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 2022 • Métropole • Jour 2 • Remplacement

Code sujet **22SVTJ2ME3** 3 h 30

Proposition de corrigé pédagogique • FormaV

Se repérer dans le corrigé

Exercice 1 - première proposition — La réalisation d'un mouvement volontaire
1 réponses • sujet p. 2–2

Exercice 1 - deuxième proposition — Les paramètres du climat
1 réponses • sujet p. 3–4

Exercice 2 — Une maladie mitochondriale, le syndrome NARP
1 réponses • sujet p. 5–9

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

La réalisation d'un mouvement volontaire

Question QUESTION

Sujet p. 2

> Expliquer, dans le cas d'un mouvement volontaire, comment une succession de messages de natures différentes peut aboutir au raccourcissement d'une cellule musculaire. Vous rédigerez un texte argumenté. On attend des expériences, des observations, des exemples pour appuyer votre exposé et argumenter votre propos.

Lors d'un mouvement volontaire, une commande élaborée par le système nerveux doit être transmise jusqu'aux cellules musculaires, puis convertie en mécanisme de contraction. On peut suivre cette transmission depuis les régions motrices du cerveau jusqu'aux filaments contractiles de la cellule musculaire.

Dans les régions motrices du cerveau, l'activité de neurones produit des messages nerveux électriques, constitués de potentiels d'action. L'observation qu'une stimulation électrique de certaines régions motrices du cortex peut déclencher des mouvements indique que ces régions participent à la commande motrice. Les messages sont transmis par des voies nerveuses descendantes aux motoneurones, puis conduits le long de leurs axones jusqu'aux cellules musculaires qu'ils innervent.

À la jonction neuromusculaire, le message change de nature : l'arrivée des potentiels d'action à l'extrémité du motoneurone provoque la libération d'acétylcholine dans la fente synaptique. Cette molécule se fixe sur des récepteurs de la membrane musculaire et déclenche un potentiel d'action dans la cellule musculaire. L'expérience d'application de curare, qui bloque ces récepteurs, empêche la transmission à la cellule musculaire et la contraction : cela montre que la transmission chimique par l'acétylcholine est nécessaire à cette étape.

Le potentiel d'action musculaire se propage sur la membrane de la cellule et dans les tubules T. Il provoque la libération dans le cytoplasme d'ions calcium (Ca^{2+}) stockés dans le réticulum sarcoplasmique. Le calcium se fixe à la troponine, ce qui déplace la tropomyosine et rend accessibles sur l'actine les sites de fixation des têtes de myosine.

Dans les sarcomères, unités répétées des myofibrilles, les têtes de myosine se fixent à l'actine et, grâce à l'énergie fournie par l'ATP, tirent les filaments d'actine vers le centre du sarcomère. Les filaments ne raccourcissent pas : ils glissent les uns par rapport aux autres. L'observation microscopique d'un muscle contracté montre des sarcomères raccourcis, avec leurs limites plus rapprochées. Le raccourcissement coordonné des sarcomères raccourcit les myofibrilles, puis la cellule musculaire. L'ATP est également nécessaire au détachement des têtes de myosine ; le retour du calcium dans le réticulum sarcoplasmique participe à la relaxation.

Ainsi, au cours d'un mouvement volontaire, des messages nerveux électriques conduits par les neurones sont relayés par un message chimique à la jonction neuromusculaire, puis par un signal électrique et un signal calcique dans la cellule musculaire. Ces signaux permettent le glissement des filaments d'actine et de myosine, ce qui raccourcit les sarcomères et, par conséquent, la cellule musculaire.

RÉPONSE À RETENIR

La commande motrice cérébrale déclenche des potentiels d'action conduits par les motoneurones. À la jonction neuromusculaire, ils provoquent la libération d'acétylcholine, qui déclenche un potentiel d'action musculaire. Celui-ci entraîne la libération de Ca^{2+} ; le calcium permet l'interaction des têtes de myosine avec l'actine. Grâce à l'ATP, les filaments glissent les uns par rapport aux autres : les sarcomères, les myofibrilles et finalement la cellule musculaire se raccourcissent.

Exercice 1 - deuxième proposition

7 points

Les paramètres du climat

Question E1-B-Q1

Sujet p. 3, 4

> Montrer que selon l'échelle de temps considérée, les variations climatiques ont des origines principales différentes. Vous rédigerez un texte argumenté. Vous appuierez votre exposé et argumenterez votre propos à partir éventuellement des documents proposés, d'expériences, d'observations et/ou d'exemples judicieusement choisis.

Démarche. Je distingue les échelles de temps demandées par le sujet, de la centaine d’années à plusieurs centaines de millions d’années. Pour chacune, je m’appuie sur les documents et relie les observations à un mécanisme climatique : les modifications de l’atmosphère à court terme, les paramètres orbitaux à l’échelle de dizaines de milliers d’années, puis la tectonique et le cycle géologique du carbone à l’échelle de millions d’années.

