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 • Polynésie • Jour 1

Code sujet **21-SVTJ1PO1** 3 h 30

Proposition de corrigé pédagogique • FormaV

## Se repérer dans le corrigé


Exercice 1 – Première proposition — Les climats de la Terre : comprendre le passé pour agir aujourd'hui et demain
1 réponses • sujet p. 2–2

Exercice 1 – Deuxième proposition — À la recherche du passé géologique de notre planète — L'histoire géologique de la région de Flamanville
1 réponses • sujet p. 3–4

Exercice 2 – Première proposition — Comportement et stress : vers une vision intégrée de l'organisme
1 réponses • sujet p. 5–8

Exercice 2 – Deuxième proposition — Génétique et évolution — Complexification des génomes : transferts horizontaux et endosymbioses
1 réponses • sujet p. 9–11


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**

Les climats de la Terre : comprendre le passé pour agir aujourd'hui et demain

## Question Consigne

Sujet p. 2

> Expliquer le lien entre les variations climatiques à différentes échelles de temps et les mécanismes qui modifient le taux de $CO_2$ atmosphérique. Rédiger un texte argumenté en appuyant l'exposé sur des arguments comme des observations ou des expériences.

**Démarche.** Il faut distinguer plusieurs échelles de temps, puis identifier les processus qui ajoutent du $CO_2$ à l'atmosphère ou le prélèvent. On relie ces processus au climat par l'effet de serre et on étaye le raisonnement par des observations provenant des mesures modernes et des archives naturelles. Le $CO_2$ est un facteur important du climat, mais il n'est pas l'unique cause des variations climatiques.

**RÉPONSE À RETENIR**

Le climat varie à des échelles de temps allant de la saison à des millions d'années. Le cycle du carbone relie l'atmosphère aux océans, à la biosphère et aux roches. Un bilan qui ajoute du $CO_2$ à l'atmosphère renforce l'effet de serre et tend à réchauffer le climat ; un prélèvement durable de $CO_2$ peut au contraire contribuer à un refroidissement. Ces liens s'inscrivent dans un système où interviennent aussi d'autres facteurs, notamment les variations de l'énergie solaire reçue et de l'albédo.

À l'échelle des saisons et des années, la photosynthèse prélève du $CO_2$ atmosphérique pour produire de la matière organique, tandis que la respiration et la décomposition en libèrent. Les échanges avec l'océan font également varier la quantité de $CO_2$ dans l'atmosphère : l'océan en absorbe ou en relâche selon les conditions. Ces échanges rapides participent aux variations de courte durée du $CO_2$ atmosphérique.

À l'échelle de quelques siècles, les activités humaines provoquent une augmentation durable du $CO_2$ atmosphérique. La combustion du charbon, du pétrole et du gaz transfère vers l'atmosphère du carbone stocké dans le sous-sol depuis des millions d'années. La déforestation peut libérer du carbone et réduit en outre le stockage de carbone par la végétation. Les mesures directes de l'atmosphère depuis le milieu du XX$^{e}$ siècle montrent une hausse du $CO_2$, sur laquelle se superposent des variations saisonnières. Cette hausse renforce l'effet de serre et contribue au réchauffement actuel.

À l'échelle de dizaines à centaines de milliers d'années, les alternances glaciaires et interglaciaires sont associées notamment aux variations périodiques des paramètres orbitaux de la Terre, qui changent la répartition de l'énergie solaire reçue. Ces variations peuvent amorcer un changement climatique, ensuite amplifié par des rétroactions. Les bulles d'air conservées dans les carottes de glace renseignent sur la composition passée de l'atmosphère, et les isotopes de la glace fournissent des indications sur la température. Ces archives montrent que les périodes glaciaires sont associées à des concentrations de $CO_2$ plus faibles que les périodes interglaciaires et mettent en évidence un lien entre $CO_2$ et climat. Lors d'un réchauffement, l'océan peut se réchauffer et relâcher du $CO_2$ ; les changements de circulation océanique et de fonctionnement de la biosphère modifient aussi les échanges de carbone. Le $CO_2$ supplémentaire renforce alors l'effet de serre et amplifie le réchauffement initial. Cela ne signifie pas que le $CO_2$ déclenche à lui seul chaque déglaciation.

