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 • Jour 2

Code sujet **22-SVTJ2G11** 3h30

Proposition de corrigé pédagogique • FormaV

Se repérer dans le corrigé

Exercice 1 : première proposition — Adaptation à la vie fixée des plantes
1 réponses • sujet p. 2–2

Exercice 1 : deuxième proposition — Génétique et évolution
1 réponses • sujet p. 3–3

Exercice 2 — Une « Terre boule de neige »
1 réponses • sujet p. 4–7

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

Adaptation à la vie fixée des plantes

Question Consigne

Sujet p. 2

> La vie fixée des plantes à fleurs induit des contraintes sur leur nutrition et leur reproduction sexuée. Pour chacune de ces fonctions, montrer à l'aide d'un exemple comment les plantes à fleurs sont adaptées à la vie fixée. Vous rédigerez un texte structuré. Votre argumentation s'appuiera sur des expériences et/ou des observations et/ou des exemples judicieusement choisis.

Démarche. Pour chacune des deux fonctions, il faut relier une contrainte liée à la vie fixée à des structures ou à des interactions qui la compensent. Pour la nutrition, on considère l'accès aux ressources et leur transport dans la plante. Pour la reproduction sexuée, on explique comment le pollen atteint une fleur compatible, puis comment les graines peuvent être disséminées.

La nutrition d'une plante fixée. Une plante ne peut pas se déplacer pour rechercher l'eau et les éléments minéraux indispensables à sa croissance, ni pour placer ses feuilles dans un milieu plus favorable. Ses organes sont spécialisés et fonctionnent de façon complémentaire. Les racines, ramifiées dans le sol, portent de nombreux poils absorbants : ceux-ci augmentent la surface de contact avec le sol et facilitent l'absorption de l'eau et des ions minéraux. L'association fréquente des racines avec des champignons mycorhiziens étend encore la zone explorée grâce aux filaments du champignon ; en échange de matières organiques fournies par la plante, celui-ci améliore notamment l'accès à l'eau et à certains éléments minéraux. On peut mettre en évidence l'intérêt de cette association en comparant, dans un sol pauvre en éléments minéraux, des plantes avec et sans mycorhizes : une meilleure croissance des plantes mycorhizées s'interprète comme un accès amélioré aux ressources du sol.

L'eau et les ions absorbés sont conduits des racines vers les parties aériennes par les vaisseaux du xylème. Dans les feuilles, exposées à la lumière, les cellules chlorophylliennes réalisent la photosynthèse : elles utilisent le dioxyde de carbone de l'air et l'eau pour fabriquer de la matière organique. Les stomates permettent les échanges gazeux, notamment l'entrée du dioxyde de carbone. La transpiration foliaire contribue à l'ascension de l'eau dans le xylème. Enfin, la matière organique produite dans les feuilles est distribuée aux organes qui en ont besoin ou qui la stockent grâce au phloème. Ainsi, la spécialisation des racines, des feuilles et des tissus conducteurs permet à une plante immobile de prélever des ressources dans des milieux différents et de les échanger entre organes.

La reproduction sexuée d'une plante fixée. Une plante ne peut pas se déplacer pour rencontrer un partenaire. Chez les plantes à fleurs, la fleur porte les organes reproducteurs : les étamines produisent les grains de pollen contenant les cellules reproductrices mâles, et le pistil porte les ovules. Le transport du pollen d'une fleur vers le stigmate d'une fleur compatible, la pollinisation, peut être assuré par des animaux ou par le vent. Par exemple, chez le pommier, des insectes attirés par les fleurs et leurs ressources alimentaires transportent du pollen accroché à leur corps lorsqu'ils passent d'une fleur à une autre. Cette interaction compense l'absence de déplacement de la plante et peut favoriser la fécondation croisée.

Après son dépôt sur un stigmate compatible, un grain de pollen germe et forme un tube pollinique qui progresse dans le style jusqu'à un ovule. Les cellules reproductrices mâles sont ainsi acheminées jusqu'à la cellule reproductrice femelle sans que la plante ait à se déplacer. Après fécondation, l'ovule devient une graine. La graine protège l'embryon et contient des réserves ; le fruit qui l'entoure peut contribuer à sa dissémination. Par exemple, les graines du pissenlit portent des aigrettes qui facilitent leur transport par le vent loin de la plante mère. La dispersion éloigne ainsi les descendants et leur permet de coloniser d'autres espaces.

