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 2021 • Amérique du Sud • Jour 2

Code sujet **21-SVTJ2AS1** 3 h 30

Proposition de corrigé pédagogique • FormaV

Se repérer dans le corrigé

Exercice 1 — De la plante sauvage à la plante domestiquée — Le glucose, molécule carrefour du métabolisme des cellules de feuille
1 réponses • sujet p. 2–2

Exercice 1 — Génétique et évolution — La diversité génétique produite au cours des divisions cellulaires
1 réponses • sujet p. 3–3

Exercice 2 — À la recherche du passé géologique de notre planète — La reconstitution de l’histoire géologique d’un gisement de gypse
1 réponses • sujet p. 4–6

Exercice 2 — Comportements et stress : vers une vision intégrée de l’organisme — Le stress et le blanchissement accéléré des cheveux
1 réponses • sujet p. 7–10

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

De la plante sauvage à la plante domestiquée — Le glucose, molécule carrefour du métabolisme des cellules de feuille

Question Consigne

Sujet p. 2

> Présenter les mécanismes qui permettent à la cellule chlorophyllienne à la fois de synthétiser du glucose et de l'utiliser pour produire de l'énergie. Rédiger un texte argumenté étayé par des expériences, des observations, des exemples… éventuellement issus du document proposé.

Une cellule chlorophyllienne peut à la fois fabriquer du glucose grâce à la photosynthèse et utiliser une partie de ce glucose lors de la respiration cellulaire. Le document présente une cellule de feuille observée au microscope électronique à transmission : on y distingue notamment des chloroplastes, des mitochondries et un noyau. Cette observation confirme la présence des deux organites concernés, mais ne montre pas directement les réactions biochimiques qui s'y déroulent.

Dans les chloroplastes, l'énergie lumineuse est captée par les pigments chlorophylliens des membranes des thylakoïdes. Les réactions photochimiques utilisent notamment l'eau : sa décomposition libère du dioxygène, des protons et des électrons. Elles produisent aussi de l'ATP et du pouvoir réducteur, sous forme de NADPH. Dans le stroma, le cycle de Calvin utilise l'ATP et le NADPH pour incorporer le dioxyde de carbone à des molécules organiques. Les produits de ce cycle peuvent ensuite servir à fabriquer du glucose, ou être stockés sous forme d'amidon. Le bilan global simplifié de la photosynthèse s'écrit : $6\,\mathrm{CO_2} + 6\,\mathrm{H_2O} + \text{énergie lumineuse} \rightarrow \mathrm{C_6H_{12}O_6} + 6\,\mathrm{O_2}$.

Des observations et expériences appuient cette interprétation. Par exemple, après décoloration d'une feuille puis ajout d'eau iodée, les zones vertes éclairées se colorent en présence d'amidon : cela indique qu'elles ont fabriqué de la matière organique. Le traçage du carbone provenant de $\mathrm{CO_2}$ marqué permet également de suivre son incorporation dans les molécules organiques. Ces résultats sont cohérents avec le rôle des chloroplastes observés dans le document.

Le glucose peut ensuite être dégradé lors de la respiration cellulaire. Celle-ci commence dans le cytoplasme par la glycolyse, qui transforme le glucose en pyruvate. En présence de dioxygène, les produits de cette étape sont ensuite oxydés dans les mitochondries : le cycle de Krebs se déroule dans la matrice mitochondriale et la chaîne respiratoire dans la membrane interne. Le dioxygène est l'accepteur final des électrons et la formation d'un gradient de protons permet à l'ATP synthase de produire de l'ATP. Le bilan global simplifié est : $\mathrm{C_6H_{12}O_6} + 6\,\mathrm{O_2} \rightarrow 6\,\mathrm{CO_2} + 6\,\mathrm{H_2O} + \text{énergie transférée notamment à l'ATP}$. La respiration libère progressivement l'énergie chimique du glucose : une partie est conservée sous forme d'ATP pour les activités cellulaires, le reste étant dissipé sous forme de chaleur.