À l'échelle de millions d'années, le bilan du carbone dépend de processus géologiques lents. Le volcanisme et le métamorphisme peuvent libérer du $CO_2$. À l'inverse, l'altération des roches silicatées consomme du $CO_2$ ; le carbone dissous est transporté vers l'océan et peut être stocké à long terme dans des carbonates sédimentaires. L'enfouissement de matière organique constitue également un stockage durable. Si ces prélèvements excèdent les apports, le $CO_2$ atmosphérique peut diminuer et favoriser un refroidissement ; si les apports excèdent les prélèvements, il peut augmenter et favoriser un réchauffement. L'altération des silicates constitue aussi une rétroaction : un climat plus chaud tend à l'accélérer, ce qui prélève du $CO_2$ et peut limiter une partie du réchauffement à long terme.

Ainsi, les échanges biologiques et océaniques contribuent aux variations à court terme, les rétroactions océaniques et climatiques interviennent sur des milliers à des centaines de milliers d'années, et les processus géologiques modifient le bilan du $CO_2$ sur des millions d'années. Les archives naturelles montrent que le $CO_2$ et le climat ont varié conjointement dans le passé ; les mesures modernes établissent que les activités humaines provoquent une hausse rapide du $CO_2$ atmosphérique, qui renforce aujourd'hui l'effet de serre.

# Exercice 1 – Deuxième proposition

**7 points**

À la recherche du passé géologique de notre planète — L'histoire géologique de la région de Flamanville

## Question Consigne

Sujet p. 3, 4

> Dans la région de Flamanville, les dépôts sédimentaires datés du Cambrien au Dévonien ont été plissés au Carbonifère. À la fin du Carbonifère, un pluton de granodiorites se met en place. Expliquer comment les données de la chronologie relative et de la chronologie absolue sont utilisées pour reconstituer l'histoire géologique de différentes régions. Rédiger un texte argumenté, appuyé par des arguments comme des observations ou des expériences. Le candidat peut choisir d'autres arguments que ceux des documents.

La reconstitution d'une histoire géologique combine deux approches complémentaires : la **chronologie relative** ordonne les événements les uns par rapport aux autres, tandis que la **chronologie absolue** attribue un âge numérique à certains d'entre eux.

À Flamanville, le document 1 est une carte géologique. Sa légende distingue notamment les formations sédimentaires du Cambrien, de l'Ordovicien, du Silurien et du Dévonien, le pluton de granodiorite, une auréole de métamorphisme de contact et les axes de synclinaux. Les dépôts sédimentaires du Cambrien au Dévonien ont été plissés au Carbonifère, comme l'indique le sujet : le dépôt des couches est donc antérieur à leur plissement. En chronologie relative, le principe de superposition permet, dans une série non renversée, de classer les couches du bas vers le haut, des plus anciennes aux plus récentes. Les plis et les axes de synclinaux témoignent ensuite d'une déformation des couches déjà déposées.

La carte montre aussi le pluton de granodiorite au contact des formations sédimentaires et une auréole de métamorphisme autour de lui. Le magma a chauffé et transformé les roches encaissantes : celles-ci existaient donc avant la mise en place du pluton. Le pluton recoupe les terrains et son auréole les affecte, ce qui fournit des relations de recoupement et de transformation utiles pour établir l'ordre relatif des événements. Le sujet situe sa mise en place à la fin du Carbonifère, après les dépôts et leur plissement.

