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 2023 • Polynésie • Jour 2

Code sujet **23-SVTJ2PO1** 3 h 30

Proposition de corrigé pédagogique • FormaV

Se repérer dans le corrigé

Exercice 1 — Le temps et les roches sédimentaires
1 réponses • sujet p. 2–2

Exercice 2 — Consommation de manioc et santé
1 réponses • sujet p. 3–7

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

Le temps et les roches sédimentaires

Question E1-Q1

Sujet p. 2

> Expliquer comment les géologues reconstituent l'histoire climatique et géologique à partir de roches sédimentaires. Vous rédigerez un texte argumenté. On attend que l'exposé soit étayé par des expériences, des observations, des exemples…

Démarche. Pour reconstituer l'histoire enregistrée dans des roches sédimentaires, les géologues confrontent plusieurs types d'indices : la succession des couches, leurs structures, les fossiles et leur composition. Pour chacun, ils distinguent ce qui est observé de ce qui est interprété, puis vérifient si des indices indépendants conduisent à une conclusion cohérente.

- **Établir une chronologie :** dans une série sédimentaire non renversée, les couches inférieures se sont déposées avant les couches supérieures. Les déformations, les surfaces d'érosion et les interruptions de sédimentation renseignent sur les événements géologiques ou sur des intervalles absents des archives. Des fossiles caractéristiques permettent de corréler des couches éloignées et d'établir des âges relatifs. La radiochronologie de niveaux volcaniques intercalés peut fournir des repères d'âge chiffrés, qui encadrent ou précisent l'âge des dépôts sédimentaires.
- **Reconstituer les milieux et le climat :** la taille, le tri et l'arrondi des grains, ainsi que les structures sédimentaires, renseignent sur le transport et les conditions de dépôt. Les fossiles et les traces fossiles témoignent des organismes présents et de leurs habitats. Des assemblages de pollens ou des dépôts évaporitiques et glaciaires peuvent aussi contribuer à reconstituer des conditions climatiques.
- **Exploiter les documents :** le document 1 montre un grain de pollen fossile identifié comme celui de *Decodon*, une plante des marais. Il a été extrait de l'estomac d'un insecte fossile trouvé dans les roches sédimentaires de Messel, en Allemagne, datées de 47 millions d'années. Le document 2 compare cet insecte fossile à un *Hirmoneura* actuel. Ces observations étayent la présence d'une plante des marais consommée par l'insecte et renseignent sur son environnement ; elles ne suffisent pas à déterminer une température précise ni à décrire tout le climat régional.

RÉPONSE À RETENIR

Les roches sédimentaires conservent des traces des conditions et des événements qui ont marqué le passé. Elles peuvent se former par accumulation de particules, de restes d'organismes ou de substances précipitées ; les sédiments sont souvent ensuite compactés et cimentés. Les géologues étudient leurs couches, leurs structures, leurs fossiles et leur composition pour reconstituer une histoire géologique et climatique. Ils confrontent les indices et les interprètent notamment en les comparant aux phénomènes observés dans les milieux actuels.

La succession des couches donne d'abord une chronologie relative. Dans une série qui n'a pas été renversée, une couche située sous une autre s'est déposée avant elle : c'est le principe de superposition. Les déformations et les surfaces d'érosion témoignent d'événements géologiques ; une interruption de sédimentation ou une érosion peut aussi expliquer qu'une partie de l'histoire ne soit pas enregistrée. Des fossiles caractéristiques permettent de corréler des couches éloignées et de préciser leur âge relatif. Pour obtenir des repères chiffrés, on peut dater par radiochronologie des niveaux volcaniques intercalés dans les séries : leur âge contribue à encadrer ou à préciser celui des dépôts sédimentaires voisins.

Les caractéristiques des sédiments renseignent sur les conditions de dépôt. Par exemple, la taille et le tri des grains, leur degré d'arrondi et les structures sédimentaires peuvent aider à interpréter le transport et l'énergie du milieu. Les particules grossières peuvent être associées à un transport énergique, tandis que les particules fines peuvent se déposer dans des eaux calmes. Ces indices doivent être interprétés en tenant compte du contexte, car un même indice ne suffit généralement pas à reconstituer tout un milieu. Les fossiles et les traces fossiles apportent des informations complémentaires sur les êtres vivants et leur habitat. Leur comparaison avec des organismes actuels aide à interpréter les fossiles, sans supposer que les milieux anciens étaient en tout point identiques aux milieux présents.

