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 • Métropole • Jour 1 • Remplacement

Code sujet **21SVTJ1ME3** 3 h 30

Proposition de corrigé pédagogique • FormaV

Se repérer dans le corrigé

Exercice 1 — Synthèse et stockage de matière organique chez les plantes
1 réponses • sujet p. 2–2

Exercice 1 — Stress aigu et réponse comportementale
1 réponses • sujet p. 3–3

Exercice 2 — Histoire géologique de la région d'Andlau
1 réponses • sujet p. 4–7

Exercice 2 — Moustiques et diversification des génomes
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

Synthèse et stockage de matière organique chez les plantes

Question QUESTION

Sujet p. 2

> Expliquer comment la photosynthèse d'une plante mère peut permettre le développement d'une nouvelle plante issue de la reproduction sexuée. Vous rédigerez un texte argumenté. Vous appuierez votre exposé et argumenterez votre propos à partir d'expériences, d'observations et/ou d'exemples judicieusement choisis.

La photosynthèse réalisée par la plante mère fournit de la matière organique qui est acheminée vers les organes reproducteurs. Elle contribue à la formation de l'embryon et des réserves de la graine ; après la germination, ces réserves permettent à la jeune plante de se développer avant de devenir autonome grâce à sa propre photosynthèse.

1. La plante mère fabrique de la matière organique par photosynthèse. Dans les cellules chlorophylliennes des feuilles, l'énergie lumineuse permet de fabriquer de la matière organique à partir de dioxyde de carbone prélevé dans l'air et d'eau absorbée par les racines. Le bilan simplifié de la production de glucose est :

$$6\,\mathrm{CO_2} + 6\,\mathrm{H_2O} \xrightarrow{\text{lumière}} \mathrm{C_6H_{12}O_6} + 6\,\mathrm{O_2}.$$

Une expérience classique consiste à décolorer une feuille puis à la tester à l'eau iodée, qui révèle l'amidon. Après une période d'éclairement, l'amidon est détecté dans les zones vertes éclairées, mais pas dans une zone masquée ou dans une feuille maintenue dans l'obscurité. Cette observation montre que la production d'amidon dans la feuille dépend de la lumière et des tissus chlorophylliens. L'amidon est une forme de réserve glucidique ; les produits de la photosynthèse peuvent aussi être transformés en d'autres molécules organiques.

2. Les produits de la photosynthèse sont transportés vers les organes en développement. Les glucides produits dans les feuilles, organes dits « sources », sont notamment convertis en saccharose et transportés par la sève élaborée dans les vaisseaux du phloème. Les fleurs, les fruits et les graines en formation sont des organes « puits » : ils reçoivent et utilisent ces matières organiques. Un marquage d'une feuille avec du dioxyde de carbone contenant du carbone radioactif permettrait de suivre ce carbone ; le retrouver ensuite dans les organes en croissance et les graines étayerait son transport depuis la feuille et son incorporation à leur matière organique.

3. La matière organique contribue à la formation de la graine. Après la pollinisation, le gamète mâle est acheminé jusqu'à l'ovule par le tube pollinique. La fécondation de l'oosphère forme la cellule-œuf, qui se développe en embryon. Chez les plantes à fleurs, une seconde fécondation forme généralement l'albumen, qui peut constituer un tissu de réserve. L'ovule devient une graine et l'ovaire devient un fruit. Les matières organiques apportées par la plante contribuent à la croissance de ces structures : une partie est incorporée à l'embryon et à ses tissus ; une autre est stockée, par exemple sous forme d'amidon, de lipides ou de protéines, dans l'albumen ou les cotylédons.

4. Les réserves de la graine soutiennent la jeune plante après la germination. Lors de la germination, l'embryon reprend son développement et les réserves sont mobilisées. Leur dégradation fournit des molécules utilisées pour construire les tissus de la plantule et des substrats à la respiration, qui libère l'énergie nécessaire à cette croissance. Au début, la plantule dépend donc des réserves de la graine, car ses feuilles ne sont pas encore assez développées pour assurer sa nutrition par photosynthèse. Lorsque ses feuilles vertes deviennent fonctionnelles, elle produit sa propre matière organique et devient progressivement autonome.

RÉPONSE À RETENIR

La photosynthèse des feuilles de la plante mère fixe le carbone du dioxyde de carbone sous forme de matière organique. Transportée vers les organes reproducteurs, cette matière contribue à former l’embryon et les réserves de la graine. Après la germination, la jeune plante utilise ces réserves pour croître jusqu’à ce que ses feuilles puissent assurer sa propre photosynthèse.