Bilan. La vie fixée impose à la plante de capter des ressources sans se déplacer et de faire assurer le rapprochement des cellules reproductrices par d'autres mécanismes. La spécialisation des organes et les échanges entre eux répondent à la première contrainte ; la pollinisation, le tube pollinique et la dissémination des graines répondent à la seconde.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les plantes à fleurs sont adaptées à la vie fixée par la complémentarité de leurs organes : les racines et les mycorhizes favorisent les prélèvements dans le sol, tandis que les feuilles réalisent la photosynthèse et que le xylème et le phloème distribuent les ressources. Pour la reproduction, le pollen est transporté jusqu'à une fleur compatible par des animaux ou le vent, puis le tube pollinique conduit les cellules reproductrices mâles jusqu'à l'ovule. Les graines, souvent disséminées par le vent ou les animaux, éloignent ensuite les descendants de la plante mère.

Exercice 1 : deuxième proposition

7 points

Génétique et évolution

Question Consigne

Sujet p. 3

> Montrer que, selon la position des gènes sur les chromosomes, les génotypes des gamètes produits sont en proportion variable. Illustrer votre propos à l'aide de schémas en vous appuyant sur le cas d'individus hétérozygotes pour deux gènes donnés. Vous rédigerez un texte structuré. Votre argumentation s'appuiera sur des expériences et/ou des observations et/ou des exemples judicieusement choisis.

Position des gènes et proportions des gamètes. Considérons deux gènes, A/a et B/b, chez un individu hétérozygote pour chacun. Lors de la méiose, les chromosomes homologues se séparent et chaque gamète ne reçoit qu'un allèle de chaque gène. Selon que les gènes sont portés par des chromosomes différents ou par le même chromosome, leurs allèles ne sont pas transmis dans les mêmes proportions.

1. Deux gènes situés sur des chromosomes différents. Les deux paires de chromosomes homologues s'orientent indépendamment lors de la méiose I. Pour un individu de génotype AaBb, chacune des quatre associations d'allèles a donc la même probabilité d'être transmise :

```
Individu : AaBb (gènes sur deux paires de chromosomes différentes)

Gamètes possibles :   AB     Ab     aB     ab
Proportions :         1/4    1/4    1/4    1/4
```

Les quatre génotypes de gamètes sont ainsi produits à parts égales, soit 25 % chacun, en supposant une méiose normale. Des gènes très éloignés sur un même chromosome peuvent également présenter une fréquence de recombinaison proche de 50 % et se comporter comme s'ils étaient indépendants.

2. Deux gènes proches sur le même chromosome. Considérons un double hétérozygote dont les chromosomes homologues portent les associations `AB` et `ab` : son génotype s'écrit `AB/ab`. En l'absence de crossing-over entre les deux loci, les allèles situés sur un même chromosome restent associés et les gamètes produits sont parentaux :

```
Chromosomes homologues :
   ─── A ────────── B ───
   ─── a ────────── b ───

Sans crossing-over entre A et B :
   gamètes : AB et ab (types parentaux)
```

Un crossing-over est un échange de segments entre chromatides de chromosomes homologues. S'il se produit entre les loci A et B, il peut créer des chromatides portant de nouvelles associations :

```
Avec un crossing-over entre A et B :
   chromatides recombinées : Ab et aB
   autres chromatides :      AB et ab
```

Les gamètes `AB` et `ab` sont alors parentaux, tandis que `Ab` et `aB` sont recombinés. Lorsque les gènes sont proches, les crossing-over entre eux sont moins fréquents : les gamètes parentaux sont donc majoritaires. Plus les loci sont éloignés, plus la probabilité de recombinaison augmente, jusqu'à une fréquence maximale

de 50 % dans le modèle usuel. Cette fréquence correspond à la proportion de gamètes recombinés ; elle ne doit pas être confondue avec la probabilité qu'un échange donné ait lieu, notamment lorsque plusieurs crossing-over peuvent se produire.

À titre d'illustration, si la fréquence de recombinaison est de 20 % chez un individu AB/ab et si les deux types de chaque catégorie sont produits en proportions égales, les gamètes parentaux totalisent 80 % et les recombinés 20 % : on obtient 40 % AB, 40 % ab, 10 % Ab et 10 % aB. Ces pourcentages illustrent le raisonnement et ne sont pas des données expérimentales fournies dans le sujet. Si la disposition initiale est Ab/aB, ce sont au contraire Ab et aB qui sont parentaux et majoritaires.

