

Corrigé du bac 2019 : SVT spécialité Série S – Amérique du Nord

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2019

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.

Correction proposée par un professeur de SVT pour le site
www.sujetdebac.fr

Partie I

Le magmatisme en zone de subduction (8 points)

La croûte océanique prend naissance au niveau des dorsales océaniques, mais la croûte continentale se forme au niveau des zones de subduction, comme par exemple dans les Andes. Au niveau de ces régions du globe, le plutonisme et le volcanisme explosif sont deux activités importantes. Elles sont responsables d'apport de matériaux d'origine mantellique dans la croûte continentale de la plaque chevauchante.

Comment cette production de magma à l'origine des roches volcaniques et plutoniques est-elle à l'origine de la production de croûte continentale ?

Nous verrons dans un premier temps les mécanismes à l'origine du magma dans le manteau de la plaque chevauchante, puis la mise en place des roches dans la croûte continentale.

I) L'origine du magma des zones de subduction

Les roches magmatiques volcaniques des zones de subduction, comme les Andes, sont principalement des andésites. Les roches plutoniques sont des granodiorites. Ces deux sortes de roches ont des compositions chimiques similaires, et elles sont donc considérées comme issues d'un même type de magma qui se forme dans le manteau de la plaque chevauchante.

Le magma est issu de la fusion partielle de la péridotite du manteau supérieur. Or la péridotite est une roche solide et anhydre.

A la profondeur où sont produits ces magmas (entre 100 et 140 km de profondeur), la température est insuffisante pour faire fondre même partiellement des péridotites anhydres, alors que la température est suffisante pour faire fondre des péridotites hydratées.

Il a donc fallu une hydratation du manteau supérieur de la plaque chevauchante. L'eau provient de la plaque subduite.

En effet, la plaque océanique, et en particulier la croûte océanique, a subi lors de l'expansion océanique un métamorphisme hydrothermal. Ainsi, les roches contiennent des minéraux hydroxylés. Mais au cours de la subduction, les roches sont soumises à de nouvelles conditions de pression et température, et elles vont donc subir un nouveau métamorphisme haute pression et basse température (HP-BT). Ainsi, de nouveaux minéraux se forment, mais de plus en plus pauvres en eau. L'eau percole dans le

manteau supérieur et hydrate la péridotite. Cela a pour conséquence un abaissement de la température de fusion partielle. Le magma se forme.

II) La mise en place des roches volcaniques et plutoniques dans une zone de subduction

Le magma formé à partir de la péridotite mantellique va monter dans la plaque chevauchante et donc dans la croûte continentale. Lors de la remontée dans la croûte, le magma va subir un refroidissement lent qui s'accompagne d'une cristallisation progressive et en particulier de minéraux pauvres en silice. Donc le magma résiduel s'enrichit en silice au fur et à mesure qu'il remonte. Il peut aussi s'enrichir en silice en fondant des roches de la croûte continentale au cours de sa remontée.