Exercice 1

7 points

Stress aigu et réponse comportementale

Question QUESTION

Sujet p. 3

> Expliquer comment la réaction de l'organisme face à un agent stresseur facilite une réponse motrice adaptée. Vous rédigerez un texte argumenté. On attend des expériences, des observations, des exemples pour appuyer votre exposé et argumenter votre propos.

Un agent stresseur, par exemple un danger détecté par les organes sensoriels, déclenche une réaction rapide de l'organisme. Les informations sensorielles sont traitées par le cerveau, qui évalue la situation et peut élaborer une réponse motrice appropriée, comme s'éloigner du danger ou se défendre. La réaction physiologique de stress prépare le corps à réaliser cette réponse, mais ne détermine pas à elle seule quel mouvement effectuer.

Lors d'un stress aigu, l'hypothalamus active le système nerveux sympathique. Celui-ci stimule notamment la médullosurrénale, qui libère de l'adrénaline dans le sang. On observe alors une accélération du rythme cardiaque et de la ventilation. Ces modifications augmentent l'apport de dioxygène aux organes et aux muscles. L'adrénaline favorise également la mobilisation des réserves énergétiques, notamment la libération de glucose par le foie. Ainsi, les muscles disposent plus rapidement des ressources nécessaires à un effort. Ces effets sont cohérents avec les observations faites lors d'une situation de stress aigu ; des expériences où l'on administre de l'adrénaline permettent aussi de mettre en évidence son rôle dans plusieurs de ces changements physiologiques.

La commande motrice adaptée est élaborée par le système nerveux central et transmise jusqu'aux muscles par les motoneurones. À la jonction neuromusculaire, la libération d'acétylcholine déclenche l'excitation de la fibre musculaire. Cette excitation permet l'interaction des filaments d'actine et de myosine, qui nécessite de l'énergie, et provoque la contraction musculaire. Des contractions coordonnées réalisent alors le mouvement de fuite ou de lutte.

Ainsi, la réaction aiguë au stress prépare rapidement l'organisme à l'effort en augmentant l'apport de dioxygène et la disponibilité des ressources énergétiques, tandis que le système nerveux commande le mouvement adapté à la situation. Ces mécanismes complémentaires facilitent une réponse motrice efficace face à l'agent stresseur.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Face à un agent stresseur, l'activation rapide du système sympathique et la libération d'adrénaline augmentent notamment l'activité cardiaque et ventilatoire et favorisent la mobilisation de glucose. Les muscles disposent ainsi plus rapidement des ressources nécessaires à l'effort. Le système nerveux central élabore la réponse motrice adaptée, puis transmet une commande aux muscles par les motoneurones ; les contractions musculaires produisent le mouvement. La réaction de stress prépare donc l'organisme à exécuter une réponse de fuite ou de lutte, sans déterminer à elle seule le mouvement choisi.

Exercice 2

8 points

Histoire géologique de la région d'Andlau

Question QUESTION

Sujet p. 4, 5, 6, 7

> Expliquer comment la succession chronologique d'événements géologiques permet de rendre compte de la diversité des roches observées dans la région présentée dans le document 1. Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données des documents et les connaissances utiles.

Démarche. Il faut identifier les différentes roches de la carte du document 1, puis relier leurs caractéristiques minéralogiques et leurs relations de recoupement aux événements qui les ont produites. Le document 4 permet de dater la granodiorite du Hohwald ; les documents 2 et 3 renseignent sur les transformations métamorphiques.

Roches anciennes et tectonique. La légende du document 1 indique que les schistes de Villé, d'origine sédimentaire, ont plus de 500 millions d'années. Les schistes de Steige proviennent eux aussi d'une roche sédimentaire. La carte montre également un chevauchement antérieur à la mise en place de la granodiorite du Hohwald. D'après la légende, le triangle pointe l'unité chevauchante, ici plus ancienne que l'unité chevauchée. Le document ne date pas précisément ce chevauchement.