Les documents 1 et 2 fournissent un exemple concret. Dans le document 1, l'observation au microscope électronique révèle un grain de pollen fossile identifié comme celui de *Decodon*, plante des marais. Ce pollen a été extrait de l'estomac d'un insecte fossile trouvé dans les roches sédimentaires de Messel, en Allemagne, datées de 47 millions d'années. L'observation du pollen dans l'estomac permet d'interpréter que l'insecte avait consommé cette plante ; l'identification de celle-ci indique qu'une plante des marais faisait partie de la végétation de son environnement. Le document 2 montre une comparaison entre l'insecte fossile et un *Hirmoneura* actuel. Leur ressemblance permet de rapprocher l'insecte fossile de ce groupe actuel et d'utiliser prudemment des connaissances sur les organismes actuels pour interpréter le fossile. Ces indices étayent donc la présence d'un milieu comportant des marais à Messel il y a 47 millions d'années. Ils ne permettent pas, à eux seuls, de déduire une température précise ni de reconstituer l'ensemble du climat régional.

D'autres indices sédimentaires et fossiles peuvent préciser l'histoire climatique. Ainsi, des assemblages de pollens fossiles renseignent sur la végétation, tandis que des dépôts évaporitiques peuvent témoigner d'une forte évaporation et que des traces de dépôts glaciaires indiquent des conditions liées à la présence de glace. En confrontant ces indices à la chronologie des couches et à plusieurs observations indépendantes, les géologues reconstituent plus solidement les milieux anciens, leur évolution et les événements géologiques qui les ont affectés.

Exercice 2

8 points

Consommation de manioc et santé

Question E2-Q1

Sujet p. 3, 4, 5, 6, 7

> Expliquer l'origine des contractures musculaires intenses subies par cette fillette suite à sa consommation de feuilles de manioc fraîches de la variété « Mpondu ». Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données issues des documents et les connaissances complémentaires nécessaires.

Démarche. Pour expliquer les contractures, on relie la teneur en HCN des feuilles consommées à l'effet du cyanure sur la respiration mitochondriale et la production d'ATP, puis au rôle de l'ATP dans le cycle actine-myosine.

1. Les feuilles crues exposent à une quantité importante de HCN. Le document 1 indique que les feuilles crues de manioc Mpondu contiennent 68,6 mg de HCN par kilogramme. Après un lavage à l'eau froide pendant 30 minutes, elles en contiennent encore 63,9 $mg \cdot kg^{-1}$, tandis qu'après 30 minutes d'ébullition il n'en reste que 1,2 $mg \cdot kg^{-1}$. La fillette ayant consommé les feuilles crues, elle n'a pas bénéficié de la réduction importante associée à l'ébullition. Ces valeurs sont des teneurs par kilogramme d'aliment : la masse ingérée n'étant pas donnée, on ne peut pas calculer la quantité exacte de HCN absorbée.

2. Le HCN diminue la respiration mitochondriale et la production d'ATP. Selon le document 4, le transfert des électrons le long de la chaîne respiratoire de la membrane interne des mitochondries contribue à envoyer des protons H^+ dans l'espace intermembranaire. Le retour de ces protons par l'ATP synthase permet la synthèse d'ATP à partir d'ADP et de phosphate inorganique. Le document précise que le HCN peut passer du sang aux tissus et se fixer sur des transporteurs d'électrons contenant notamment du cuivre. Cette fixation perturbe la chaîne respiratoire ; en particulier, l'inhibition du transfert terminal des électrons vers l'oxygène diminue la consommation d'O_2 et limite l'établissement du gradient de protons, donc la production mitochondriale d'ATP.

Le document 5 étaye ce mécanisme par deux expériences sur des suspensions de *Zygomonas mobilis*, organisme eucaryote riche en mitochondries et présenté comme un modèle pertinent pour l'ATP synthase des cellules musculaires humaines. Par rapport au témoin, la quantité d'ATP intracellulaire diminue lorsque la concentration de HCN augmente : elle est d'environ 0,75 à 200 $\mu mol \cdot L^{-1}$, 0,55 à 500 $\mu mol \cdot L^{-1}$ et 0,05 à 1 000 $\mu mol \cdot L^{-1}$, pour une valeur de référence de 1 chez le témoin. Dans l'expérience de consommation d'O_2, après prétraitement par 100 $\mu mol \cdot L^{-1}$ de HCN, la quantité consommée, exprimée en pourcentage du témoin, décroît d'environ 100 % au départ à 80 % à 1 minute, 70 % à 2 minutes, 60 % à 3 minutes, 52 % à 4 minutes et 46 % à 5 minutes. Ces mesures établissent, dans ce modèle cellulaire, une diminution de la consommation d'O_2 et de la quantité d'ATP en présence de HCN ; elles ne mesurent pas directement l'ATP des muscles de la fillette.

