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 2022 • Asie • Jour 2

Code sujet **22-SVTJ2JA1** 3h30

Proposition de corrigé pédagogique • FormaV

Se repérer dans le corrigé

Exercice 1 : première proposition — Brassage génétique
1 réponses • sujet p. 2–2

Exercice 1 : deuxième proposition — Comportements, mouvements et système nerveux
1 réponses • sujet p. 3–3

Exercice 2 — Silicates et climat
1 réponses • sujet p. 4–6

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

7 points

Brassage génétique

Question Consigne

Sujet p. 2

> Expliquer comment l’analyse des résultats de croisements permet de connaître la position relative de deux gènes sur le ou les chromosomes. Vous limiterez votre analyse aux gènes situés sur des chromosomes non sexuels. Vous rédigerez un texte structuré. Votre argumentation s’appuiera sur des expériences et/ou des observations et/ou des exemples judicieusement choisis.

Démarche. Pour étudier la transmission de deux gènes autosomiques, on peut réaliser un croisement-test entre un individu hétérozygote pour les deux gènes et un individu homozygote récessif pour les deux. Comme le parent récessif ne produit qu’un seul type de gamète, les phénotypes des descendants révèlent les gamètes produits par l’hétérozygote. On compare alors les effectifs des catégories parentales et recombinées aux proportions attendues, en supposant que les descendants ont une viabilité comparable.

RÉPONSE À RETENIR

Comment l'analyse des croisements permet-elle de connaître la position relative de deux gènes ?

Considérons deux gènes autosomiques, avec les allèles A/a et B/b. On croise un individu hétérozygote pour les deux gènes avec un individu double homozygote récessif : $AaBb \times aabb$. Le parent $aabb$ ne produit que des gamètes ab. Les génotypes et phénotypes de la descendance permettent donc d'identifier les gamètes transmis par l'individu hétérozygote, à condition que les différentes catégories de descendants aient une viabilité comparable.

Si les deux gènes sont portés par deux paires de chromosomes différentes, la répartition indépendante des paires de chromosomes homologues lors de la méiose conduit à quatre types de gamètes en proportions théoriquement égales : AB, Ab, aB et ab. Le croisement-test produit alors quatre catégories de descendants dans un rapport attendu de $1 : 1 : 1 : 1$. Des effectifs proches de ce rapport sont compatibles avec une transmission indépendante.

Si les deux gènes sont situés sur le même chromosome, ils sont liés. Les combinaisons d'allèles présentes sur les chromosomes de l'individu hétérozygote constituent les combinaisons parentales : elles dépendent de la phase des allèles (par exemple AB/ab ou Ab/aB). En l'absence de recombinaison, elles sont transmises ensemble. Lors de la méiose, un crossing-over entre les deux loci peut toutefois produire des gamètes recombinés. Dans le croisement-test, une majorité de descendants parentaux et une proportion moindre de descendants recombinés indiquent une liaison génétique.

La fréquence de recombinaison se calcule ainsi :

$$\text{fréquence de recombinaison} = \frac{\text{nombre de descendants recombinés}}{\text{nombre total de descendants}} \times 100.$$

Lorsque cette fréquence est inférieure à 50 %, elle permet d'estimer la distance génétique : plus elle est faible, plus les loci sont proches, car un crossing-over a moins de chances de se produire entre eux. Pour des gènes proches, 1 % de recombinés correspond approximativement à 1 centimorgan (cM). Cette estimation peut sous-évaluer la distance réelle lorsque des crossing-over multiples rétablissent une combinaison parentale.

Enfin, une fréquence de recombinaison de 50 % est compatible avec des gènes situés sur des chromosomes différents, mais aussi avec des gènes très éloignés sur le même chromosome : le croisement ne permet alors pas de les distinguer. Ainsi, les résultats d'un croisement-test permettent de mettre en évidence une liaison lorsque les types parentaux sont plus fréquents que les types recombinés et, si la fréquence de recombinaison est inférieure à 50 %, d'estimer la distance génétique relative entre les deux gènes.