Intrusions et métamorphisme. Pour dater la granodiorite du Hohwald, on reporte les rapports isotopiques des trois fractions du granite voisin — (0,35 ; 0,0480), (0,39 ; 0,0533) et (0,33 ; 0,0451), avec en abscisse $^{207}Pb/^{235}U$ et en ordonnée $^{206}Pb/^{238}U$ — puis on considère leur droite et son intersection avec la courbe du document 4. La lecture graphique donne un âge d'environ 330 millions d'années. Le granite voisin ayant été mis en place à la même période que la granodiorite, cet âge estime aussi la cristallisation de cette dernière. Le granite d'Andlau est, lui, daté d'environ 310 millions d'années selon le document 1.

La chaleur des intrusions a transformé les roches encaissantes par métamorphisme de contact. Le document 2 précise que les schistes de Steige, les schistes tachetés et les cornéennes à sillimanite ont la même composition chimique, mais des assemblages minéraux différents : les schistes de Steige comportent notamment des argiles et de la muscovite ; les schistes tachetés comportent notamment de la biotite, de la cordiérite et de l'andalousite ; les cornéennes à sillimanite comportent de la biotite et de la sillimanite. Le document 3 montre que les domaines de stabilité de ces minéraux dépendent des conditions de température et de pression. Les assemblages différents témoignent donc de conditions métamorphiques différentes, notamment d'un chauffage plus intense dans les zones où se forment les cornéennes à sillimanite. La carte associe des cornéennes aux deux intrusions et montre aussi des schistes tachetés : elle met ainsi en évidence les transformations des roches autour des masses magmatiques.

Événements plus récents. La légende précise que le filon de rhyolite est plus jeune que le granite d'Andlau : sa mise en place est donc postérieure à environ 310 millions d'années. La faille normale recoupe le granite d'Andlau, les cornéennes et les schistes de Villé ; elle est donc postérieure à ces roches. La carte montre que certaines portions de cette faille sont recouvertes par des roches sédimentaires : le dépôt de ces roches est postérieur à la faille. Certaines contiennent des galets de granite d'Andlau, ce qui indique que ce granite avait été mis à l'affleurement puis érodé avant leur dépôt. Les documents ne permettent pas de fixer l'ordre relatif entre la faille normale et le filon de rhyolite.

RÉPONSE À RETENIR

La diversité des roches de la région d'Andlau résulte d'une succession d'épisodes sédimentaires, tectoniques, magmatiques, métamorphiques et d'érosion.

Des roches sédimentaires anciennes ont constitué les matériaux d'origine de plusieurs formations métamorphiques. Les schistes de Villé, d'origine sédimentaire, ont plus de 500 millions d'années ; les schistes de Steige ont également une origine sédimentaire. La carte indique ensuite un chevauchement antérieur à la mise en place de la granodiorite du Hohwald. Le triangle de la légende pointe l'unité chevauchante, plus ancienne que l'unité chevauchée.

La granodiorite du Hohwald s'est cristallisée vers 330 millions d'années : les trois fractions isotopiques du granite voisin définissent une droite qui croise la courbe du document 4 vers cet âge. Le granite d'Andlau s'est mis en place plus tard, vers 310 millions d'années. La chaleur de ces intrusions a métamorphisé les roches encaissantes. Les schistes de Steige, les schistes tachetés et les cornéennes à sillimanite ont la même composition chimique, mais des assemblages minéraux distincts. Comme les minéraux n'ont pas les mêmes domaines de stabilité en température et en pression, ces différences traduisent des conditions métamorphiques différentes autour des intrusions. Les cornéennes associées à chacune des intrusions et les schistes tachetés visibles sur la carte témoignent de ces transformations.

Après le granite d'Andlau, un filon de rhyolite, explicitement indiqué comme plus jeune, s'est mis en place. Une faille normale a recoupé le granite d'Andlau, les cornéennes et les schistes de Villé ; des roches sédimentaires recouvrent ensuite certaines portions de cette faille. Certaines de ces roches contiennent des galets de granite d'Andlau : celui-ci avait donc été érodé avant leur dépôt. Ainsi, la variété des roches observées s'explique par plusieurs événements géologiques successifs plutôt que par un épisode unique.

Exercice 2

8 points

Moustiques et diversification des génomes

Question QUESTION

Sujet p. 8, 9, 10

> Montrer que l'émergence de résistances aux insecticides chez le moustique, au cours des dernières décennies, repose sur des mécanismes de diversification de son génome. Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données des documents et les connaissances utiles.

Chez *Culex pipiens*, des variations héréditaires du génome peuvent rendre certains moustiques moins sensibles aux insecticides. Les documents montrent deux mécanismes de diversification génétique : une mutation du gène *Ace-1*, qui modifie la cible de l'insecticide, et une amplification des gènes d'estérases, qui peut augmenter la détoxification. L'utilisation des insecticides favorise ensuite, par sélection, les moustiques porteurs de ces variants.

