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 2 • 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 de la plante mère fournit des molécules organiques qui contribuent au développement des fruits et des graines, puis les réserves de la graine alimentent le jeune plant au début de sa vie. On peut suivre ce transfert de matière des feuilles jusqu'à la plantule.

Dans les parties vertes éclairées, notamment les feuilles, les cellules chlorophylliennes utilisent l'énergie lumineuse pour fabriquer de la matière organique à partir de dioxyde de carbone de l'air et d'eau. Le bilan simplifié de la photosynthèse s'écrit : $6\,CO_2 + 6\,H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2$, en présence de lumière et de chlorophylle. Les sucres produits peuvent être transformés en différentes molécules organiques. Par exemple, on peut comparer une feuille éclairée à une feuille maintenue dans l'obscurité, puis rechercher l'amidon à l'eau iodée : la coloration caractéristique dans les zones éclairées met en évidence une production d'amidon associée à la photosynthèse.

Une partie des sucres solubles, notamment sous forme de saccharose, est transportée par la sève élaborée dans le phloème depuis les feuilles, organes sources, vers les organes en croissance ou de réserve, organes puits. Après pollinisation et fécondation, les ovules se développent en graines et l'ovaire participe à la formation du fruit. Les molécules organiques apportées par la plante mère contribuent alors à la croissance des tissus de la graine et du fruit ainsi qu'à la constitution des réserves de la graine. Ces réserves peuvent notamment contenir de l'amidon, des lipides ou des protéines. Des éléments minéraux absorbés par les racines, en particulier l'azote nécessaire à la fabrication des protéines, participent également à la formation de cette matière organique.

Après la dissémination, lors de la germination, l'embryon utilise les réserves de la graine pour respirer et disposer de matière et d'énergie nécessaires à sa croissance, avant que ses premières feuilles vertes ne produisent assez de matière organique. La jeune plante devient ensuite progressivement autonome grâce à sa propre photosynthèse.

Ainsi, les assimilats produits par photosynthèse dans les feuilles de la plante mère sont acheminés vers les organes reproducteurs en développement et contribuent au remplissage des graines. Les réserves de celles-ci permettent ensuite le développement initial de la nouvelle plante, jusqu'à la prise de relais par sa propre photosynthèse.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La photosynthèse des feuilles de la plante mère produit des molécules organiques à partir de CO_2 et d'eau. Transportées par le phloème, elles contribuent au développement des fruits et des graines et à la constitution des réserves de ces dernières. À la germination, l'embryon utilise ces réserves jusqu'à ce que ses feuilles réalisent suffisamment leur propre photosynthèse.

Exercice 1

7 points

Stress aigu et réponse comportementale

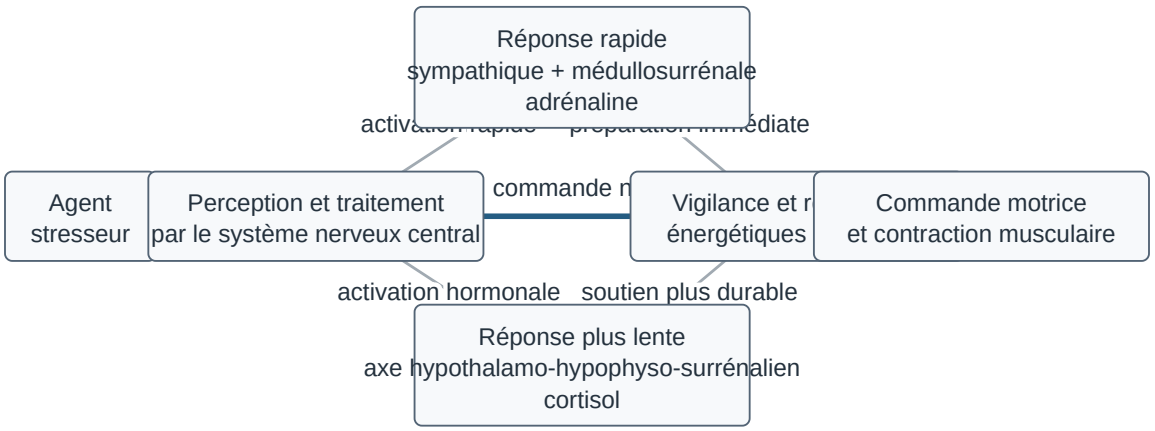
Question Question

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.