Exercice 1 : deuxième proposition

7 points

Comportements, mouvements et système nerveux

Question Consigne

Sujet p. 3

> Expliquer ce qui différencie le circuit nerveux impliqué dans un mouvement volontaire de celui intervenant dans un réflexe, en illustrant vos propos à l'aide de schémas. Vous rédigerez un texte structuré. Votre argumentation s'appuiera sur des expériences et/ou des observations et/ou des exemples judicieusement choisis.

Un mouvement volontaire et un réflexe aboutissent tous deux à l'action d'un muscle squelettique, mais leur commande et leur circuit nerveux diffèrent. Le mouvement volontaire est choisi et préparé par le cerveau. Le réflexe est une réponse automatique, rapide et relativement stéréotypée à une stimulation ; son circuit peut être intégré dans la moelle épinière ou dans le tronc cérébral.

Le mouvement volontaire mobilise une commande élaborée par le cerveau. Des réseaux cérébraux préparent le geste ; les aires motrices du cortex produisent ensuite une commande transmise notamment par les voies corticospinales vers la moelle épinière. La plupart des fibres corticospinales croisent dans le tronc cérébral : le cortex moteur d'un hémisphère commande donc principalement les muscles du côté opposé. Dans la moelle, la commande atteint des motoneurones, dont les axones conduisent le message moteur jusqu'aux muscles. À la jonction neuromusculaire, ce message déclenche la contraction. Par exemple, lever volontairement la main implique cette commande descendante. Les informations sensorielles recueillies pendant le geste peuvent contribuer à son ajustement.

Un réflexe spinal suit un arc réflexe. Un récepteur détecte une stimulation et un neurone sensitif conduit le message vers la moelle épinière, notamment par une racine dorsale. Pour le réflexe myotatique du genou, la percussion du tendon étire le quadriceps et ses fuseaux neuromusculaires. Le neurone sensitif établit dans la moelle une connexion excitatrice directe avec des motoneurones du quadriceps : celui-ci se contracte et étend la jambe. En parallèle, l'activation d'un interneurone inhibiteur réduit l'activité motrice du muscle antagoniste. La réponse peut donc se déclencher sans décision préalable du cerveau, même si celui-ci est informé de la stimulation. Un réflexe de retrait face à une stimulation douloureuse fait aussi intervenir un circuit spinal, généralement avec plusieurs interneurones.

Les deux circuits ont une voie motrice finale commune, mais diffèrent par l'origine et le traitement de la commande. Dans le mouvement volontaire, la commande est élaborée par le cerveau puis descend vers les motoneurones. Dans le réflexe, l'information sensorielle déclenche une réponse traitée rapidement par un centre nerveux, souvent la moelle épinière, avant l'activation des motoneurones. Le premier est choisi et modulable ; le second est automatique.

Circuit simplifié d’un mouvement volontaire

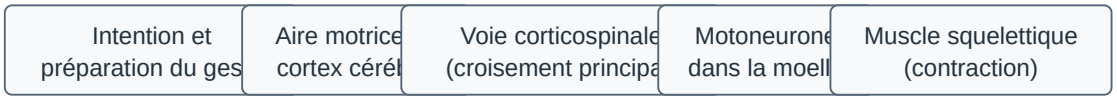
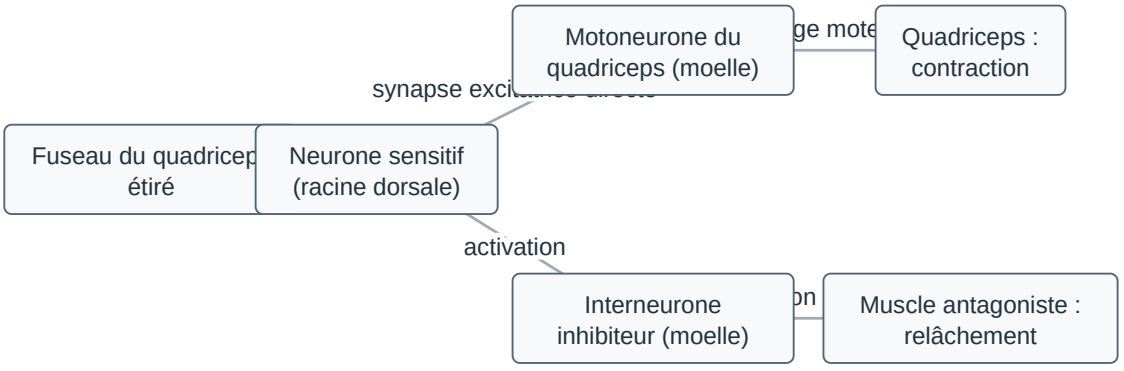


