

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

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2017

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

SÉRIE S

Durée de l'épreuve : 3H30

Coefficient : 6

ENSEIGNEMENT OBLIGATOIRE

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 événements 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 (Exercice 2) Génétique et évolution (5 points)

L'homme produit de nombreuses protéines dans ses cellules dont la syncytine. Les chercheurs pensent que cette protéine pourrait provenir d'un transfert de gènes par voie virale. Quel peut être le rôle de cette protéine, et quels sont les arguments qui ont amenés les chercheurs à émettre cette hypothèse de transfert de gène ?

Document 1 :

Le gène de la syncytine possède une séquence identique LTR au début et en fin de gène. Or il se trouve que cette même séquence est présente aussi dans le génome du virus MSRNV encadrant un groupe de gènes viraux. Ces séquences LTR sont spécifiques de certains virus, et elles sont indispensables à l'intégration de leur génome dans le génome des cellules hôte qu'ils parasitent

De plus, une autre séquence d'ADN est présente dans les deux génomes : il s'agit d'une partie du gène de la syncytine humaine et d'un gène ENV permettant la synthèse de l'enveloppe du virus.

Document 2 :

Ces deux protéines ont exactement le même nombre d'acides aminés : 542. De plus, 473 de ces 542 acides aminés sont strictement identiques, ce qui représente une identité de plus de 87 %. Si l'on compare les séquences d'acides aminés entre le 145ème et le 172ème, on voit qu'un seul acide aminé diffère.

Cette grande similitude des séquences d'acides aminés correspond à une grande similitude des séquences de nucléotides des 2 gènes. C'est-à-dire qu'un gène humain et un gène viral ont une très grande identité. Le fait que le gène humain possède des séquences spécifiques de certains virus a amené les chercheurs à émettre l'hypothèse que le gène humain de la syncytine provenait d'un transfert horizontal, à savoir que le gène viral avait été transmis et conservé dans le génome humain.

Mais quel est le rôle de cette protéine ?

Document 3a :

Ce gène s'exprime un tout petit peu dans le cerveau (0,2%) de la souris adulte, pas du tout dans les autres tissus. Sauf dans le placenta où le taux d'expression est de 100 %.

Le gène ne s'exprime pas non plus chez l'embryon.

Document 3b :

On colore la syncytine dans les cellules. Seules les cellules fusionnées des villosités du placenta sont colorées et donc contiennent la protéine. Le gène s'y est donc exprimé. La protéine est présente dans le cytoplasme.

La présence de ces cellules fusionnées est indispensable à la mise en place des échanges placentaires entre la mère et l'embryon.

Document 4 :

On cultive des cellules humaines mais d'une lignée TELac2, c'est-à-dire où le gène de la syncytine est inactif. Ces cellules ne peuvent donc pas contenir de syncytine.

Comparaison de la culture A et B :

La photo A est le témoin, les cellules n'ont pas synthétisées de syncytine alors que dans les cellules de la photo B on a activé l'expression du gène. Donc les cellules contiennent la protéine.

On observe par ailleurs que certaines cellules limitées par la membrane plasmique contiennent de très nombreux noyaux. Donc des cellules ont fusionnées.

Comparaison des cultures C et D :

Les cellules de la photo C ne contiennent pas la séquence ENV du virus dans leur génome, alors que les cellules de la photo D ont intégré cette séquence virale dans leur génome.

On voit que les cellules de la photo D ont fusionnée contrairement à celle de la photo C. Or nous savons que cette séquence est très proche du gène de la syncytine. Donc les cellules qui possède ce gène actif l'exprime, et la présence de la protéine permet la fusion des cellules.

Bilan :

La syncytine est donc une protéine qui n'est présente que dans les cellules du placenta, et qui permet la fusion des cellules au niveau des villosités placentaires. Cette fusion des cellules permet la mise en place des échanges entre la mère et l'embryon indispensable à la survie de l'embryon.

Cette protéine est l'expression d'un gène issu d'un transfert horizontal d'un gène viral au cours de l'évolution. C'est la forte ressemblance dans les séquences d'acides aminés des protéines, et donc des séquences nucléotidiques, ainsi que la présence des séquences LTR chez l'Homme, qui ont amené les chercheurs à émettre cette hypothèse de transfert horizontal.

Les gènes ont évolué au cours du temps (mutations), mais ils gardent encore un très fort taux de similitude. Ce gène a donné un avantage à ceux qui l'avaient intégré et a donc été conservé au cours de l'évolution.