Le document 2 apporte une datation absolue de la cristallisation du magma, c'est-à-dire de la fermeture du système isotopique à l'origine du pluton. Le graphique représente le rapport $^{87}\mathrm{Sr}/^{86}\mathrm{Sr}$ en fonction de $^{87}\mathrm{Rb}/^{86}\mathrm{Sr}$ et indique une droite d'équation $y = 0{,}0043x + 0{,}7062$. Sa pente vaut donc $a = 0{,}0043$. Le $^{87}\mathrm{Rb}$ se désintègre en $^{87}\mathrm{Sr}$, et la relation fournie permet d'utiliser la pente pour calculer l'âge :

$$t = \frac{a}{\lambda} = \frac{0{,}0043}{1{,}42 \times 10^{-11}} \approx 3{,}03 \times 10^{8}\ \text{ans.}$$

Cela correspond à environ 303 millions d'années avec la pente arrondie lue sur le graphique. Le document donne la datation retenue de **302 millions d'années**. Cet âge date la cristallisation du magma, et non directement le dépôt des couches ou leur plissement.

Dans d'autres régions, on applique les mêmes principes : superposition des couches, recoupement par des failles ou des intrusions, déformations et transformations au contact permettent d'établir une succession relative des événements. Des datations radiométriques de roches ou de minéraux fournissent ensuite des âges numériques pour des événements précis. En reliant ces repères absolus aux relations observées sur le terrain, et en vérifiant quel événement chaque datation concerne, on reconstitue puis compare les histoires géologiques des régions.

**RÉPONSE À RETENIR**

À Flamanville, les dépôts sédimentaires du Cambrien au Dévonien sont antérieurs à leur plissement au Carbonifère. Le pluton de granodiorite recoupe les terrains et son auréole de métamorphisme de contact montre que les roches encaissantes existaient avant sa mise en place. Le document 2 date la cristallisation du pluton à 302 millions d'années par la méthode Rb-Sr. Les relations de terrain ordonnent les événements dans le temps relatif ; la datation isotopique donne un âge numérique à un événement précis. La combinaison de ces données permet de reconstituer l'histoire géologique de Flamanville et, selon les mêmes principes, celle d'autres régions.

# Exercice 2 – Première proposition

**8 points**

Comportement et stress : vers une vision intégrée de l’organisme

## Question Consigne

Sujet p. 5, 6, 7, 8

> Expliquer l’influence du microbiote intestinal sur le comportement des rats et des souris. Organiser la réponse selon une démarche au choix, en intégrant des données issues des documents et les connaissances complémentaires nécessaires.

**Démarche.** Le document 1 définit l’open-field et les indices comportementaux d’anxiété. Je compare ensuite les rats axéniques et conventionnels du document 3, puis les mesures physiologiques des documents 4 et 5. Les valeurs lues sur les graphiques sont approximatives ; les astérisques indiquent les différences déclarées statistiquement significatives. Enfin, je distingue ce que ces expériences établissent de ce qu’elles ne permettent pas de conclure.

**RÉPONSE À RETENIR**

Les documents indiquent que le microbiote intestinal peut moduler la réponse au stress et certains indices de comportement anxieux chez les rongeurs. Les mesures hormonales sont compatibles avec une action impliquant l'axe hypothalamo-hypophyso-corticosurrénalien (HHS), sans établir à elles seules toutes les voies reliant l'intestin au cerveau.

Dans le document 1 (page 5), l'animal explore pendant six minutes une enceinte ouverte dont le centre est fortement éclairé. Plus il passe par la zone centrale, moins il est considéré comme anxieux. Le temps passé dans les coins constitue un autre indice d'évitement du centre.

Le document 2 (page 6) précise que les rats axéniques sont dépourvus de microbiote intestinal. Pour les obtenir, des ratons nouveau-nés sont prélevés dans l'utérus, placés dans un bain de Bétadine, antiseptique destiné à éliminer les microorganismes du pelage, puis élevés en conditions stériles avec une mère d'adoption axénique.