Démarche. Il faut distinguer deux éléments complémentaires : la commande nerveuse qui sélectionne et déclenche le mouvement, et les réponses autonomes et hormonales au stress aigu, qui préparent l'organisme et facilitent l'effort musculaire. On relie ainsi la perception du stresseur aux ajustements physiologiques, puis à la contraction des muscles.

Du stresseur à la réponse motrice



La commande nerveuse motrice déclenche le mouvement ; les réponses autonomes et hormonales préparent l'organisme et facilitent l'effort.

RÉPONSE À RETENIR

Face à un agent stresseur — par exemple un danger aperçu — les informations sensorielles sont traitées par le système nerveux central. Celui-ci organise une réponse motrice adaptée à la situation, comme s'éloigner ou se protéger. Le stress aigu ne choisit pas à lui seul le mouvement : il prépare l'organisme à pouvoir le réaliser rapidement.

La réponse rapide met notamment en jeu le système nerveux sympathique et la médullosurrénale, qui libère de l'adrénaline dans le sang. Le cœur bat plus vite et plus fortement, la ventilation augmente et les bronches se dilatent. Ces changements favorisent l'apport de dioxygène aux organes, notamment aux muscles. L'adrénaline favorise aussi la mobilisation du glucose à partir des réserves de glycogène du foie. Ainsi, les muscles disposent plus facilement des ressources nécessaires à l'effort. L'accélération du pouls et de la respiration que l'on peut mesurer dans une situation stressante constitue une observation cohérente avec cette préparation.

Si la situation se prolonge, une réponse hormonale plus lente peut contribuer au maintien de la disponibilité énergétique : l'hypothalamus stimule l'hypophyse, qui stimule le cortex des glandes surrénales, lequel sécrète du cortisol. Cette réponse ne remplace pas la commande nerveuse motrice et n'a pas la même rapidité que la réponse à l'adrénaline.

Le mouvement est déclenché par des messages nerveux moteurs transmis du système nerveux central aux muscles. À la jonction entre un motoneurone et une fibre musculaire, la libération d'acétylcholine déclenche un signal dans la fibre. Celui-ci entraîne une libération de calcium dans la cellule musculaire ; le calcium permet l'interaction des protéines contractiles, l'actine et la myosine. Leur glissement nécessite de l'ATP et raccourcit la fibre : le muscle se contracte. L'apport accru de dioxygène et de glucose aide les muscles à produire l'ATP nécessaire à l'effort.

On pourrait étayer ces liens en mesurant, avant et après une situation stressante, la fréquence cardiaque, la fréquence ventilatoire et la glycémie, puis en comparant les résultats. Une hausse de ces paramètres serait compatible avec une mobilisation de ressources, sans suffire à elle seule à prouver chaque mécanisme. Une comparaison avec une situation où l'action de l'adrénaline est bloquée permettrait de tester plus directement le rôle de cette hormone.

En conclusion, le stress aigu facilite une réponse motrice adaptée en augmentant rapidement la vigilance et en préparant les fonctions cardiovasculaire, respiratoire et énergétique à l'effort. La commande nerveuse déclenche le mouvement ; les ajustements autonomes et hormonaux créent des conditions favorables à la contraction des muscles.

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.

La carte géologique du document 1 montre une juxtaposition de roches magmatiques, métamorphiques et sédimentaires. Pour expliquer cette diversité, il faut reconstituer les événements en s'appuyant sur les âges, les relations de recoupement et les associations entre roches. Certaines relations sont datées ou ordonnées par les documents ; d'autres ne permettent pas de classer tous les événements entre eux.