Schéma fonctionnel simplifié : la voie corticospinale croise principalement dans le tronc cérébral. Le cortex moteur commande donc surtout les muscles du côté opposé ; la commande atteint les muscles par les motoneurones.

Arc réflexe spinal : réflexe myotatique du genou



La percussion du tendon étire le quadriceps. Le neurone sensitif active directement, dans la moelle, le motoneurone du quadriceps ; une branche active aussi un interneurone inhibiteur, qui favorise le relâchement du muscle antagoniste. Le cerveau n’a pas besoin de commander la réponse pour qu’elle se déclenche.

RÉPONSE À RETENIR

Un mouvement volontaire est commandé par le cerveau : une commande issue notamment des aires motrices descend par les voies corticospinales jusqu'aux motoneurones, puis aux muscles. Un réflexe est déclenché par une stimulation détectée par un récepteur : le message sensitif atteint un centre nerveux, souvent la moelle épinière, où il active une réponse motrice automatique. Les deux circuits aboutissent à l'action d'un muscle, mais diffèrent par l'origine de la commande et son lieu d'intégration.

Exercice 2

8 points

Silicates et climat

Question Consigne

Sujet p. 4, 5, 6

> À partir de l'exploitation de l'ensemble des documents et de l'apport des connaissances nécessaires, expliquer comment la technique développée par l'ONG Project Vesta pourrait contribuer à lutter contre le réchauffement climatique. Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données des documents et les connaissances nécessaires.

Une hausse du CO_2 atmosphérique associée au réchauffement. Le document 1 montre que la concentration atmosphérique de CO_2 augmente entre 1850 et 2010 : elle passe d'environ 285 ppm à près de 380 ppm, soit une hausse d'environ 95 ppm. Les activités humaines, notamment la combustion d'énergies fossiles, contribuent à cette augmentation. Le CO_2 étant un gaz à effet de serre, sa hausse renforce l'effet de serre et participe au réchauffement climatique. Une technique qui favorise le retrait et le stockage du carbone peut donc contribuer à limiter ce réchauffement.

Le principe chimique proposé. D'après le document 2, Project Vesta propose de recouvrir le sable de certaines plages, principalement composé de quartz, avec de l'olivine dans la zone agitée par les vagues. Le document 3 indique que l'altération de l'olivine dans l'eau consomme du CO_2 selon la réaction :

$$\mathrm{Mg_2SiO_4 + 4\,H_2O + 4\,CO_2 \rightarrow 2\,Mg^{2+} + H_4SiO_4 + 4\,HCO_3^-}.$$

Ainsi, l'altération d'une mole d'olivine consomme quatre moles de CO_2 et produit notamment quatre ions bicarbonate. En comparaison, l'équation d'altération du quartz indiquée dans le document 3, $\mathrm{SiO_2 + 2\,H_2O \rightarrow H_4SiO_4}$, ne consomme pas de CO_2. Recouvrir une partie du sable par de l'olivine vise donc à favoriser une réaction d'altération qui, contrairement à celle du quartz, utilise du CO_2.