Dans le document 3 (page 6), des rats de même souche S sont testés dans l'open-field pendant six minutes. Les rats conventionnels effectuent environ 0,9 passage dans la zone centrale, contre environ 0,3 pour les rats axéniques ; cette différence est signalée comme significative. Les axéniques passent également davantage de temps dans les coins, environ 320 secondes contre environ 300 secondes chez les conventionnels, avec une différence significative. Les deux indices convergent : en l'absence de microbiote, les rats explorent moins le centre et évitent davantage cette zone, ce qui correspond à un comportement plus anxieux dans ce test.

Le document 4 (page 7) compare aussi des rats axéniques et conventionnels, soumis ou non à un stress aigu de six minutes dans l'open-field. L'axe HHS participe à la réponse au stress : l'hypothalamus sécrète notamment la CRH, qui stimule l'hypophyse ; celle-ci libère l'ACTH, laquelle stimule le cortex surrénalien et la sécrétion de corticostéroïdes, dont la corticostérone chez les rongeurs. Sur le graphique, après le stress, la corticostérone atteint environ 200 ng/mL chez les rats conventionnels et environ 570 ng/mL chez les axéniques ; la différence est signalée comme significative. Le graphique de l'expression du gène de la CRH dans l'hypothalamus donne également une valeur plus élevée chez les axéniques (environ 3 contre environ 2,2 chez les conventionnels), avec une différence significative. Ces résultats sont compatibles avec une activité plus forte de l'axe HHS en l'absence de microbiote, notamment lors de la réponse au stress. Ils ne montrent cependant pas directement par quel mécanisme le microbiote agit sur l'hypothalamus.

Le document 5 (page 8) apporte un test complémentaire chez des souris axéniques de souche S auxquelles on administre oralement *Lactobacillus rhamnosus*, une bactérie naturellement présente dans le microbiote. Sans stress, la concentration sanguine en corticostérone est faible dans les deux groupes : environ 30 ng/mL chez les témoins et environ 20 ng/mL chez les souris recevant la bactérie. Après stress, elle est d'environ 240 ng/mL chez les témoins et d'environ 125 ng/mL chez les souris recevant *L. rhamnosus*. L'astérisque indique que la différence entre les groupes soumis au stress est significative. L'administration de cette bactérie atténue donc la réponse hormonale au stress, sans la supprimer. Comme ce document mesure la corticostérone et non le comportement, il ne démontre pas directement une diminution de l'anxiété comportementale.

En conclusion, chez les rats de souche S, l'absence de microbiote est associée à des indices d'anxiété plus marqués dans l'open-field et à une réponse hormonale au stress plus importante. Chez les souris, l'administration de *L. rhamnosus* réduit la corticostérone après stress. Ces résultats montrent que le microbiote intestinal, et au moins une de ses bactéries, peut moduler la réponse physiologique au stress ; ils suggèrent ainsi une influence sur le comportement, sans déterminer complètement les mécanismes de communication entre intestin et cerveau.

# Exercice 2 – Deuxième proposition

**8 points**

Génétique et évolution — Complexification des génomes : transferts horizontaux et endosymbioses

## Question Consigne

Sujet p. 9, 10, 11

> Montrer que la comparaison des chloroplastes et des cyanobactéries permet de déterminer les mécanismes d'acquisition de la photosynthèse chez les Eucaryotes. Organiser la réponse selon une démarche au choix, en intégrant des données issues des documents et les connaissances complémentaires nécessaires.

**Démarche.** Pour expliquer l'acquisition de la photosynthèse chez les Eucaryotes possédant des chloroplastes, je compare d'abord les caractères cellulaires des cyanobactéries et des chloroplastes, puis les données de parenté génétique. Enfin, les informations sur les gènes de la RubisCO permettent de discuter le transfert de gènes associé à l'endosymbiose. Ces comparaisons étayent un scénario évolutif, sans constituer une observation directe des événements anciens.