RÉPONSE À RETENIR

Les variations climatiques n'ont pas les mêmes causes principales selon leur durée. Les paramètres atmosphériques, astronomiques et géologiques agissent selon des mécanismes et à des échelles de temps différents.

À l'échelle de la centaine d'années, la composition de l'atmosphère peut changer rapidement. Le document du paysage urbain montre des cheminées qui rejettent des fumées. Cette image ne mesure pas la concentration de dioxyde de carbone, mais elle illustre des activités industrielles auxquelles peut être associée la combustion de combustibles fossiles, qui émet notamment du CO_2. Or le CO_2 est un gaz à effet de serre : une augmentation de sa concentration renforce l'absorption d'une partie du rayonnement infrarouge émis par la Terre et contribue au réchauffement. Les activités humaines constituent ainsi une cause majeure du réchauffement contemporain. Des facteurs naturels, comme les éruptions volcaniques, peuvent également influencer le climat sur des durées relativement courtes.

À l'échelle de dizaines de milliers d'années, les variations des paramètres orbitaux contribuent aux alternances glaciaires et interglaciaires. Le document sur les variations orbitales indique une précession des équinoxes de 19 000 et 23 000 ans, une variation de l'inclinaison de l'axe terrestre de 41 000 ans et des variations de l'excentricité de 100 000 et 413 000 ans. Ces paramètres modifient notamment la répartition de l'énergie solaire reçue selon les saisons et les latitudes. Cela peut favoriser ou limiter la fonte estivale des glaces. Une diminution des surfaces englacées réduit l'albédo : la Terre réfléchit alors moins de rayonnement solaire et en absorbe davantage, ce qui amplifie le réchauffement. Les variations du CO_2 atmosphérique peuvent aussi amplifier ces changements.

À l'échelle de millions à plusieurs centaines de millions d'années, les facteurs géologiques deviennent déterminants. Le document sur l'âge des fonds océaniques représente des fonds dont les âges s'étendent de 0 à environ 180 millions d'années. La répartition des âges, avec des fonds jeunes au voisinage des dorsales et des fonds plus anciens à distance, témoigne du renouvellement de la lithosphère océanique et de la tectonique des plaques. Le déplacement des continents modifie la répartition des terres et des océans, les courants océaniques et les conditions propices à la formation des glaces. La tectonique agit aussi sur le cycle géologique du carbone : le volcanisme peut libérer du CO_2, tandis que l'altération des roches silicatées contribue à en retirer de l'atmosphère et que du carbone peut être stocké dans les sédiments. Ces évolutions durables de la concentration d'un gaz à effet de serre peuvent entraîner d'importantes variations climatiques.

Ainsi, les modifications atmosphériques liées notamment aux activités humaines sont une cause majeure des changements contemporains, les paramètres orbitaux contribuent aux variations climatiques sur des dizaines de milliers d'années, et la tectonique ainsi que le cycle géologique du carbone influencent le climat sur des millions d'années. Les origines principales des variations climatiques diffèrent donc selon l'échelle de temps étudiée.

Exercice 2

8 points

Une maladie mitochondriale, le syndrome NARP

Question QUESTION

Sujet p. 5, 6, 7, 8, 9

> Montrer qu'une mutation du gène de l'ATP synthase transmise par hérédité cytoplasmique peut être à l'origine du syndrome NARP. Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données des documents et les connaissances utiles.

Démarche. Il faut relier les indices du mode de transmission de la maladie à l'origine génétique de l'ATP synthase, puis montrer comment une altération de cette enzyme peut perturber la respiration cellulaire et contribuer aux symptômes du syndrome NARP.

1. Le pedigree est compatible avec une transmission cytoplasmique maternelle. Dans le document 3, la femme atteinte I-2 a quatre enfants représentés en génération II, tous atteints : II-1, II-4, II-6 et II-9. Les hommes atteints II-1 et II-6 ont des enfants représentés sains en génération III. À l'inverse, les femmes atteintes II-4 et II-9 ont des enfants atteints, notamment III-5 et III-8 pour II-4, et III-13 et III-16 pour II-9. Le contraste se retrouve à la génération suivante : les hommes atteints III-5 et III-13 ont des enfants sains, tandis que les femmes atteintes III-8 et III-16 ont des enfants atteints. Cette transmission par les femmes, mais pas par les hommes, est compatible avec une hérédité cytoplasmique et ne correspond pas au schéma habituel d'une transmission par un gène nucléaire.

Les mitochondries de la cellule-œuf proviennent principalement de l'ovocyte. Le document 4 montre, chez *Caenorhabditis elegans*, des mitochondries spermatiques associées à des autophagosomes, structures qui permettent la dégradation d'organites. Le texte précise que l'autophagie participe aussi à la dégradation des organites paternels chez les mammifères, même si les mécanismes précis restent à élucider. Ainsi, une mutation de l'ADN mitochondrial peut être transmise par la mère à sa descendance.

