ce gène code une composante de la COX du complexe IV de la chaîne respiratoire mitochondriale. Si ces substitutions altèrent cette composante, l'activité du complexe IV et la production mitochondriale d'ATP peuvent diminuer. Les cellules musculaires disposent alors de moins d'ATP pour le cycle actine-myosine, ce qui peut rendre la contraction moins efficace et provoquer l'hypotonie des quatre membres et du myocarde. L'organisation musculaire normale n'exclut pas ce défaut énergétique. Les résultats obtenus chez les souris et l'expression musculaire spécifique du gène appuient cette explication, mais les documents ne mesurent pas directement l'activité du complexe IV chez l'enfant et ne permettent pas d'établir son mode de transmission.

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

> Les enjeux climatiques font partie des préoccupations contemporaines. Afin d'envisager le futur, il est nécessaire de comprendre les variations climatiques du passé. 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. Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données issues des documents et les connaissances complémentaires nécessaires.

Démarche. Les documents permettent de rapprocher les périodes froides d'épisodes d'orogenèse et de reconstituer plusieurs mécanismes susceptibles de réduire la température ou d'amplifier un refroidissement : l'altération des roches silicatées, les échanges de CO_2 entre océan et atmosphère et l'extension des glaces. Ces rapprochements rendent ces mécanismes plausibles, sans prouver qu'ils sont les causes uniques des périodes froides.

1. Périodes froides et orogenèses. Dans le document 1, la courbe estimant la température moyenne de surface fait apparaître deux épisodes froids au Paléozoïque, approximativement vers 450 Ma et autour de 300 Ma, ainsi qu'un refroidissement marqué à la fin du Cénozoïque, amorcé vers 35 Ma et qui se poursuit jusqu'à aujourd'hui. Ces dates sont des estimations tirées du graphique. Le document 2 situe l'orogenèse calédonienne dans l'intervalle de temps du premier épisode, l'orogenèse hercynienne dans celui du second et l'orogenèse alpine sur une période qui s'étend jusqu'au Cénozoïque. La proximité temporelle de ces orogenèses et des épisodes froids suggère une relation possible. Une orogenèse forme des chaînes de montagnes et peut donc produire des reliefs accentués.

2. Relief, altération des silicates et diminution du CO_2. Selon le document 3, l'altération et l'érosion des continents sont d'autant plus intenses que les reliefs sont accentués. Les deux équations fournies montrent que l'altération de l'orthose et celle de l'anorthite consomment du CO_2 et produisent notamment des ions bicarbonate. Ainsi, les reliefs associés aux orogenèses peuvent favoriser l'altération des roches silicatées et le prélèvement de CO_2 dans l'atmosphère. Les bicarbonates peuvent être transportés jusqu'à l'océan ; leur enfouissement durable, notamment sous forme de sédiments carbonatés, contribue à stocker du carbone. Une diminution durable du CO_2 atmosphérique, qui est un gaz à effet de serre, peut réduire l'effet de serre et favoriser un refroidissement.

3. Refroidissement des océans et solubilité du CO_2. 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 d'eau à 50 °C. Une eau plus froide peut donc dissoudre davantage de CO_2 atmosphérique. Si un refroidissement des océans accroît ce transfert du CO_2 vers l'océan, la quantité de CO_2 atmosphérique peut diminuer et le refroidissement s'en trouver amplifié. C'est une rétroaction possible, et non la démonstration que ce mécanisme déclenche à lui seul les épisodes froids.

4. Extension des glaces et albédo. Le document 5 représente des continents recouverts de glace vers 460 Ma et 280 Ma, ainsi que vers 35 Ma et à l'époque actuelle. Ces dates sont proches des épisodes froids identifiés dans le document 1, compte tenu des approximations de lecture. Le tableau associé indique un albédo de 0,60 à 0,90 pour la glace ou la neige, contre 0,05 à 0,45 pour la plupart des roches nues, 0,05 à 0,20 pour les forêts et 0,05 à 0,15 pour les mers et océans. Les surfaces glacées réfléchissent donc une

plus grande part de l'énergie lumineuse reçue : l'extension des glaces réduit l'énergie absorbée par la surface terrestre et amplifie le refroidissement. En retour, le refroidissement favorise l'extension des glaces : c'est une rétroaction positive.

Indices et mécanismes communs possibles aux épisodes froids

Données des documents	Interprétation	Effet climatique possible
Doc. 1 : épisodes froids approximativement vers 450 Ma et autour de 300 Ma ; refroidissement marqué à partir d'environ 35 Ma	Repérage des périodes à expliquer à partir de la courbe de température	Situe les épisodes froids, sans en déterminer à elle seule la cause
Docs. 2 et 3 : orogenèses calédonienne, hercynienne et alpine ; les reliefs accentués favorisent l'altération ; les réactions d'altération fournies consomment du CO2	Altération accrue des silicates et prélèvement possible de CO2 atmosphérique	Une baisse durable du CO2 peut réduire l'effet de serre
Doc. 4 : solubilité d'environ 340 mg de CO2 pour 100 g d'eau à 0 °C et d'environ 85 mg à 50 °C	Une eau froide peut dissoudre davantage de CO2 atmosphérique	La baisse possible du CO2 atmosphérique peut amplifier le refroidissement
Doc. 5 : continents englacés vers 460 Ma et 280 Ma, vers 35 Ma et aujourd'hui ; albédo de la glace ou neige : 0,60 à 0,90	Les surfaces glacées réfléchissent davantage d'énergie que les autres surfaces du tableau	Moins d'énergie absorbée ; refroidissement amplifié par l'extension des glaces

Les âges des courbes et des reconstitutions sont approximatifs. Les rapprochements temporels rendent les mécanismes plausibles sans établir une causalité unique.

RÉPONSE À RETENIR

Les deux périodes froides du Paléozoïque et le refroidissement de la fin du Cénozoïque ont pu être favorisés par des mécanismes communs. Les orogenèses et les reliefs qu'elles créent peuvent intensifier l'altération des silicates, laquelle consomme du CO_2 ; la baisse durable de ce gaz à effet de serre peut alors réduire l'effet de serre. Par ailleurs, un océan plus froid dissout davantage de CO_2, ce qui peut diminuer sa concentration atmosphérique, et l'extension des glaces augmente l'albédo et réduit l'énergie absorbée. Ces mécanismes peuvent amorcer ou amplifier un refroidissement, mais les documents établissent des concordances et des mécanismes plausibles, non une cause unique démontrée.

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