

Corrigé du bac 2017 : SVT spécialité Série S – Nouvelle-Calédonie

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2017

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

SÉRIE S

Durée de l'épreuve : 3H30

Coefficient : 8

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé.

Partie I

Le domaine continental et sa dynamique : QCM (3 points)

Bonnes réponses : 1a, 2a et 3d.

1- Dans les zones de subduction :

- a) la lithosphère océanique, âgée et de plus en plus dense, plonge dans l'asthénosphère ;
- b) la lithosphère continentale, âgée et de plus en plus dense, plonge sous la lithosphère océanique ;
- c) la lithosphère océanique, âgée et de moins en moins dense, plonge dans l'asthénosphère ;
- d) la lithosphère continentale, moins dense, plonge sous la lithosphère océanique.

2- Dans une zone de subduction :

- a) des roches magmatiques comme les andésites et les granodiorites sont formées ;
- b) des roches sédimentaires comme les andésites et les granodiorites sont formées ;
- c) des roches volcaniques de type granitoïde sont formées ;
- d) des roches métamorphiques comme les andésites et les granodiorites sont formées.

3- Dans les zones de collision, plis et failles sont ;

- a) des indices tectoniques d'un amincissement de la croûte continentale ;
- b) des indices pétrographiques d'un épaissement de la croûte continentale ;
- c) des indices pétrographiques d'un amincissement de la croûte continentale ;
- d) des indices tectoniques d'un épaissement de la croûte continentale.

Partie I

Le domaine continental et sa dynamique : Synthèse (5 points)

Le massif Central est une ancienne chaîne de montagnes qui s'est formée il y a 300 millions d'années et qui était comparable aux Alpes d'aujourd'hui, c'est à dire avec des reliefs importants et une racine crustale profonde. Or, aujourd'hui, il n'y a plus de massifs aussi élevés. Le Mont Lozère, par exemple, ne culmine qu'à 1699m. La chaîne de montagnes a donc subi des phénomènes de disparition des reliefs depuis 300 Ma. Cette disparition des reliefs a fait apparaître des roches qui se sont formées en profondeur. En effet, la collision continentale à l'origine d'une chaîne de montagnes fait suite à un épisode de

subduction. Ces 2 évènements tectoniques sont à l'origine de roches formées en profondeur tels les granites.

L'étude comparée des chaînes de montagne actuelles et anciennes permet de mettre en lumière les phénomènes responsables de la disparition des reliefs qui ont amenés ces roches magmatiques plutoniques d'origine profonde à l'affleurement.

Quels sont les mécanismes à l'origine de l'affleurement d'une grande quantité de granite au niveau d'un massif ancien tel le Massif Central ?

I) Les mécanismes d'altération et d'érosion des reliefs

Tout relief en surface est soumis aux phénomènes d'altération et d'érosion, qui ont pour conséquence la disparition progressive des reliefs. En effet, les roches de surface sont soumises aux agents tels l'eau de ruissellement et les glaciers. L'altération est la modification chimique et physique des roches sous l'action d'un agent naturel de surface tel l'eau.

Les glaciers ou l'alternance gel-dégel réduisent les roches en morceaux plus petits, voire en débris. Les morceaux sont alors plus facilement altérés. Les particules issues du démantèlement des roches de surface sont soumises à l'hydrolyse des minéraux qui les constituent. Cette altération par hydrolyse est à l'origine de particules solides qui pourront être transportés par les eaux de ruissellement et former des sédiments, et également des ions dissous dans ces mêmes eaux de ruissellement.

La principale réaction chimique d'altération est l'hydrolyse :
Minéral d'origine + eau \longrightarrow minéral nouveau + ions

Cette altération chimique sera surtout importante dans les altitudes faibles. Pour ce qui concerne les granites, les minéraux altérés seront essentiellement les micas et les feldspaths. Tous ces éléments solides et ioniques seront transportés par le réseau hydrographique dans des bassins sédimentaires, sur le continent ou dans les océans. Ces éléments détritiques et ioniques seront à l'origine de roches sédimentaires.