Une mutation de *Ace-1* modifie l'acétylcholinestérase, cible des organophosphorés. D'après le document 1, l'acétylcholine transmet le message nerveux dans certaines synapses et est normalement dégradée par l'acétylcholinestérase. Les insecticides organophosphorés inhibent cette enzyme. L'acétylcholine n'étant alors plus dégradée normalement, la transmission nerveuse est perturbée, ce qui explique la toxicité de ces insecticides pour le moustique.

Le document 2a compare deux allèles du gène *Ace-1*, qui code l'acétylcholinestérase : l'allèle sauvage S et l'allèle R présent chez certaines souches. Leurs séquences diffèrent. Le document 2b précise qu'à la position 119, l'enzyme codée par l'allèle S possède une glycine (G119), tandis que celle codée par l'allèle R possède une sérine (S119). Cette substitution, due à une mutation de la séquence d'ADN, modifie la protéine près du site catalytique et est associée à une moindre sensibilité à l'insecticide.

Les mesures du document 2c confortent cette interprétation. En l'absence d'insecticide, l'activité de l'acétylcholinestérase est voisine de 1 unité arbitraire pour les trois génotypes SS, RR et RS. En présence d'insecticide, elle devient presque nulle chez SS. Chez RR, elle reste élevée : environ 0,96 à la concentration de 10^{-4} mol·L^{-1} et 0,82 à 10^{-2} mol·L^{-1}. Chez RS, elle est intermédiaire, environ 0,18 et 0,13 respectivement. Ainsi, la présence de l'allèle R permet de conserver davantage d'activité enzymatique en présence d'insecticide et peut favoriser la survie des moustiques porteurs.

L'amplification des gènes d'estérases peut augmenter la détoxification des insecticides. Selon le document 3, les estérases hydrolysent des liaisons ester présentes notamment dans des molécules d'insecticides organophosphorés et les rendent inactives. Chez les souches sensibles, le tableau indique une copie de chacun des gènes *Est-3* et *Est-2*. Les souches résistantes présentées en possèdent davantage : Selax compte environ 40,8 copies d'*Est-3* et 32,4 d'*Est-2* ; VIM, environ 5,4 de chacun ; Cyprus, environ 43,3 d'*Est-3* et 60,2 d'*Est-2*. Le schéma montre ainsi la multiplication des copies de ces gènes dans le « super locus Ester ». Une telle amplification peut permettre de produire davantage d'estérases capables de détoxifier l'insecticide.

Le document 4 donne un indice sur les protéines produites : chaque dépôt correspond à un extrait protéique, et la superficie des taches est proportionnelle à la concentration en protéines. Les taches correspondant aux estérases sont particulièrement marquées dans les dépôts de certaines souches résistantes, notamment Cyprus et Selax, alors qu'elles sont faibles dans le dépôt de la souche sauvage sensible. Cette observation est compatible avec une production plus importante d'estérases dans certaines souches résistantes et avec l'amplification des gènes observée dans le document 3.

Les insecticides sélectionnent ces variants au fil des générations. Les mutations et amplifications apparaissent dans les populations sans être provoquées de façon dirigée par le besoin de résister. En présence d'insecticide, les moustiques dont l'acétylcholinestérase est moins sensible, ou qui produisent davantage d'estérases détoxifiantes, ont une probabilité plus élevée de survivre et de se reproduire. Ils transmettent plus souvent ces variants à leur descendance. À la suite de traitements répétés, leur fréquence peut donc augmenter dans les populations, ce qui contribue à rendre la résistance plus fréquente.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Chez *Culex pipiens*, la résistance repose sur au moins deux mécanismes de diversification du génome : une mutation du gène *Ace-1*, associée à la substitution G119S et à une acétylcholinestérase moins sensible aux organophosphorés, et l'amplification des gènes *Est-2* et *Est-3*, susceptible d'augmenter la production d'estérases qui détoxifient ces insecticides. L'utilisation répétée des insecticides sélectionne les moustiques porteurs de ces variations, qui survivent et transmettent plus souvent celles-ci à leur descendance.

Sujet : https://www.sujetdebac.fr/annales-pdf/2021/spe-sciences-vie-terre-2021-metropole-1-remplacement-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.