1. Des terrains sédimentaires anciens et un chevauchement antérieur à la granodiorite. D'après la légende du document 1, les schistes de Villé ont une origine sédimentaire et sont âgés de plus de 500 millions d'années. Les schistes de Steige ont également une origine sédimentaire, sans âge chiffré indiqué sur la carte. La carte signale un chevauchement mis en place avant la granodiorite du Hohwald. Le triangle indique l'unité chevauchante, ici plus ancienne que l'unité chevauchée : il s'agit donc d'une déformation tectonique antérieure à l'intrusion de la granodiorite.

2. Mise en place de la granodiorite du Hohwald et métamorphisme de contact. Le document 1 associe des cornéennes à sillimanite à la granodiorite du Hohwald. Pour dater cette intrusion, le document 4 donne les rapports isotopiques de trois fractions du granite voisin mis en place à la même période. On place les couples $(^{207}\mathrm{Pb}/^{235}\mathrm{U},\ ^{206}\mathrm{Pb}/^{238}\mathrm{U})$: $(0{,}35 ; 0{,}0480)$, $(0{,}39 ; 0{,}0533)$ et $(0{,}33 ; 0{,}0451)$. La droite définie par ces points rencontre la courbe de référence vers 330 millions d'années ; le granite voisin, et donc la granodiorite du Hohwald mise en place à la même période, cristallise approximativement à cette époque.

La chaleur de l'intrusion a modifié les roches encaissantes sans les fondre : c'est un métamorphisme de contact. Le document 2 précise que les schistes de Steige, les schistes tachetés et les cornéennes ont la même composition chimique globale, mais des minéraux différents. Les schistes de Steige contiennent notamment des argiles et de la muscovite ; les schistes tachetés présentent de la cordiérite et de l'andalousite ; les cornéennes à sillimanite contiennent de la sillimanite. Le document 3 montre que ces minéraux repères sont stables dans des domaines de température différents. L'observation de ces assemblages minéralogiques s'interprète donc comme la transformation d'une même roche de départ sous des conditions thermiques différentes. Leur association cartographique aux intrusions est cohérente avec un échauffement plus important à proximité du magma.

3. Une intrusion plus récente à Andlau, et des filons de rhyolite. La légende du document 1 date le granite d'Andlau d'environ 310 millions d'années : il est donc plus récent que la granodiorite du Hohwald, datée vers 330 millions d'années. Les cornéennes à sillimanite associées au granite d'Andlau témoignent également d'un métamorphisme de contact lié à cette intrusion. La carte distingue ainsi des auréoles métamorphiques associées à deux intrusions différentes.

La carte indique aussi des filons de rhyolite, roche volcanique plus jeune que le granite d'Andlau. Cette indication permet de placer leur mise en place après ce granite, mais les documents ne donnent pas leur ordre par rapport à la faille normale. Il ne faut donc pas imposer de chronologie entre ces deux événements.

4. Faille, érosion et dépôts sédimentaires. Selon la légende, la faille normale recoupe le granite d'Andlau, les cornéennes et les schistes de Villé : ces roches existaient donc déjà lors de la fracturation. Des parties de la faille étant recouvertes par des roches sédimentaires, le dépôt de ces sédiments est postérieur à la

faille aux endroits concernés. La légende précise que certaines de ces roches sédimentaires contiennent des galets de granite d'Andlau. Ces galets montrent que le granite a été érodé et que ses fragments ont été transportés avant d'être intégrés aux sédiments.

Ainsi, les documents établissent une succession comprenant des terrains sédimentaires anciens, un chevauchement antérieur à la granodiorite, puis des intrusions vers 330 et 310 millions d'années accompagnées de métamorphisme de contact. Les filons de rhyolite sont postérieurs au granite d'Andlau ; la faille recoupe plusieurs roches déjà formées et des sédiments recouvrent certaines de ses parties. L'érosion et les dépôts sédimentaires ont enfin contribué à la diversité des roches actuellement visibles.