2. Une mutation mitochondriale peut toucher une sous-unité de l'ATP synthase. Le document 1 situe le complexe V, l'ATP synthase, dans la membrane interne mitochondriale. Selon le document 2, ce complexe comporte 12 sous-unités codées par le génome nucléaire et 2 codées par le génome mitochondrial. Une mutation de l'un des gènes mitochondriaux codant ces deux sous-unités peut donc modifier la structure ou le fonctionnement de l'ATP synthase, même si les autres sous-unités sont codées par le noyau.

3. Les observations fonctionnelles sont compatibles avec une ATP synthase moins efficace chez la personne atteinte. Dans le document 5, des bandes correspondant aux complexes I à V sont visibles chez l'individu sain comme chez l'individu atteint. Le décalage observé pour le complexe IV est explicitement signalé comme un artefact : il n'est donc pas interprétable comme une différence biologique. La présence d'une bande de complexe V ne prouve toutefois pas que l'enzyme fonctionne normalement : cette électrophorèse indique la présence de molécules, mais ne mesure pas directement leur activité.

Le document 6 indique que les complexes I, III et IV contribuent à accumuler des protons dans l'espace intermembranaire. Le retour de ces protons vers la matrice à travers l'ATP synthase fournit l'énergie nécessaire à la synthèse d'ATP à partir d'ADP et de phosphate inorganique. Après l'ajout d'ADP, la consommation d'O_2 augmente dans les deux types de cellules, mais atteint environ 80 $pmol \cdot s^{-1}$ chez l'individu sain et environ 65 $pmol \cdot s^{-1}$ chez l'individu atteint, d'après la lecture du graphique. Le dioxygène étant l'accepteur final des électrons de la chaîne respiratoire, cette réponse plus faible est compatible avec une phosphorylation oxydative moins efficace. Une ATP synthase altérée peut limiter le retour des protons vers la matrice et, en conséquence, freiner indirectement le fonctionnement de la chaîne respiratoire et la consommation d'O_2.

Une production insuffisante d'ATP peut perturber le fonctionnement des cellules, en particulier celles dont les besoins énergétiques sont importants. Cela fournit un lien plausible entre l'altération mitochondriale et les atteintes neurologiques et rétiniennes du syndrome NARP, dont les symptômes apparaissent progressivement.

Indices documentaires en faveur d'une origine mitochondriale du syndrome NARP

Document	Observation	Interprétation
3 — pedigree	La femme I-2 est atteinte et ses quatre enfants représentés en génération II le sont aussi. Les hommes atteints représentés ont des enfants sains, tandis que les femmes atteintes ont des enfants atteints.	Transmission compatible avec une hérédité cytoplasmique maternelle.
4 — fécondation	Chez C. elegans, des mitochondries spermatiques sont associées à des autophagosomes. Le texte indique que l'autophagie participe aussi à l'élimination des organites paternels chez les mammifères.	Les mitochondries transmises à la descendance proviennent principalement de l'ovocyte.
2 — sous-unités du complexe V	L'ATP synthase comporte 12 sous-unités codées par le génome nucléaire et 2 par le génome mitochondrial.	Une mutation de l'un des gènes mitochondriaux concernés peut modifier le complexe V.
5 — électrophorèse	Des bandes des complexes I à V sont visibles chez les individus sain et atteint. Le décalage du complexe IV est signalé comme un artefact.	Le document ne montre pas une absence du complexe V et ne permet pas de mesurer son activité.
6 — consommation d'O_2 après ajout d'ADP	La consommation atteint environ 80 pmol·s^{-1} chez l'individu sain et environ 65 pmol·s^{-1} chez l'individu atteint.	La réponse respiratoire réduite chez l'individu atteint est compatible avec une phosphorylation oxydative moins efficace.

Les observations convergent vers une transmission maternelle et un dysfonctionnement compatible avec une ATP synthase altérée.

RÉPONSE À RETENIR

Les documents étayent donc la chaîne causale suivante : une mutation d'un gène de l'ADN mitochondrial codant une sous-unité de l'ATP synthase peut être transmise par la mère, car les mitochondries paternelles sont généralement éliminées après la fécondation. Cette mutation peut altérer le fonctionnement du complexe V, réduire l'efficacité de la synthèse d'ATP et perturber le fonctionnement énergétique des cellules. Le pedigree et la réponse réduite de la consommation d'O_2 après ajout d'ADP chez l'individu atteint sont compatibles avec cette explication du syndrome NARP ; ils ne démontrent toutefois pas, à eux seuls, la séquence exacte de la mutation ni toute la chaîne causale.

Sujet : https://svt.ac-besancon.fr/wp-content/uploads/sites/104/2022/09/22SVTJ2ME3.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.