**Documents 1 et 2 — des indices d'une origine endosymbiotique du chloroplaste.** D'après le document 1, l'ADN des cyanobactéries est circulaire dans le cytoplasme, comme l'ADN des chloroplastes dans le stroma, tandis que l'ADN du noyau eucaryote est linéaire. La membrane interne du chloroplaste et la membrane cytoplasmique de la cyanobactérie ont les mêmes catégories de constituants indiquées dans le tableau : phospholipides, glycolipides et protéines. Ces ressemblances sont compatibles avec une origine bactérienne du chloroplaste. La membrane externe du chloroplaste contient également du cholestérol, comme la membrane cytoplasmique eucaryote présentée dans le tableau : cette différence entre les deux membranes chloroplastiques est compatible avec une association ancienne entre une bactérie et une cellule eucaryote.

Le document 2 montre les étapes de la phagocytose d'une bactérie par une amibe et précise que certaines bactéries phagocytées ne sont pas digérées. Une cellule eucaryote ancestrale aurait donc pu englober une cyanobactérie photosynthétique qui aurait persisté dans la cellule au lieu d'être digérée. Une association durable de ce type est une endosymbiose ; l'endosymbiote aurait ensuite évolué en chloroplaste. La phagocytose et la non-digestion rendent ce scénario possible, mais le document ne montre pas directement l'origine des chloroplastes. Le sujet indique par ailleurs que les premières traces de cyanobactéries sont datées de 3,8 milliards d'années, tandis que celles d'Eucaryotes contenant des chloroplastes datent d'un à deux milliards d'années : cette chronologie est cohérente avec une acquisition ultérieure des chloroplastes par des Eucaryotes.

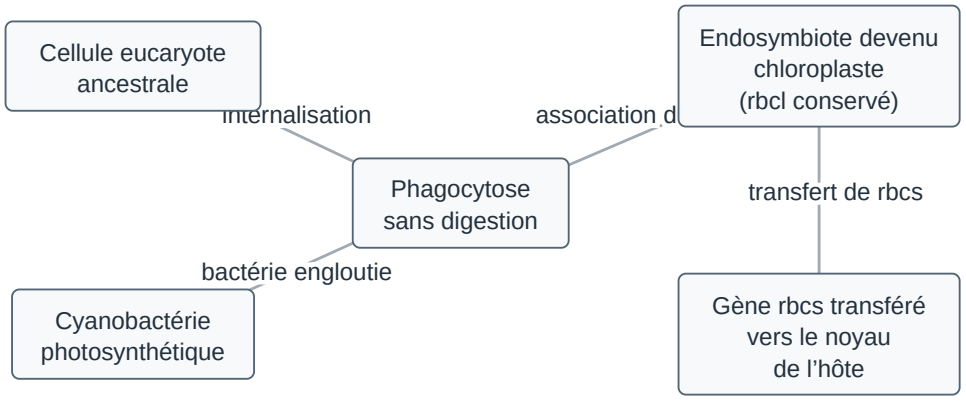
**Document 3 — une parenté bactérienne du génome chloroplastique.** Chez le maïs (*Zea mays*), l'arbre établi à partir du gène de la petite sous-unité ribosomale codé par l'ADN nucléaire situe le maïs parmi les Eucaryotes. En revanche, l'arbre établi à partir du gène correspondant codé par l'ADN du chloroplaste situe le maïs dans le groupe des Eubactéries, à proximité de la cyanobactérie *Synechococcus*. Cette différence entre l'histoire du gène nucléaire et celle du gène chloroplastique concorde avec l'origine endosymbiotique du chloroplaste : la cellule hôte est eucaryote, tandis que le chloroplaste conserve des caractères génétiques apparentés à ceux des bactéries, notamment des cyanobactéries.