RÉPONSE À RETENIR

La diversité des roches de la région d'Andlau s'explique par plusieurs événements successifs. Les schistes de Villé, d'origine sédimentaire et âgés de plus de 500 millions d'années, ainsi que les schistes de Steige d'origine sédimentaire, constituent des terrains anciens. Un chevauchement s'est formé avant la granodiorite du Hohwald. Le granite voisin, daté par les rapports isotopiques du document 4, indique une cristallisation vers 330 millions d'années pour cette granodiorite. Le granite d'Andlau, daté d'environ 310 millions d'années, est plus récent. La chaleur de ces intrusions a produit des métamorphismes de contact : les minéraux différents observés dans les schistes de Steige, les schistes tachetés et les cornéennes témoignent de transformations sous des conditions thermiques différentes. Des filons de rhyolite sont postérieurs au granite d'Andlau. Une faille normale recoupe le granite, les cornéennes et les schistes de Villé ; des sédiments recouvrent certaines parties de cette faille. Enfin, les galets de granite d'Andlau présents dans certains sédiments attestent l'érosion préalable du granite. Les roches observées résultent donc d'intrusions, de métamorphisme, de déformations, d'érosion et de dépôts successifs.

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.

Les insecticides organophosphorés perturbent le fonctionnement du système nerveux des moustiques. Pourtant, certaines souches de *Culex pipiens* résistent : les documents mettent en évidence deux diversifications génétiques associées à cette résistance, une modification du gène *Ace-1* et une amplification des gènes d'estérases *Est-3* et *Est-2*. Dans un environnement où ces insecticides sont utilisés, la sélection naturelle peut augmenter la fréquence des variants héréditaires avantageux.

1. Une modification du gène *Ace-1* est associée à une acétylcholinestérase moins inhibée. Le document 1 rappelle que l'acétylcholine transmet le message nerveux au niveau de certaines synapses. L'acétylcholinestérase la dégrade normalement dans l'espace synaptique. Les organophosphorés inhibent cette enzyme ; l'acétylcholine n'est alors plus normalement dégradée et la transmission nerveuse est perturbée, ce qui explique l'effet neurotoxique de ces insecticides.

Le document 2a compare les séquences de deux allèles du gène *Ace-1*, qui code l'acétylcholinestérase. Le document 2b indique qu'au niveau de la protéine, l'acide aminé en position 119 est une glycine pour l'allèle sauvage Ace-1 S et une sérine pour l'allèle Ace-1 R : il s'agit de la substitution G119S, due à une modification de la séquence du gène. Cette différence concerne la région représentée autour du site catalytique. Les mesures du document 2c montrent qu'en l'absence d'insecticide, l'activité enzymatique est proche de 1 unité arbitraire pour les génotypes SS, RR et RS. En présence d'insecticide, elle est presque nulle pour SS, tandis qu'elle reste élevée pour RR : environ 0,96 à la concentration de 10^{-4} mol·L^{-1} et 0,82 à 10^{-2} mol·L^{-1}. Pour RS, elle est intermédiaire, autour de 0,18 et 0,13 respectivement. L'allèle R est donc associé à une enzyme qui conserve davantage d'activité en présence d'organophosphoré.

2. L'amplification des gènes d'estérases peut accroître la détoxification de l'insecticide. D'après le document 3, les estérases A et B hydrolysent des liaisons ester de certaines molécules organophosphorées et les rendent inactives. Elles sont codées respectivement par les gènes *Est-3* et *Est-2*, proches l'un de l'autre dans le « super locus » *Ester*. Le nombre de copies de ces gènes est beaucoup plus élevé dans les souches résistantes que dans la souche sauvage sensible, qui en possède une copie de chacun :