Ainsi, en présence de lumière, une cellule chlorophyllienne peut fabriquer du glucose dans ses chloroplastes puis en utiliser une partie pour produire de l'ATP par respiration dans ses mitochondries. La respiration a aussi lieu dans les cellules végétales dépourvues de chlorophylle et se poursuit la nuit : photosynthèse et respiration sont deux mécanismes distincts et complémentaires.

Production du glucose et utilisation énergétique dans une cellule chlorophyllienne

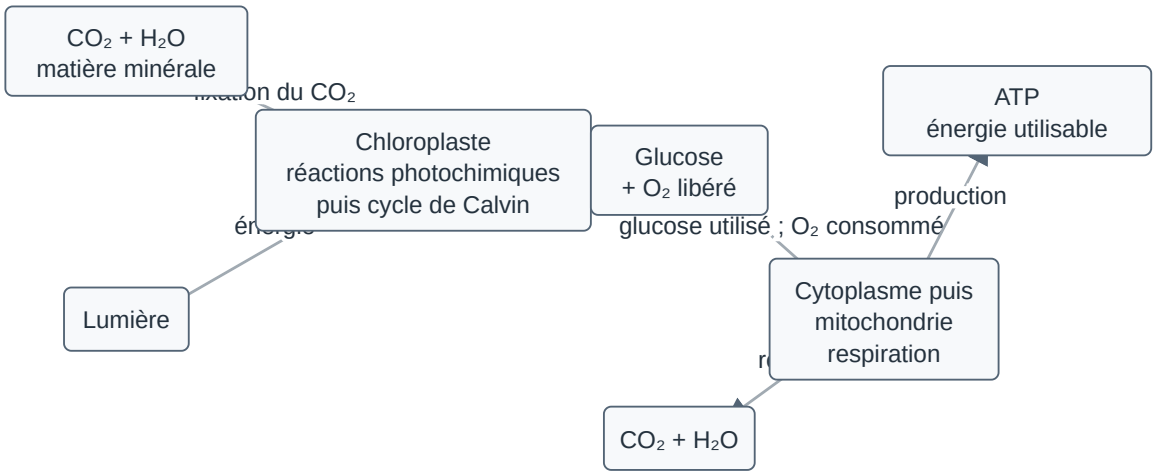


Schéma fonctionnel simplifié : la photosynthèse produit de la matière organique et du dioxygène ; la respiration utilise le glucose et le dioxygène et transfère une partie de l'énergie à l'ATP.

RÉPONSE À RETENIR

La cellule chlorophyllienne synthétise de la matière organique dans les chloroplastes : les réactions photochimiques captent l'énergie lumineuse, puis le cycle de Calvin incorpore le CO_2 grâce à l'ATP et au NADPH produits. Le glucose formé peut ensuite être utilisé lors de la respiration : après la glycolyse dans le cytoplasme, son oxydation dans les mitochondries, en présence de dioxygène, fournit de l'ATP et produit du CO_2 et de l'eau. Le document confirme la présence de chloroplastes et de mitochondries dans les cellules de feuille, sans montrer directement les réactions de photosynthèse et de respiration.

Exercice 1

7 points

Génétique et évolution — La diversité génétique produite au cours des divisions cellulaires

Question Consigne

Sujet p. 3

> Une cellule initiale qui subit de nombreuses divisions cellulaires forme un clone cellulaire. Dans un clone cellulaire, certaines cellules peuvent présenter un patrimoine génétique différent de la cellule initiale. Une cellule mère est à l'origine de 4 gamètes qui possèdent tous un patrimoine génétique différent. Expliquer l'origine de la diversité génétique des cellules issues des divisions cellulaires. Rédiger un texte argumenté étayé par des expériences, des observations, des exemples…

Pour expliquer les deux situations de l'énoncé, il faut distinguer la mitose, qui conserve en général l'information génétique mais peut faire apparaître des mutations, et la méiose, qui produit des gamètes différents grâce aux brassages génétiques. On reliera chaque mécanisme à la diversité observée et on l'illustrera par un exemple expérimental.