La vitesse d'érosion d'une chaîne de montagnes est de quelques dixième de mm par an mais est suffisante pour éroder des reliefs sur 300 Ma. La vitesse d'érosion, c'est-à-dire l'enlèvement des matériaux, est d'autant plus important que les reliefs sont importants.

Un autre phénomène va intervenir et ajouter ses effets à l'érosion.

II) Les processus tectoniques participant à la disparition des reliefs

Lorsque les mouvements de convergence à l'origine de la formation de la chaîne de montagnes diminuent, les forces verticales liées aux poids des reliefs, et la poussée d'Archimède d'autre part, ne contrebalancent plus les

contraintes de la convergence. L'épaississement maximal de la croûte est atteint et le cœur de la chaîne commence à s'effondrer. Cet effondrement gagne peu à peu le reste de la chaîne. La croûte s'étire et s'amincit.

La chaîne est alors soumise à des forces extensives dont on peut observer des preuves sur le terrain des Alpes par exemple. Ainsi, on peut voir des failles normales sismiquement actives aujourd'hui, affectant les roches de surface plus froides qui vont casser lors de l'étirement. En profondeur, l'étirement se fera sans rupture du fait des températures plus élevées. Les données GPS indiquent également une extension.

Ces déformations de surface et en profondeur contribuent à la disparition des reliefs et vont entraîner un réajustement isostatique. Ainsi, la racine crustale située à l'aplomb des reliefs va remonter.

L'ensemble de tous ces phénomènes va faire remonter les roches d'origine profonde. Les granites du Massif Central vont affleurer en surface en grande quantité quand l'érosion et les phénomènes tectoniques auront affectés la chaîne pendant des dizaines de millions d'années.

En conclusion, il y a donc deux grands mécanismes à l'origine de l'aplanissement des reliefs :

- l'altération et l'érosion du fait des agents de surface
- les phénomènes tectoniques d'extension quand la convergence diminue

Ces 2 phénomènes font disparaître les reliefs, mais ils font aussi remonter les roches d'origine profonde telle les granites, qui vont affleurer en grande quantité dans une chaîne de montagnes ancienne telle le Massif Central.

Partie II (Exercice 1)

Neurone et fibre musculaire : La communication nerveuse

(3 points)

Pour permettre l'examen de l'œil, et en particulier de la rétine qui se trouve au fond de l'œil, les ophtalmologistes utilisent un collyre comme l'atropine collyre. Ce collyre permet une ouverture importante de la pupille malgré la lumière forte. Comment cette substance agit-elle ?

Document 1a :

Par reflexe, la pupille est petite ou grande en fonction de l'intensité lumineuse qui arrive sur l'œil. Les muscles lisses qui contrôlent l'ouverture de la pupille sont contractés ou relâchés selon la lumière.

Document 1b :

Les muscles lisses contrôlant la pupille sont contrôlés par une synapse à acétylcholine. Ce neurotransmetteur est libéré lors de l'arrivée d'un message nerveux au niveau de la synapse. Puis ce neurotransmetteur se fixe sur les récepteurs post-synaptiques des cellules du muscle lisse.

Document 2 :

On fait des expériences sur un muscle lisse de rat se comportant comme le muscle lisse de la pupille.

L'acétylcholine provoque une augmentation immédiate (à T1) de la force de contraction du muscle lisse de rat. Il en serait donc de même pour les muscles lisses de la pupille. Quand on ajoute de l'atropine (à T2), la force de contraction diminue instantanément même en présence de l'acétylcholine.

L'atropine agit donc sur la synapse et empêche l'action de l'acétylcholine, peut être en se fixant sur les récepteurs de l'acétylcholine et en étant un antagoniste du neurotransmetteur.

