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.

Localiser deux gènes grâce aux croisements

Un gène occupe un locus déterminé sur un chromosome. Pour savoir si deux gènes situés sur des chromosomes non sexuels sont sur des chromosomes différents ou sur le même chromosome, on étudie la transmission simultanée de leurs allèles. Un croisement-test permet de relier les génotypes des descendants aux gamètes produits par un individu double hétérozygote.

Le croisement-test révèle les gamètes produits. Considérons deux gènes, A/a et B/b, et le croisement de lignées homozygotes AABB et aabb. Les individus F1 sont hétérozygotes et portent ici les associations d'allèles AB sur un chromosome et ab sur l'homologue : leur génotype s'écrit AB/ab. On croise ensuite un individu F1 avec un individu double récessif aabb. Ce dernier ne produit que des gamètes ab. Si les phénotypes des descendants permettent de distinguer les catégories, chacune révèle donc le gamète transmis par le F1.

Des proportions égales sont compatibles avec une ségrégation indépendante. Si les deux gènes sont sur des paires de chromosomes différentes, les paires homologues se répartissent indépendamment lors de la méiose. Le F1 produit alors les gamètes AB, Ab, aB et ab en proportions égales. Le croisement-test donne quatre catégories de descendants en proportions voisines de 1:1:1:1. Ce résultat est compatible avec des gènes situés sur deux chromosomes différents. Il peut aussi s'observer si les gènes sont très éloignés sur le même chromosome, car les recombinaisons rendent alors leur transmission pratiquement indépendante.

Un excès de catégories parentales révèle une liaison. Si les deux gènes sont proches l'un de l'autre sur le même chromosome, les allèles AB et ab tendent à être transmis ensemble. On observe alors davantage de descendants correspondant aux combinaisons parentales AB et ab que de descendants correspondant aux combinaisons recombinées Ab et aB. Ces nouvelles associations peuvent être produites par un crossing-over, échange de segments entre chromosomes homologues pendant la prophase I de la méiose.

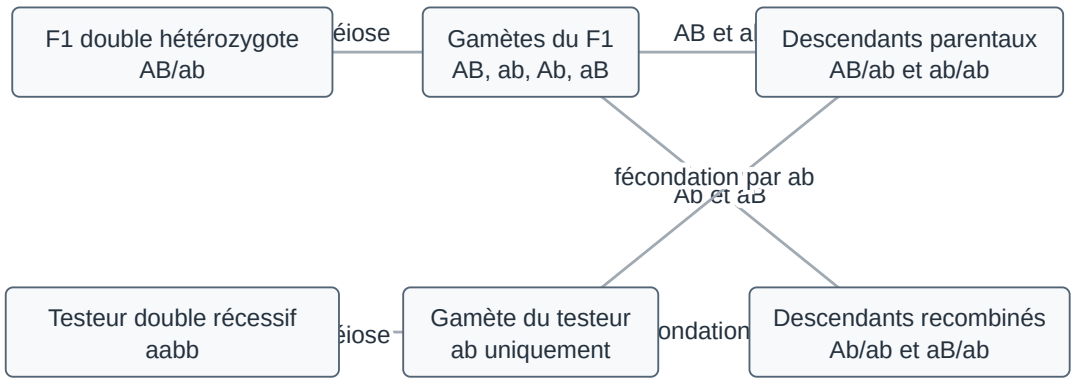
À titre d'exemple hypothétique, parmi 1 000 descendants, imaginons 390 AB, 390 ab, 110 Ab et 110 aB. Les catégories parentales totalisent 780 descendants et les catégories recombinées 220. La fréquence de recombinaison est donc
$frac2201000$
$times100 = 22$
,
. Pour des gènes liés et suffisamment proches, cette fréquence permet d'estimer leur distance génétique : 1 % de recombinaison correspond approximativement à 1 centimorgan (cM). La distance estimée dans cet exemple est donc d'environ 22 cM.

Plus deux gènes liés sont éloignés, plus un crossing-over peut se produire entre leurs loci et plus la fréquence de recombinaison augmente. Elle ne dépasse toutefois pas 50 % : une fréquence proche de 50 % traduit une transmission apparente indépendante et ne permet pas, à elle seule, de distinguer des gènes

situés sur des chromosomes différents de gènes très éloignés sur le même chromosome. En outre, des crossing-over multiples peuvent ne pas être détectés par le classement des descendants en catégories parentales et recombinées ; l'estimation de la distance devient alors moins précise.