Comment mettre en évidence ces proportions ? On peut réaliser un croisement-test entre le double hétérozygote et un individu double récessif aabb. Ce dernier ne produisant que des gamètes ab, les génotypes des descendants permettent de déduire les gamètes produits par l'hétérozygote, à condition que les allèles soient identifiables par les phénotypes. Des classes parentales et recombinées en proportions voisines de l'égalité sont compatibles avec une transmission indépendante ou une fréquence de recombinaison proche de 50 %. Deux classes parentales nettement plus nombreuses que les classes recombinées indiquent une liaison génétique. La fréquence de recombinaison se calcule en rapportant le nombre de descendants recombinés au nombre total de descendants.

Bilan. Pour deux gènes indépendants, un double hétérozygote produit quatre types de gamètes en proportions égales. Pour deux gènes liés, les associations alléliques présentes sur les chromosomes parentaux sont généralement les plus fréquentes ; les crossing-over produisent des gamètes recombinés, dont la proportion dépend notamment de la distance entre les gènes. La position des gènes sur les chromosomes entraîne donc des proportions variables de génotypes gamétiques.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> **Résultat :** un individu AaBb dont les gènes sont indépendants produit AB, Ab, aB et ab à parts égales, soit 25 % chacun. Pour des gènes liés, par exemple chez un individu AB/ab, les gamètes parentaux AB et ab sont généralement majoritaires ; les crossing-over entre les loci produisent les gamètes recombinés Ab et aB. La proportion de recombinés augmente avec la distance entre les gènes et ne dépasse pas 50 % dans le modèle usuel. Les gamètes produits sont donc en proportions variables selon la position des gènes et leur association initiale.

Exercice 2

8 points

Une « Terre boule de neige »

Question Consigne

Sujet p. 4, 5, 6, 7

> À partir de l'analyse des documents et à l'aide de vos connaissances, présenter les arguments en faveur d'une glaciation majeure au Sturtien d'une part et, d'autre part, des causes possibles à cette glaciation. Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données issues des documents et les connaissances complémentaires nécessaires.

Démarche. Je distingue les indices géologiques qui témoignent d'une glaciation étendue des hypothèses expliquant son déclenchement. Je relie ensuite la paléogéographie et l'altération des roches à l'évolution possible du CO_2 atmosphérique, puis j'examine ce que montrent les simulations climatiques.

Des indices d'une glaciation majeure. Le document 1 montre des dépôts glaciaires néoprotérozoïques répartis sur plusieurs continents. Parmi les âges indiqués sur la carte, 712, 667 et 657 Ma se situent dans l'intervalle du Sturtien donné par le document, de 740 à 650 Ma. Les indications 741 et 643 Ma sont, elles, juste en dehors de cet intervalle : elles ne doivent donc pas être présentées comme des dates sturtiennes. La dispersion des dépôts sur plusieurs continents constitue un argument en faveur d'une glaciation de grande ampleur, même si la carte ne permet pas à elle seule de déterminer l'étendue exacte des glaces.

La photographie du document 1 montre un bloc isolé au sein de sédiments calcaires fins. D'après la légende, un dropstone est un bloc transporté par un iceberg puis abandonné sur le fond lors de sa fonte. L'observation appuie donc l'existence d'icebergs et d'un milieu aquatique où se déposaient des sédiments fins. Toutefois, l'échantillon est daté de 800 à 600 Ma : cette datation couvre une période plus large que le seul Sturtien et ne permet pas, isolément, d'attribuer ce dropstone à cette glaciation précise.

Le document 2 situe plusieurs blocs continentaux de Rodinia près de l'équateur vers 750 Ma, au voisinage de la période étudiée. Cette disposition est importante : une glaciation étendue jusque dans des régions équatoriales serait un indice d'un refroidissement particulièrement marqué. Le document 1 et cette reconstitution paléogéographique rendent donc plausible une glaciation majeure, sans démontrer que les océans étaient partout entièrement gelés. Le degré d'englacement reste discuté, comme le rappelle l'introduction du sujet.

Une cause possible : la diminution du CO_2 atmosphérique. Le document 2 montre que la configuration de Rodinia évolue entre 900 et 750 Ma. Il indique des provinces basaltiques émergées vers 750 Ma ainsi que des zones de subduction ; la carte à 900 Ma représente également des chaînes de montagnes associées à des collisions. Ces transformations tectoniques et paléogéographiques ont pu modifier les surfaces de roches exposées et les conditions de leur altération. Elles constituent un contexte possible, mais la carte seule ne mesure ni l'altération ni le CO_2 prélevé.