Ainsi lors de l'examen de l'œil, la lumière forte va provoquer un réflexe de la pupille et la libération d'acétylcholine dans les muscles lisses. Mais la présence d'atropine sur la pupille va bloquer l'effet de l'acétylcholine, et la pupille va rester ouverte permettant l'examen de l'œil.

Partie II spécialité (Exercice 2) Energie et cellule vivante (5 points)

L'Homme a besoin d'énergie, mais les réserves planétaires de pétrole s'épuisent. On cherche donc à trouver d'autres sources d'énergie et en particulier la fabrication de biopétrole. Ce biopétrole serait produit à partir de micro-algues photosynthétiques.

Quelles sont les conditions de culture de ces algues qui permettraient une production optimale de biopétrole ?

Document 1 :

L'activité photosynthétique varie en fonction des longueurs d'onde des radiations lumineuses. Elle atteint un maximum, c'est-à-dire 100%, pour les longueurs d'ondes dans le violet bleu soit entre 400 et 500 nm, et un autre maximum dans le rouge pour des longueurs d'onde entre 650 et 700 nm.

Le minimum de l'activité photosynthétique est pour les radiations vertes.

Document 2 :

La suspension d'algues mise à la lumière est alimentée par du CO₂ non radioactif pendant 1 heure, puis est alimentée avec du CO₂ dont le carbone est radioactif pendant 5 secondes ou pendant 60 secondes.

On réalise une chromatographie bidimensionnelle, puis une autoradiographie des molécules organiques présentes dans les cellules d'algue en culture. Les taches noires correspondent à des molécules organiques radioactives qui ont donc intégrées le ¹⁴C du CO₂.

Expérience 1 :

5 secondes de contact avec le CO₂ radioactif. Une seule molécule organique, l'APG, est présente et a donc été synthétisée.

Expérience 2 :

60 secondes de contact avec le CO₂ radioactif. De nombreuses molécules organiques radioactives sont présentes et ont donc été synthétisées. Toutes ces molécules organiques, les acides aminés et les sucres, sont nécessaires à la multiplication des micro-algues vertes en culture.

Ainsi, on comprend les algues vertes placées à la lumière réalisent la photosynthèse, c'est-à-dire la synthèse de molécules organiques en intégrant le C du CO₂ et en utilisant l'énergie lumineuse. Les molécules produites permettent la multiplication des cellules.

Document 3 :

On voit sur les graphiques que le taux de croissance augmente quand la température augmente : elle est quasi nulle pour des températures de 10°C, quelle que soit l'intensité lumineuse qui éclaire la culture.

Par ailleurs, à 30°C, la croissance maximale est obtenue pour une intensité lumineuse de 200 E/m²/s.

On peut relier cette croissance au taux de la photosynthèse :

- A 10°C, le taux de la photosynthèse est très faible : 1 mgC/mg de chlorophylle et par heure. Et cela quelle que soit l'intensité lumineuse.
- A 30°C, le taux de photosynthèse est maximum à 4 mg de carbone assimilé pour une intensité lumineuse de 300 E/m²/s. Si l'intensité lumineuse est plus importante, le taux de photosynthèse diminue.

Le taux de croissance de la culture est donc dépendant du taux de photosynthèse.

Bilan :

Pour faire du biopétrole, il faut cultiver des micro-algues dans des tubes. Il faut obtenir une croissance maximale. Pour ce faire il faut :

- éclairer ces cultures avec des radiations violet-bleues ou rouges.
- avec une intensité de $300\text{E}/\text{m}^2/\text{s}$.
- cultiver à une température de 30°C .

C'est dans ces conditions que le taux de photosynthèse sera maximal, c'est-à-dire que les micro-algues produiront de grandes quantités et une grande diversité de molécules organiques. Ces molécules permettront la multiplication des cellules et donc la croissance de la culture qui pourra fournir le biopétrole.