RÉPONSE À RETENIR

Avant une mitose, l'ADN est répliqué, puis les chromosomes sont répartis entre les deux cellules filles. En l'absence d'erreur, celles-ci possèdent donc le même patrimoine génétique que la cellule mère : la mitose conserve généralement l'information génétique. Cependant, une mutation peut apparaître, notamment à la suite d'une erreur de réplication ou d'une lésion de l'ADN. Si elle est transmise à une cellule fille, elle peut être recopiée lors des divisions suivantes. Elle crée alors une sous-lignée de cellules génétiquement différentes au sein du clone, sans que toutes les cellules de ce clone soient nécessairement différentes.

Une expérience classique illustre l'apparition de mutations avant la sélection : dans l'expérience de fluctuation de Luria et Delbrück, des cultures bactériennes indépendantes soumises à un bactériophage donnent des nombres très variables de bactéries résistantes. Cette variabilité s'explique par l'apparition aléatoire de mutations de résistance au cours des divisions bactériennes précédant l'exposition ; le bactériophage sélectionne ensuite les bactéries résistantes, il ne provoque pas spécifiquement la mutation recherchée.

La méiose explique la diversité génétique des gamètes produits par une cellule mère. En prophase I, des échanges de fragments d'ADN entre chromatides non sœurs de chromosomes homologues, appelés crossing-over, peuvent créer des chromosomes recombinés portant de nouvelles associations d'allèles : c'est le brassage intrachromosomique. Par ailleurs, chaque paire de chromosomes homologues s'oriente indépendamment des autres en métaphase I. Leur séparation en anaphase I répartit donc différentes combinaisons de chromosomes d'origine maternelle et paternelle dans les cellules issues de la première division : c'est le brassage interchromosomique. Pour une cellule possédant n paires de chromosomes, la seule répartition indépendante des paires peut produire jusqu'à 2^n combinaisons chromosomiques, avant même de tenir compte des crossing-over. La deuxième division méiotique sépare les chromatides et aboutit à quatre gamètes.

Ainsi, des mutations apparues au cours des mitoses peuvent différencier certaines cellules d'un clone, tandis que les brassages intrachromosomique et interchromosomique de la méiose expliquent que les gamètes issus d'une même cellule mère possèdent généralement des combinaisons génétiques différentes.

Exercice 2

8 points

À la recherche du passé géologique de notre planète — La reconstitution de l'histoire géologique d'un gisement de gypse

Question Consigne

Sujet p. 4, 5, 6

> Montrer que des indices géologiques permettent de valider la reconstitution de certaines étapes de la mise en place de ce gisement.

Pour évaluer la reconstitution, on confronte les étapes proposées aux âges et à la nature des roches, à leur répartition sur la carte et aux affleurements photographiés.

1. Des dépôts successifs dans un bassin qui s'approfondit. Le document 1 indique qu'au Trias, entre 231 et 219 millions d'années, du gypse se forme dans une mer peu profonde. Il décrit ensuite, au Jurassique, entre 176 et 146 millions d'années, la formation successive de marnes, de calcaires marneux puis de marnes noires, tandis que le bassin s'approfondit. Les âges indiqués dans les documents 2 et 3 sont cohérents avec cette chronologie : le gypse est triasique et les trois autres formations sont jurassiques. Leurs intervalles d'âge s'enchaînent dans l'ordre proposé : marnes de 176 à 170 Ma, calcaires marneux de 170 à 167 Ma, puis marnes noires de 167 à 146 Ma.