Le document 3a précise que l'altération des roches consomme du CO_2 atmosphérique et que l'altération des roches basaltiques en consomme huit fois plus que celle des roches granitiques. Ainsi, si les provinces basaltiques émergées vers 750 Ma sont effectivement altérées, elles peuvent contribuer au prélèvement du CO_2. À l'échelle géologique, l'altération des silicates et le transfert des produits dissous vers les océans participent au piégeage du carbone, notamment dans les sédiments carbonatés.

Le graphique du document 3b apporte un indice comparatif : les fleuves issus du massif himalayen sont représentés en gris et présentent, pour la plupart, des taux spécifiques de consommation du CO_2 supérieurs à ceux des fleuves de plaine représentés en croisillons. Par lecture approximative du graphique, le Chiang Jiang est autour de 600, le Gange de 700, le Brahmapoutre de 500, l'Indus de 150 et le Mékong de 850 ; l'Irrawaddy est indiqué à 2 250, au-delà de l'échelle verticale qui s'arrête à 1 200. L'Amazone est autour de

170 et la moyenne mondiale autour de 240. L'unité portée par l'axe est le taux spécifique de consommation de CO_2 atmosphérique. Comme le précise le document, ce taux est proportionnel à la consommation due à l'altération des roches des régions traversées. Ces valeurs étayent le lien entre certaines régions montagneuses et une forte consommation de CO_2, mais elles ne permettent pas d'attribuer toutes les différences au seul relief : la nature des roches, le climat et d'autres facteurs interviennent aussi.

Une diminution du CO_2 atmosphérique affaiblit l'effet de serre, ce qui peut faire baisser la température moyenne et favoriser l'extension des glaces. Cette extension peut ensuite amplifier le refroidissement : la glace réfléchit davantage le rayonnement solaire que les surfaces océaniques ou continentales plus sombres. L'albédo augmente alors, l'énergie solaire absorbée diminue et l'englacement peut s'étendre davantage. Il s'agit d'une rétroaction positive susceptible d'amplifier un refroidissement initial.

Ce que montrent les simulations du document 4. Le modèle GEOCLIM compare deux conditions : A ne prend pas en compte les provinces volcaniques, tandis que B les prend en compte. À 800 Ma, les concentrations centrales représentées sont de l'ordre de 1 800 ppm dans les deux simulations. À 750 Ma, la valeur centrale est d'environ 550 ppm dans A et d'environ 180 ppm dans B. La ligne en tirets, vers 250 ppm, représente le seuil de CO_2 nécessaire à un état de glaciation globale dans le modèle. La valeur centrale de A reste au-dessus du seuil, tandis que celle de B se situe au-dessous. Les barres d'incertitude de B atteignent toutefois la zone du seuil et le dépassent légèrement : la comparaison rend le scénario compatible avec une glaciation globale, sans constituer une certitude absolue.

Le contraste entre A et B suggère que, dans cette simulation, la prise en compte des provinces volcaniques contribue à abaisser le CO_2 atmosphérique jusqu'à une valeur compatible avec une glaciation globale. Cela ne signifie pas que toute activité volcanique refroidit le climat : le volcanisme peut aussi émettre du CO_2. Ici, le résultat modélisé est cohérent avec l'effet de l'altération des basaltes émergés, qui consomme du CO_2, décrit dans le document 3.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La répartition de dépôts glaciaires sur plusieurs continents et la présence de dropstones, blocs transportés puis déposés par des icebergs, appuient l'existence d'une glaciation majeure. La reconstitution de Rodinia situe plusieurs continents près de l'équateur vers 750 Ma, ce qui est compatible avec un refroidissement très étendu, sans prouver que tous les océans étaient entièrement gelés. Parmi les causes possibles, les changements tectoniques et la présence de provinces basaltiques émergées ont pu favoriser l'altération des roches. Or cette altération consomme du CO_2, particulièrement dans le cas des basaltes ; la baisse de ce gaz à effet de serre peut refroidir le climat. Le modèle GEOCLIM donne à 750 Ma une valeur centrale de CO_2 inférieure au seuil de glaciation globale dans la simulation qui inclut les provinces volcaniques, mais supérieure à ce seuil dans celle qui les exclut. L'extension des glaces a ensuite pu amplifier le refroidissement par augmentation de l'albédo. Ces arguments rendent plausible une glaciation sturtienne majeure et un rôle de la baisse du CO_2, sans trancher à eux seuls le degré d'englacement des océans.

Sujet : https://svt.ac-besancon.fr/wp-content/uploads/sites/104/2022/07/SUJET-SVT-J2.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.