**Documents 4 et 5 — transfert de gènes et complexification des génomes.** La RubisCO participe à l'entrée du carbone lors de la photosynthèse ; elle est localisée dans le stroma des chloroplastes et dans le cytoplasme des cyanobactéries (document 4). Le gène *rbcl*, qui code la grande sous-unité, est indiqué dans l'ADN des chloroplastes et dans l'ADN circulaire des cyanobactéries, mais pas dans l'ADN nucléaire eucaryote du tableau. À l'inverse, le gène *rbcs*, qui code la petite sous-unité, est indiqué dans l'ADN

nucléaire eucaryote et chez les cyanobactéries, mais pas dans l’ADN des chloroplastes. Cette répartition est compatible avec le maintien de certains gènes dans le génome de l’endosymbiote et le transfert d’autres gènes vers le noyau de la cellule hôte.

Le document 5 compare les séquences en acides aminés de la petite sous-unité de la RubisCO. La cyanobactérie partage 45 % d’identités avec chacune des deux espèces eucaryotes étudiées, *Chlamydomonas* et *Nicotiana*, alors que *Xanthobacter* partage respectivement 31 % et 29 % d’identités avec elles. Les deux Eucaryotes partagent 50 % d’identités entre eux. La proximité de séquence entre la cyanobactérie et les Eucaryotes, ainsi que la localisation de *rbcs* dans le noyau eucaryote mais pas dans l’ADN chloroplastique, sont compatibles avec un transfert de ce gène depuis l’endosymbiote vers le génome nucléaire de l’hôte. Ces données soutiennent cette interprétation sans permettre d’observer directement le transfert ancien.

**Scénario d’acquisition des chloroplastes et transfert d’un gène**




Scénario évolutif compatible avec les documents ; il ne représente pas une observation directe des événements anciens.

**RÉPONSE À RETENIR**

Les chloroplastes possèdent des caractères compatibles avec une origine cyanobactérienne : leur ADN est circulaire comme celui des cyanobactéries, et leur membrane interne présente les mêmes catégories de constituants que la membrane cytoplasmique cyanobactérienne. L'arbre du document 3 renforce cette interprétation : le gène ribosomal chloroplastique du maïs le rapproche des Eubactéries, notamment de la cyanobactérie *Synechococcus*, tandis que le gène nucléaire correspondant situe le maïs parmi les Eucaryotes.

Un scénario cohérent avec ces indices est une endosymbiose : une cellule eucaryote ancestrale aurait phagocyté une cyanobactérie photosynthétique, qui n'aurait pas été digérée et aurait persisté dans la cellule avant d'évoluer en chloroplaste. Le document 2 montre que la phagocytose est possible et que certaines bactéries phagocytées ne sont pas digérées.

Les données sur la RubisCO indiquent aussi une complexification des génomes par transfert de gènes. *rbcl* est présent dans l'ADN chloroplastique et cyanobactérien, alors que *rbcs* est présent dans le noyau eucaryote et chez les cyanobactéries, mais pas dans l'ADN des chloroplastes. Pour la petite sous-unité, les identités de séquence atteignent 45 % entre la cyanobactérie et chacun des deux Eucaryotes étudiés, contre 31 % et 29 % entre *Xanthobacter* et ces Eucaryotes. Ces résultats sont compatibles avec un transfert de *rbcs* de l'endosymbiote vers le noyau de l'hôte, tandis que certains gènes, comme *rbcl*, sont demeurés dans l'ADN chloroplastique.

Ainsi, les comparaisons soutiennent l'acquisition de la photosynthèse chez les Eucaryotes possédant des chloroplastes par endosymbiose d'une cyanobactérie, suivie de transferts de gènes de l'endosymbiote vers le génome nucléaire de l'hôte.

Sujet : https://svt.ac-besancon.fr/wp-content/uploads/sites/104/2021/07/Sciences-de-la-vie-et-de-la-terre_Baccalaureat-general_J1_21-SVTJ1PO1.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.