Roche	Âge indiqué	Masse volumique
Gypse	Trias, 231 à 219 Ma	2 000 à 2 300 kg·m^{-3}
Marnes	Jurassique, 176 à 170 Ma	2 400 kg·m^{-3}
Calcaire marneux	Jurassique, 170 à 167 Ma	2 450 kg·m^{-3}
Marnes noires	Jurassique, 167 à 146 Ma	2 500 à 2 600 kg·m^{-3}

2. Une déformation et une remontée du gypse. Le document 1 situe à partir de 33 millions d'années l'action de l'orogenèse alpine et la formation de grands plis. Sur la carte géologique du document 2, le gypse apparaît en zones irrégulières au contact de terrains jurassiques ; la carte indique aussi un axe de pli. Le document 4 montre sur le terrain un affleurement de gypse triasique au contact de marnes jurassiques, et identifie également un affleurement de marnes noires. Le gypse étant plus ancien que ces roches jurassiques, ces contacts sont cohérents avec la déformation des formations et la remontée du gypse décrites dans le document 1.

Le document 3 rend cette remontée plausible : la masse volumique du gypse, de 2 000 à 2 300 kg·m^{-3}, est inférieure à celles mesurées pour les roches jurassiques, de 2 400 à 2 600 kg·m^{-3}. Le gypse est donc moins dense que les roches qu'il traverse. Le document 1 précise que ces roches ont une faible cohésion, ce qui est compatible avec leur traversée par le gypse lors de sa remontée.

3. L'érosion et les affleurements actuels. Selon le document 1, l'érosion fait apparaître le gypse à la surface, sous forme de dômes et au contact de roches d'âges différents. La carte du document 2 et les photographies du document 4 montrent bien du gypse affleurant au contact de terrains jurassiques. Ces observations concordent avec l'exposition actuelle du gypse après sa remontée puis son dégagement par l'érosion.

Ainsi, les âges des roches confortent l'ordre des dépôts proposé, tandis que l'axe de pli, les contacts observés entre gypse triasique et terrains jurassiques, et la différence de masse volumique soutiennent la déformation et la remontée du gypse. Les affleurements actuels sont enfin cohérents avec sa mise à jour par

l’érosion.

RÉPONSE À RETENIR

Les indices concordent avec la reconstitution : le gypse triasique précède les dépôts jurassiques de marnes, de calcaires marneux puis de marnes noires. La carte indique un axe de pli et le gypse au contact de terrains jurassiques ; les photographies montrent ces affleurements. Le gypse étant moins dense que les roches jurassiques, sa remontée lors de la déformation alpine est cohérente avec les données. Son exposition actuelle s’accorde avec l’érosion décrite dans le document 1.

Exercice 2

8 points

Comportements et stress : vers une vision intégrée de l'organisme — Le stress et le blanchissement accéléré des cheveux

Question Consigne

Sujet p. 7, 8, 9, 10

> Montrer que le blanchissement accéléré des cheveux lié au stress peut s'expliquer par le modèle présenté dans le document 1. Organiser la réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données issues des documents et les connaissances complémentaires nécessaires.

Pour vérifier si le blanchissement peut être relié au stress selon le modèle du document 1, on peut suivre la chaîne causale proposée : stress douloureux, activation nerveuse et libération de noradrénaline, action sur les cellules souches du follicule pileux, puis diminution de la pigmentation.

1. Le stress douloureux est associé au blanchissement des poils. Dans le document 2, la solution saline témoin n'entraîne aucun blanchissement mesuré (0 % de peau présentant des poils blancs). Après injection de RTX, qui mime la sensation brûlante du piment, la valeur atteint 32 % dans l'expérience 1. Dans l'expérience 2, elle est de 33 % avec RTX seul et de 3 % lorsque la buprénorphine, un antidouleur, est ajoutée. La comparaison montre donc que la douleur provoquée par RTX est associée au blanchissement et que son atténuation par la buprénorphine le réduit fortement.

2. La réponse douloureuse s'accompagne d'une hausse de noradrénaline. Dans le document 3a, le dosage plasmatique est faible chez les souris témoins, augmente après injection de RTX et revient à une valeur faible lorsque RTX est associé à la buprénorphine. Les barres d'erreur et les valeurs individuelles indiquent une variabilité. Cette évolution concorde avec les résultats du document 2 et suggère un lien entre douleur, noradrénaline et blanchissement, sans suffire à elle seule à prouver que la noradrénaline cause le blanchissement.