Les documents 4 et 5 étayent l'intérêt de l'olivine et de l'agitation. Dans le document 4, la concentration d'acide silicique $\mathrm{H_4SiO_4}$ dissous augmente nettement au cours des 88 jours pour l'olivine : elle atteint environ 85 µmol par kg d'eau de mer. Pour le quartz, elle reste proche de 18 à 20 µmol par kg en fin d'expérience. Cette différence, dans les conditions expérimentales décrites (0,1 mol de minéral dans 300 mL d'eau de mer, avec agitation constante), indique que l'olivine se dissout davantage que le quartz. Dans le document 5, les lots secs et immergés sans agitation ont des rapports Mg/Si médians voisins de 2,1, tandis que le lot immergé avec agitation a un rapport médian plus faible, voisin de 1,9. Or le document précise qu'un rapport Mg/Si plus élevé correspond à un grain moins altéré ; l'astérisque indique que le résultat du lot agité diffère significativement des autres. On en déduit que l'agitation favorise l'altération de l'olivine. Le dépôt dans la zone de plage agitée par les vagues est donc cohérent avec l'objectif d'accélérer sa dissolution.

Devenir des bicarbonates et bilan de la précipitation. Selon le document 3, les ions bicarbonate peuvent précipiter avec les ions calcium de l'océan sous forme de carbonate de calcium, présent notamment dans les roches calcaires et les squelettes de certains êtres vivants. Cette réaction libère toutefois du CO_2 : $\mathrm{2\,HCO_3^- + Ca^{2+} \rightarrow CaCO_3 + CO_2}$. Si les quatre ions bicarbonate issus d'une mole d'olivine précipitent selon cette réaction, deux moles de carbonate de calcium se forment et deux moles de CO_2 sont libérées. En combinant les équations, le bilan des réactions données reste donc une consommation nette de deux moles de CO_2 par mole d'olivine. Le carbone incorporé aux carbonates peut être stocké durablement s'il est conservé dans les sédiments ou les roches ; les documents ne permettent cependant pas d'affirmer que tout le carbone précipité le sera durablement.

Prise en compte des émissions liées au projet. Le document 6 donne, par kilogramme d'olivine utilisé, des émissions de 7 kg de CO_2 pour le minage et le broyage, de 39 kg pour le transport (1 200 km par bateau et 150 km par camion), et de 3 kg pour le chargement, le déchargement et la mise en place. Les émissions comptabilisées totalisent donc $7 + 39 + 3 = 49$ kg de CO_2. Le document estime parallèlement que 1 049 kg de CO_2 sont retirés. Le bilan indiqué est ainsi $49 - 1049 = -1000$ kg de CO_2 par kilogramme d'olivine : selon les valeurs et les étapes comptabilisées dans ce document, le retrait estimé dépasse les émissions du projet.

Conclusion. En recouvrant certaines plages d'olivine dans les zones agitées, Project Vesta cherche à accélérer l'altération d'un silicate qui consomme du CO_2. Les bicarbonates produits peuvent contribuer au stockage du carbone dans l'océan et, par précipitation, dans des carbonates. Les documents 4 et 5 étayent l'efficacité de l'olivine par rapport au quartz et l'effet favorable de l'agitation ; le bilan du document 6 est négatif en CO_2 selon les estimations fournies. La technique pourrait donc contribuer à lutter contre le réchauffement climatique. En revanche, l'affirmation du document 2 selon laquelle le traitement de 2 % des plages mondiales suffirait à atténuer l'impact des activités humaines est attribuée au cofondateur de l'ONG et n'est pas démontrée par les seuls documents du sujet.

RÉPONSE À RETENIR

Project Vesta propose de recouvrir certaines plages de grains d'olivine, dans la zone agitée par les vagues. L'altération de l'olivine dans l'eau consomme du CO_2 et produit des bicarbonates ; les documents 4 et 5 indiquent que l'olivine se dissout davantage que le quartz et que l'agitation favorise son altération. Les bicarbonates peuvent contribuer au stockage du carbone dans l'océan et dans des carbonates, même si leur précipitation libère aussi du CO_2. D'après le document 6, les émissions comptabilisées sont de 49 kg de CO_2 par kilogramme d'olivine, contre 1 049 kg retirés, soit un bilan estimé à −1 000 kg de CO_2 par kilogramme. La technique pourrait donc contribuer à limiter le réchauffement, mais les documents ne démontrent pas que le traitement de 2 % des plages suffirait à compenser l'impact des activités humaines.

Sujet : https://www.sujetdebac.fr/annales-pdf/2022/spe-sciences-vie-terre-2022-asie-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.