Ainsi, l'analyse d'un croisement-test renseigne sur la position relative de deux gènes : des proportions proches de 1:1:1:1 sont compatibles avec une ségrégation indépendante, tandis qu'un excès des catégories parentales indique que les gènes sont liés sur le même chromosome. Pour des gènes liés, la fréquence des descendants recombinés permet d'estimer leur distance génétique.

Croisement-test d'un individu F1 AB/ab



Le testeur ne produisant que des gamètes ab, les catégories de descendants révèlent les gamètes du F1. Si les gènes sont liés, les catégories parentales sont généralement plus nombreuses que les catégories recombinées.

RÉPONSE À RETENIR

Dans un croisement-test d'un double hétérozygote, quatre catégories de descendants en proportions voisines de 1:1:1:1 sont compatibles avec une ségrégation indépendante : les gènes peuvent être sur des chromosomes différents ou très éloignés sur le même chromosome. Un excès de descendants parentaux par rapport aux descendants recombinés révèle une liaison, donc des gènes sur le même chromosome. Pour des gènes liés et proches, la fréquence de recombinaison estime leur distance génétique, à raison d'environ 1 cM par 1 % de recombinaison. Une fréquence proche de 50 % ne permet pas de distinguer une localisation sur des chromosomes différents de loci très éloignés sur le même chromosome.

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.

Introduction. Un mouvement volontaire et un réflexe mettent tous deux en jeu des muscles squelettiques et des motoneurones, mais ils ne sont pas commandés de la même façon. Le réflexe est déclenché par une stimulation sensorielle et produit une réponse automatique grâce à un circuit nerveux court. Le mouvement volontaire est intentionnel et dépend d'une commande élaborée par des réseaux cérébraux.

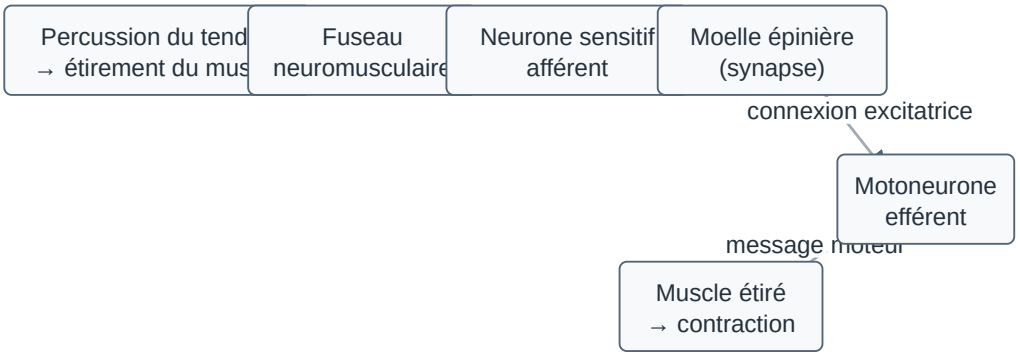
1. Le circuit d'un réflexe. Le réflexe rotulien fournit un exemple de réflexe myotatique. La percussion du tendon étire brièvement le muscle de la cuisse. Cet étirement stimule les fuseaux neuromusculaires, des récepteurs sensoriels situés dans le muscle. Un neurone sensitif conduit alors un message nerveux jusqu'à la moelle épinière. Dans ce réflexe, il établit une connexion excitatrice directe avec un motoneurone médullaire : le circuit comporte donc une synapse entre neurone sensitif et motoneurone. Le motoneurone transmet ensuite un message moteur au muscle étiré, qui se contracte. L'observation d'une réponse rapide et automatique à la percussion illustre le fonctionnement de ce circuit monosynaptique.

Tous les réflexes ne sont pas monosynaptiques. Par exemple, un réflexe de retrait après une stimulation douloureuse fait intervenir des interneurones dans la moelle épinière : ils peuvent activer les motoneurones des muscles fléchisseurs et inhiber ceux des muscles antagonistes. Le traitement médullaire suffit à déclencher la réponse réflexe, même si le cerveau reçoit aussi des informations sensitives et peut moduler le réflexe.