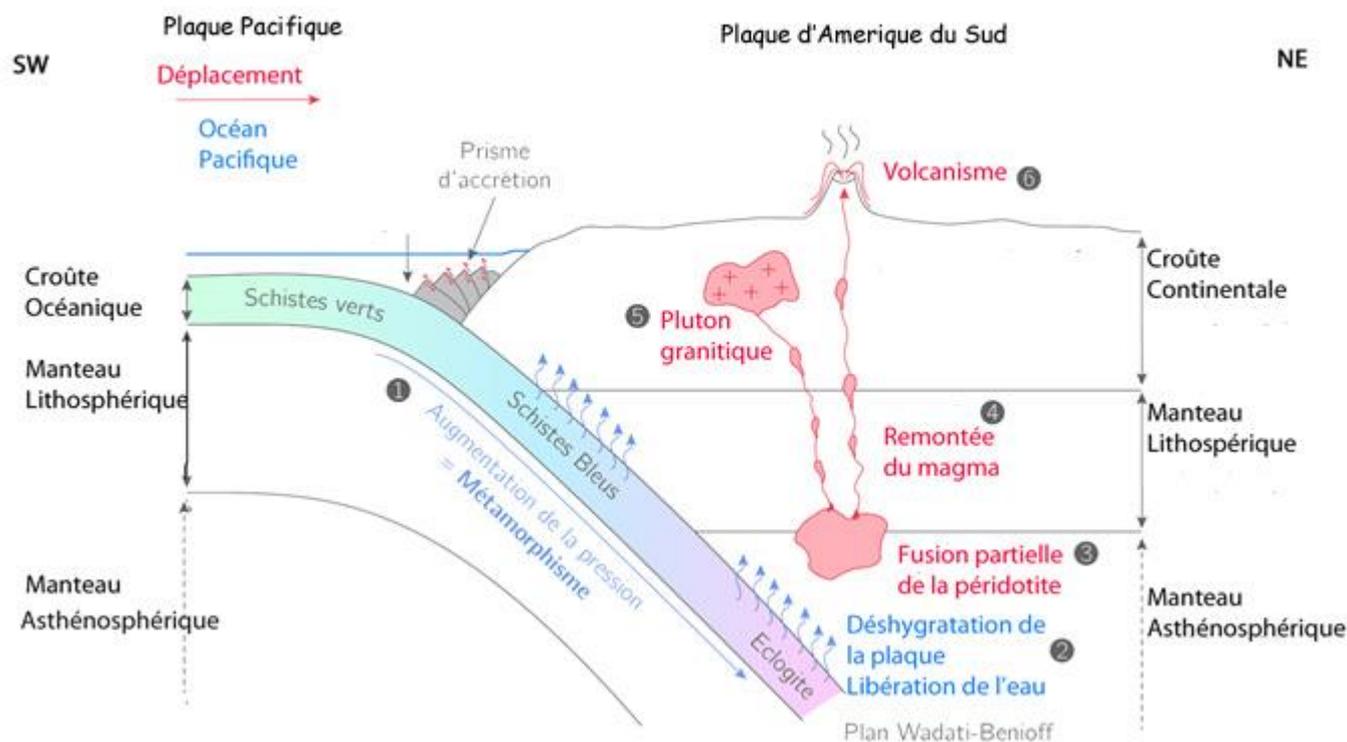
Les andésites ont une structure microlitique qui témoigne d'un refroidissement rapide du magma résiduel et donc en surface. Ainsi, le magma issu du manteau a pu remonter jusqu'à la surface grâce à des failles. La roche contient des phénocristaux qui se sont formés lors de la lente remontée, puis le refroidissement rapide en surface est à l'origine du verre.

Une grande partie du magma reste en profondeur et forme des plutons. Il va donner des roches plutoniques à structure grenue de type granitoïde.

La production de magmas dans une zone de subduction est le principal fabricant de croûte continentale récente : on parle d'accrétion continentale.

Schéma des étapes de la formation de roches continentales : L'accrétion continentale par exemple au niveau des Andes.

(Voir page suivante)



Légende :

Repères 1 à 6 : les étapes de la formation de nouvelles roches continentales

Etape 1 : métamorphisme HP-BT au cours de la subduction

Etape 2 : déshydratation de la plaque subduite et libération de l'eau

Etape 3 : fusion partielle du manteau

Etape 4 : remontée du magma

Etape 5 : pluton de granitoïde

Etape 6 : volcanisme explosif

Pour conclure, c'est la déshydratation de la plaque subduite qui est à l'origine de l'eau qui permet la fusion partielle des péridotites de la plaque chevauchante. La fusion partielle de la péridotite est à l'origine d'un magma qui va monter dans la croûte, et en particulier dans la croûte continentale. Au cours de sa remontée, la composition chimique du magma se modifie et le magma refroidit. Il est à l'origine de nouvelles roches volcaniques et plutoniques. Ainsi, un apport de matériaux nouveaux en provenance du manteau supérieur est à l'origine de l'accrétion continentale et de la croissance des matériaux de la croûte

Partie II – Exercice 1

Génétique et évolution (3 points)

On s'est aperçu que certaines baleines à bosse sont capables de produire un rideau de bulles en frappant la surface de l'océan avec leur queue, ce qui regroupe les poissons et ainsi ils sont plus facilement capturés. Ce comportement de pêche est appelé lobtail feeding. Or ce comportement est nouveau chez les baleines à bosse. Il a été observé la 1ere fois en 1980 dans le golfe du Maine.

Comment se transmet ce comportement ?

Document 1 : Développement du comportement de lobtail feeding au sein de plusieurs groupes de baleines

En 1979 ce comportement n'existait pas chez les baleines et n'a cessé d'augmenter depuis. En 2007, presque 40% de la population des baleines avaient adopté ce comportement.