3. La noradrénaline peut déclencher un blanchissement local en agissant sur les cellules souches. Dans le document 3b, les deux injections de solution saline chez la souris 1 ne produisent pas de zone blanche visible. Chez la souris 2, des zones blanchies apparaissent aux sites d'injection intradermique de noradrénaline. Chez la souris 3, dont les cellules souches ont été privées de leurs récepteurs à la noradrénaline, les injections de noradrénaline n'entraînent pas le même blanchissement visible. Ces comparaisons montrent que la noradrénaline peut provoquer localement le blanchissement et que l'effet observé dépend de ses récepteurs sur les cellules souches.

4. Les expériences désignent le système nerveux sympathique comme une source importante de la noradrénaline impliquée. Le document 4 précise que la noradrénaline peut être produite par les glandes surrénales et par certains nerfs sympathiques qui innervent une région du bulbe pileux. Dans le document 4a, chez des animaux dont les glandes surrénales ont été supprimées (ADX), le pelage reste noir après injection de solution saline, mais présente des plages blanches après injection de RTX. Les glandes surrénales ne sont donc pas indispensables au blanchissement provoqué par RTX. En revanche, dans le document 4b1, les souris dont le système nerveux est intact blanchissent après RTX, tandis que celles dont le système nerveux sympathique a été supprimé gardent un pelage essentiellement noir.

Le document 4b2 renforce cette conclusion : après RTX, le nombre moyen de cellules souches à l'origine des mélanocytes est faible chez les souris témoins dont le système sympathique est intact, alors qu'il est bien plus élevé après ablation du système nerveux sympathique. Les points individuels et les barres d'erreur témoignent d'une variabilité entre souris, mais les résultats concordent avec les différences de couleur du pelage. Ainsi, le système sympathique contribue au blanchissement et à la diminution du stock de cellules souches.

5. Le modèle du document 1 relie ces résultats à la perte de pigmentation. En situation normale, des cellules souches sont conservées dans une niche du follicule pileux. Certaines se renouvellent ; d'autres migrent et se différencient en mélanocytes. Les mélanocytes produisent la mélanine, pigment qui donne sa couleur au poil en formation. Selon le modèle, lors d'un stress, l'innervation sympathique de la niche entraîne une libération de noradrénaline. Celle-ci active les cellules souches via leurs récepteurs et accélère leur différenciation en mélanocytes. La réserve de cellules souches s'épuise alors ; lorsqu'elle est épuisée, le follicule ne peut plus fournir de nouveaux mélanocytes en quantité suffisante et le poil qui pousse est dépourvu de pigmentation, donc blanc.

Les expériences sur les souris étayent les principales étapes de ce modèle : la douleur est associée au blanchissement, la noradrénaline peut provoquer cet effet si ses récepteurs sont présents sur les cellules souches, et la suppression du système sympathique limite le blanchissement tout en préservant davantage ces cellules. Les photographies de Barack Obama montrent une association temporelle entre le début de son mandat et des cheveux plus blancs ; elles ne démontrent pas, à elles seules, que le stress en est la cause. Les résultats expérimentaux rendent le mécanisme plausible, mais ne prouvent pas directement qu'il explique le cas de cet individu.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le modèle explique le blanchissement accéléré par une action du système nerveux sympathique : en situation de stress, il libère de la noradrénaline près du follicule pileux. Celle-ci active les récepteurs des cellules souches et accélère leur différenciation en mélanocytes, ce qui épuise leur réserve. Le follicule ne pouvant alors plus produire suffisamment de mélanocytes et de mélanine, les nouveaux poils poussent blancs. Les expériences sur les souris étayent ce mécanisme, sans démontrer à elles seules que le stress est la cause du blanchissement des cheveux de Barack Obama.

Sujet : https://www.sujetdebac.fr/annales-pdf/2021/spe-sciences-vie-terre-2021-amerique-sud-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.