2. Le circuit d'un mouvement volontaire. Pour saisir un objet, par exemple, une intention est élaborée par le cerveau. Des réseaux cérébraux préparent et organisent le geste, puis les régions motrices du cortex émettent une commande qui descend vers la moelle épinière, notamment par les voies corticospinales. Cette commande agit, directement ou par l'intermédiaire de neurones locaux, sur les motoneurones médullaires. Ceux-ci transmettent le message moteur aux muscles squelettiques concernés. Les informations sensorielles, notamment visuelles et proprioceptives, contribuent à préparer le geste et à l'ajuster pendant son exécution. Des troubles du mouvement volontaire après une atteinte des régions motrices ou de leurs voies descendantes mettent en évidence le rôle de ces structures cérébrales.

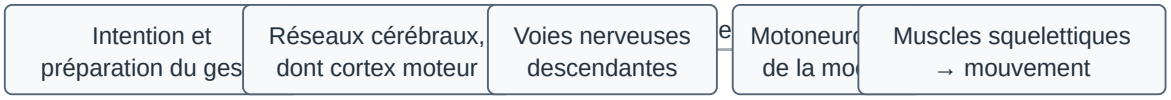
Conclusion. Le réflexe est une réponse automatique à une stimulation sensorielle : le message afférent est intégré principalement dans la moelle épinière, puis une voie motrice active le muscle. Le mouvement volontaire résulte d'une commande intentionnelle élaborée par le cerveau et transmise vers les motoneurones médullaires. Les deux circuits ont donc en commun une voie motrice finale passant par les motoneurones et les muscles, mais diffèrent par leur déclenchement et par les structures nerveuses qui élaborent la réponse.

Circuit du réflexe rotulien



Dans le réflexe rotulien, le neurone sensitif établit une connexion excitatrice directe avec le motoneurone dans la moelle : le circuit est monosynaptique. D'autres réflexes, comme le retrait, font intervenir des interneurones.

Circuit d'un mouvement volontaire



La commande volontaire est élaborée par des réseaux cérébraux, puis transmise vers les motoneurones médullaires. Les informations sensorielles participent à la préparation et à l'ajustement du geste.

RÉPONSE À RETENIR

Un réflexe est une réponse automatique déclenchée par un récepteur sensoriel et intégrée principalement dans la moelle épinière ; selon le réflexe, son circuit comporte une synapse directe ou des interneurones. Un mouvement volontaire est une commande intentionnelle élaborée par des réseaux cérébraux, puis transmise par des voies descendantes aux motoneurones. Dans les deux cas, les motoneurones activent les muscles squelettiques.

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.

Le document 1 montre que la concentration atmosphérique en CO_2 augmente entre 1850 et 2010 : elle passe d'environ 285 ppm à environ 380 ppm. Cette hausse, particulièrement marquée après le milieu du XX^{e} siècle, contribue au réchauffement climatique, car le CO_2 est un gaz à effet de serre. Le projet Vesta cherche à retirer du CO_2 de l'atmosphère en accélérant l'altération de l'olivine au contact de l'eau de mer.

Selon le document 2, le projet consiste à recouvrir une partie du sable de certaines plages, composé en grande partie de quartz, par des minéraux d'olivine dans la zone agitée par les vagues. Le document 3 fournit l'équation de l'altération de l'olivine : $\mathrm{Mg_2SiO_4 + 4\,H_2O + 4\,CO_2 \rightarrow 2\,Mg^{2+} + H_4SiO_4 + 4\,HCO_3^-}$. Cette réaction consomme du CO_2. Comme elle se déroule dans l'eau de mer, la diminution du CO_2 dissous peut favoriser le transfert de CO_2 atmosphérique vers l'océan, où il peut à son tour être consommé par l'altération.