Document 2 : Taux d'apprentissage du comportement de lobtail feeding comparés pour différents paramètres chez la baleine à bosse

Le comportement de lobtail feeding est quasiment de même importance que les baleines soient issues d'une mère qui avait déjà ce comportement ou non. Ce n'est donc pas transmis génétiquement.

Par contre, il y a une grande différence selon le lieu de vie des baleines. Le pourcentage de baleines ayant ce comportement est presque 2 fois plus important chez les baleines observées dans le golfe du Maine que chez les baleines qui n'y sont jamais allées. Or la première fois que ce comportement a été observé c'est dans le golfe du Maine

Document 3 : Représentation des réseaux sociaux chez les baleines à bosses du Golfe du Maine

Les baleines représentées au centre du graphique ont de nombreux liens sociaux avec les autres baleines du groupe. Or elles ont toutes adoptées ce comportement de lobtail feeding. Alors que les individus qui établissent le moins de liens avec les autres membres n'ont pas adoptés ce comportement.

En conclusion, un nouveau comportement est apparu en 1980 et a été transmis au cours des générations. Ce comportement facilite la pêche et donc la capture du poisson. Cette transmission ne se fait pas génétiquement mais grâce aux liens sociaux que les baleines entretiennent au sein d'un groupe. Ainsi, la transmission de ce comportement se fait uniquement par apprentissage au sein du groupe.

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

Les végétaux verts réalisent la photosynthèse, c'est-à-dire la synthèse de leurs matières organiques dans les chloroplastes. On distingue deux phases au cours de la photosynthèse : la phase photochimique et la phase chimique.

La phase chimique est-elle dépendante de la phase photochimique ?

Document 1 : Résultats des expériences de Gaffron

Gaffron mesure la quantité de CO₂ radioactif incorporé dans la matière organique lors du passage de la lumière à l'obscurité. On voit que l'incorporation est très importante à la lumière et qu'elle diminue à l'obscurité jusqu'à devenir nulle, mais qu'elle a persisté pendant un peu plus de 10 secondes.

Donc la lumière n'est pas indispensable à la phase chimique, c'est-à-dire à l'incorporation du CO₂ dans la matière organique.

Document 2 : Résultats des expériences d'Arnon.

On voit qu'il est nécessaire d'avoir le stroma pour que l'incorporation du C dans la matière organique ait lieu (expériences 2 à 4). Donc la phase chimique a lieu dans le stroma.

Par ailleurs, l'incorporation du C est beaucoup plus importante s'il y a :

- Des thylakoïdes qui ont séjournés à la lumière (expérience 3).
- Les produits RH₂ et ATP (expérience 4).

Donc la phase chimique nécessite de l'ATP et RH_2 , et on peut supposer que ces produits sont synthétisés par les thylakoïdes à la lumière (comparaison expériences 3 et 4).

Document 3 : Réaction de Hill

On voit que la concentration du milieu en O_2 augmente seulement à la lumière et en présence du réactif de Hill, c'est-à-dire un accepteur d'électrons.

L' O_2 libéré dans le milieu provient de l'eau, qui est oxydée à la lumière au niveau des thylakoïdes en présence d'un accepteur d'électrons R à l'origine de RH_2 .

Ces résultats confirment que RH_2 est un produit de la phase photochimique qui a lieu au niveau des thylakoïdes.

Document 4 : Conditions d'éclairement et évolution de la concentration en O_2 et ATP dans une solution contenant des thylakoïdes

La concentration en O_2 du milieu n'augmente qu'à la lumière et en présence de ADP et P_i . Donc la réaction vue dans le document 3, de photo-oxydation de l'eau à l'origine de O_2 , ne peut se faire qu'en présence de ADP et P_i .

La concentration d'ATP augmente avec les mêmes conditions que celle de O_2 : lumière et ADP et P_i . Donc $\text{ADP} + \text{P}_i$ donne ATP à la lumière, c'est-à-dire avec l'énergie lumineuse.

Les deux réactions sont donc couplées : en présence de lumière, il y a photo-oxydation de l'eau avec production de RH_2 et ATP au niveau des thylakoïdes.

Nous pouvons conclure qu'il y a deux phases au cours de la photosynthèse. Seule la phase photochimique a besoin de la lumière pour produire RH_2 et ATP au niveau des thylakoïdes.

La phase chimique a lieu dans le stroma. Elle n'a pas besoin de la lumière, mais elle consomme les produits synthétisés dans la phase photochimique, à savoir RH_2 et ATP, pour pouvoir incorporer le C du CO_2 dans la matière organique.