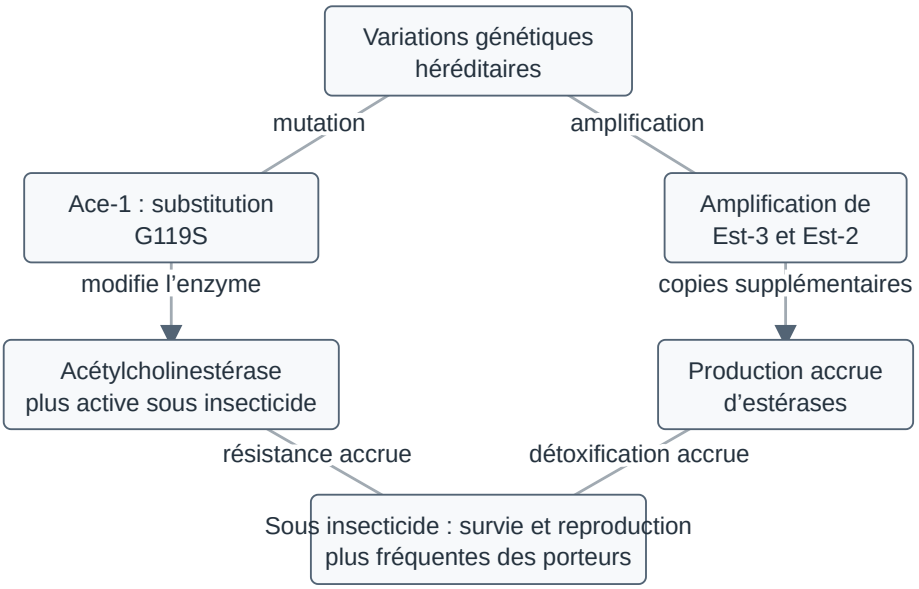
Souche de *Culex pipiens*	État indiqué	Copies de *Est-3*	Copies de *Est-2*
Sauvage	Sensible	1	1
Selax	Résistante	40,8 ± 7,4	32,4 ± 0,1
VIM	Résistante	5,4 ± 0,6	5,4 ± 0,6
Cyprus	Résistante	43,3 ± 0,7	60,2 ± 3,3

Le schéma du document 3 représente ces copies supplémentaires répétées sur le chromosome. Une amplification peut ainsi permettre la production d'une plus grande quantité d'estérases. Le document 4 fournit un indice concordant au niveau des protéines : puisque la surface des taches est proportionnelle à leur concentration, les taches correspondant aux estérases A et B sont plus importantes dans les dépôts des

souches résistantes Cyprus et Selax que dans celui de la souche sauvage sensible. Les dépôts de VIM montrent également des taches, mais moins marquées que celles de Cyprus et Selax. Ces observations concordent avec une production accrue d'estérases chez certaines souches résistantes.

3. La sélection naturelle explique la diffusion des variants résistants. Une mutation ou une amplification génétique constitue une variation héréditaire ; elle n'apparaît pas parce que l'organisme en aurait besoin. En présence d'insecticide, les moustiques dont l'acétylcholinestérase est moins inhibée et/ou qui produisent davantage d'estérases peuvent mieux survivre que les moustiques sensibles. S'ils se reproduisent, ils transmettent plus souvent ces variants à leur descendance. L'utilisation répétée des insecticides peut donc accroître, au fil des générations, la fréquence de ces variants dans les populations. Les résistances observées reposent ainsi sur la diversification du génome et sur la sélection des variants qu'elle fournit.

Diversification génétique et sélection de moustiques résistants



Les variations génétiques précèdent la sélection : l'insecticide favorise les porteurs qui survivent et se reproduisent davantage, il ne provoque pas intentionnellement les mutations ni les amplifications.

RÉPONSE À RETENIR

Chez *Culex pipiens*, la résistance aux organophosphorés est associée à deux mécanismes de diversification génétique documentés : la substitution G119S dans l'acétylcholinestérase codée par *Ace-1*, qui conserve davantage d'activité en présence d'insecticide, et l'amplification des gènes *Est-3* et *Est-2*, associée à une production accrue d'estérases capables d'inactiver certaines molécules insecticides. L'usage des insecticides sélectionne les moustiques porteurs de ces variations héréditaires, dont la fréquence peut augmenter dans les populations au fil des générations.

Sujet : https://svt.ac-besancon.fr/wp-content/uploads/sites/104/2022/02/21svtj1me3.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.