Le document 4 permet de comparer l'altération de l'olivine et celle du quartz dans des conditions identiques : 0,1 mol de chaque minéral est placée dans 300 mL d'eau de mer soumise à une agitation constante. Après 88 jours, la concentration d'acide silicique $\mathrm{H_4SiO_4}$, produit de l'altération des silicates, atteint environ 85 µmol par kg d'eau de mer avec l'olivine, contre environ 20 µmol par kg avec le quartz. Cette différence indique que l'olivine se dissout nettement davantage que le quartz au cours de l'expérience : l'emploi d'olivine peut donc accélérer le processus consommateur de CO_2 par rapport au sable principalement constitué de quartz.

Le document 5 renseigne sur le rôle de l'agitation. Le rapport Mg/Si est proche de 2,1 pour l'échantillon sec et pour celui immergé sans agitation pendant 100 jours, tandis qu'il est plus faible, autour de 1,9, pour l'échantillon soumis à l'agitation. Or le document précise qu'un rapport Mg/Si élevé correspond à un grain moins altéré ; le résultat de l'échantillon agité est indiqué comme significativement différent des autres. L'agitation des vagues favorise donc l'altération de l'olivine, ce qui soutient le choix de la zone d'application décrit dans le document 2.

Les produits de l'altération peuvent participer au transfert ou au stockage du carbone. Le document 3 indique que l'acide silicique dissous peut être incorporé dans le squelette externe des diatomées. Il précise aussi que les ions bicarbonate $\mathrm{HCO_3^-}$ peuvent précipiter avec les ions calcium de l'océan pour former du carbonate de calcium, constituant notamment des roches calcaires et les squelettes externes de certains organismes. Cette précipitation libère toutefois du CO_2 : $\mathrm{2\,HCO_3^- + Ca^{2+} \rightarrow CaCO_3 + CO_2}$. Si les quatre ions bicarbonate produits par l'altération d'une molécule d'olivine précipitent ainsi, ils forment deux molécules de $\mathrm{CaCO_3}$ et restituent deux molécules de CO_2. En combinant les deux équations, le bilan reste donc une consommation nette de deux molécules de CO_2 par molécule d'olivine altérée. La formation de carbonates permet en outre de stocker du carbone, sous réserve que ce stockage soit durable.

Le document 6 estime les émissions et le retrait de CO_2 par kilogramme d'olivine utilisé. Le minage et le broyage émettent 7 kg de CO_2, le transport indiqué (1 200 km en bateau et 150 km en camion) en émet 39 kg, et le chargement, le déchargement et la mise en place en émettent 3 kg. Les émissions totalisent donc

$7 + 39 + 3 = 49$ kg de CO_2. Le tableau indique un retrait de 1 049 kg. Le bilan net estimé est ainsi $49 - 1\,049 = -1\,000$ kg de CO_2 par kilogramme d'olivine, soit un retrait net estimé de 1 000 kg de CO_2, pour les processus comptabilisés.

Ainsi, Project Vesta pourrait contribuer à lutter contre le réchauffement climatique en accélérant, grâce à l'olivine et à l'agitation des vagues, une altération qui consomme du CO_2, puis en favorisant le transfert et le stockage d'une partie du carbone dans l'océan et les carbonates. Le bilan du document 6 est favorable dans l'estimation présentée, mais l'efficacité réelle dépend des conditions de mise en œuvre, des émissions de l'ensemble de la chaîne et de la durée du stockage du carbone. Enfin, l'affirmation du document 2 selon laquelle le traitement de 2 % des plages mondiales suffirait à atténuer l'impact des activités humaines sur le climat n'est pas démontrée par les seules données fournies.

RÉPONSE À RETENIR

Le projet pourrait contribuer à réduire le CO_2 atmosphérique en répandant de l'olivine dans la zone agitée des plages : l'olivine s'altère plus que le quartz et l'agitation favorise cette altération. La réaction consomme du CO_2 ; la précipitation des bicarbonates en carbonate en restitue une partie, mais le bilan des équations fournies reste une consommation nette de CO_2. Selon le document 6, le retrait estimé est de 1 049 kg de CO_2 par kilogramme d'olivine, contre 49 kg émis pour les opérations comptabilisées, soit un retrait net estimé de 1 000 kg de CO_2 par kilogramme d'olivine. Cette contribution dépend notamment de la réalisation effective du procédé et de la durabilité du stockage du carbone.

Sujet : https://svt.ac-besancon.fr/wp-content/uploads/sites/104/2022/05/Asie2022-sujet2.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.