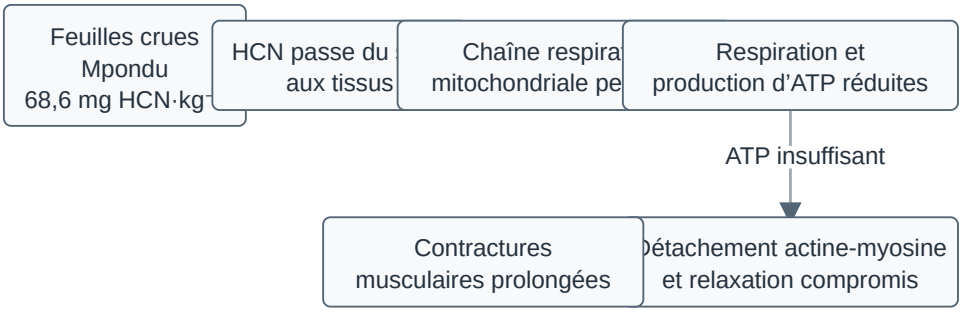
Le document 3 montre que les cellules musculaires ne sont pas toutes également riches en mitochondries : l'intensité de la coloration est proportionnelle à la richesse en ATP synthase mitochondriale. Les cellules claires, pauvres en mitochondries, produisent l'essentiel de leur ATP par fermentation lactique. L'inhibition de la respiration mitochondriale réduit donc une source importante d'ATP, mais les documents ne permettent pas d'affirmer que toute production d'ATP cesse dans toutes les fibres.

3. Le manque d'ATP compromet la relaxation musculaire. D'après le document 2, après la libération d'ADP et de phosphate, la tête de myosine pivote et tire le filament d'actine, ce qui participe à la contraction du sarcomère. La fixation d'un nouvel ATP sur la myosine permet à sa tête de se détacher de l'actine. En

l’absence d’ATP disponible, les têtes de myosine restent fixées à l’actine et les sarcomères ne peuvent pas retrouver leur état initial. En outre, le retour du calcium dans les compartiments où il est stocké dans la cellule musculaire mobilise des mécanismes nécessitant de l’ATP et contribue normalement à la relaxation.

Enchaînement explicatif : consommation de feuilles crues de Mpondu riches en HCN → passage du HCN dans le sang et les tissus → perturbation de la chaîne respiratoire mitochondriale → diminution de la consommation d’O_2 et de la production mitochondriale d’ATP → détachement actine-myosine et relaxation compromis → contractions prolongées, à l’origine des contractures intenses.

Du HCN des feuilles crues aux contractures musculaires



Chaîne de causalité étayée par les documents 1 à 5. La quantité effectivement ingérée n’est pas précisée.

RÉPONSE À RETENIR

Les feuilles crues de manioc Mpondu contiennent 68,6 mg·kg^{-1} de HCN, contre 1,2 mg·kg^{-1} après 30 minutes d’ébullition. La fillette ayant consommé les feuilles crues, elle a donc été exposée à une teneur élevée en cyanure, même si la dose effectivement absorbée ne peut être calculée sans connaître la masse ingérée. Le HCN peut se fixer sur des transporteurs de la chaîne respiratoire mitochondriale et en perturber le fonctionnement. Les expériences du document 5 montrent une diminution de la consommation d’O_2 et de la quantité d’ATP quand le HCN est présent. Or l’ATP permet aux têtes de myosine de se détacher de l’actine ; son manque empêche les sarcomères de retrouver normalement leur état initial. La relaxation musculaire est ainsi compromise, ce qui explique les contractions prolongées et les contractures intenses.

Sujet : https://svt.ac-besancon.fr/wp-content/uploads/sites/104/2023/03/23-SVTJ2PO1.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.