

Corrigé du bac 2019 : SVT obligatoire Série S – Centres Etrangers Afrique

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2019

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

Série S

ENSEIGNEMENT OBLIGATOIRE

Durée de l'épreuve : 3h30

Coefficient : 6

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 des zones de subduction (8 points)

Une zone de subduction est une région de la planète, où une plaque lithosphérique océanique s'enfonce dans l'asthénosphère, sous une autre plaque dont la croûte peut être océanique ou continentale. Au niveau de ces régions, on observe une forte activité magmatique sur la plaque chevauchante, avec mise en place de roches volcaniques telles les andésites ou de roches plutoniques telles les granitoïdes. Par ailleurs, certaines régions du globe bordées par des zones de subduction, telle le Guatemala en Amérique Centrale, utilise les caractéristiques magmatiques de ces zones de subduction pour produire de l'énergie géothermique.

Comment expliquer le magmatisme de ces régions, et comment ces régions sont-elles favorables pour produire de l'énergie géothermique ?

Nous verrons tout d'abord l'origine du magmatisme d'une zone de subduction comme au Guatemala, puis pourquoi c'est un lieu favorable à l'exploitation géothermique.

I) L'origine du magmatisme dans une zone de subduction

a) Origine du magma

Les zones de subduction font l'objet d'un volcanisme explosif important. Cette explosivité est liée à la richesse en silice du magma, ce qui en fait un magma visqueux qui laisse difficilement échapper les gaz dont de l'eau. Les roches magmatiques volcaniques de ces zones sont principalement des andésites et des rhyolites.

Une très grande partie du magma est à l'origine de granitoïdes, roches plutoniques.

Ces deux types de roches ont une même origine : le refroidissement et la cristallisation d'un même magma. Ce magma est issu de la fusion partielle de la péridotite du manteau supérieur de la plaque chevauchante. Or la péridotite est une roche solide à cette profondeur dans le manteau, anhydre et pauvre en silice.

Comment expliquer la présence d'eau dans le magma et la fusion partielle de la péridotite ?

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 et donc de nouvelles roches : schistes bleus puis éclogite. L'eau percole dans le manteau supérieur et hydrate la péridotite. Cela a pour conséquence un abaissement de la température de fusion partielle.

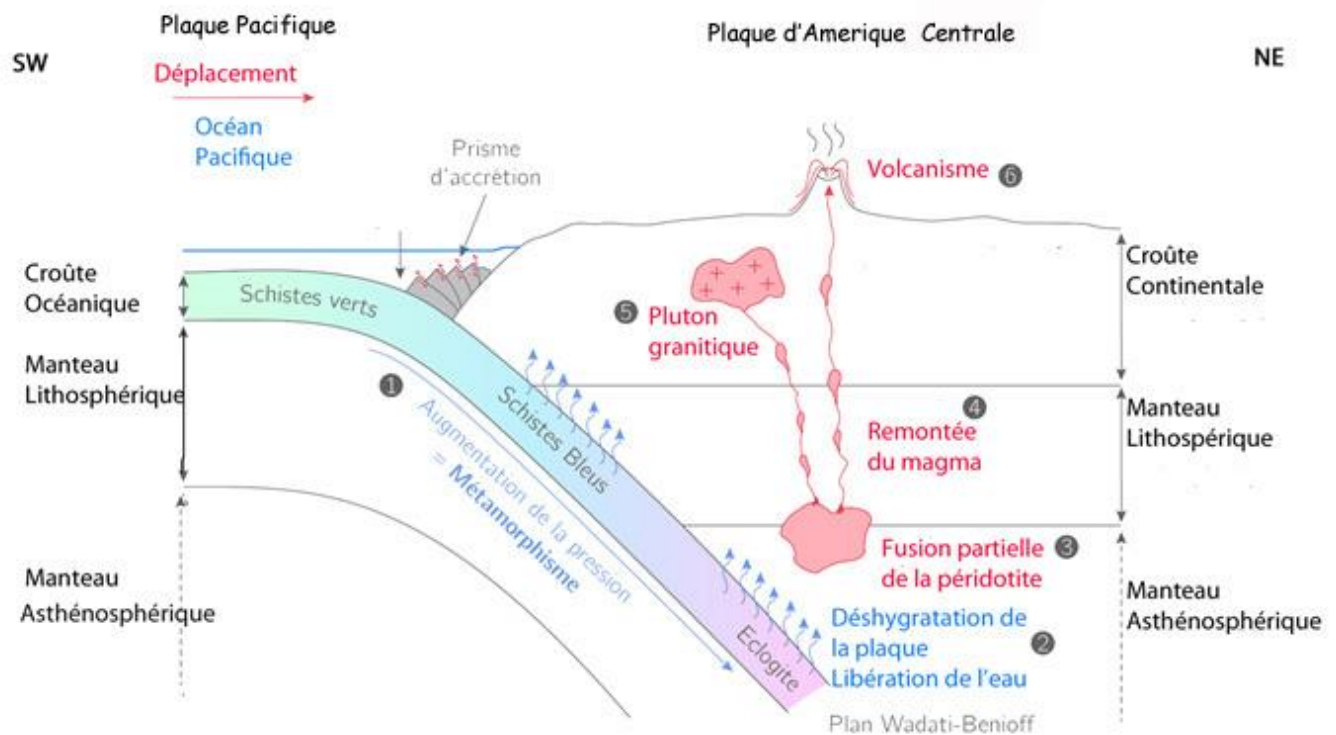
b) La mise en place des roches magmatiques

Le magma formé à partir de la péridotite mantellique va monter dans la plaque chevauchante et donc dans la croûte.

Les andésites ont une structure microlitique qui témoigne d'un refroidissement rapide du magma et donc en surface. Ainsi, le magma issu du manteau a pu remonter jusqu'à la surface grâce à des failles. Sous le volcan, le magma est stocké dans une chambre magmatique.

Les granitoïdes proviennent du même magma, mais qui n'a pas atteint la surface. Il a formé des poches de magma, ou plutons, qui ont refroidi très lentement à plusieurs milliers de mètres de profondeur. La roche issue de ce refroidissement est entièrement cristallisée. Elle a une structure grenue. Ces roches ne seront visibles en surface qu'après érosion de toute la croûte qui se trouve au-dessus du pluton, c'est-à-dire plusieurs milliers de mètres.

Schéma de l'origine des roches magmatiques en zone de subduction :



II) Le magmatisme et la géothermie

La montée du magma chaud dans la croûte continentale plus froide va créer des poches de matériaux chauds. Au niveau de cette région, on peut mesurer une anomalie thermique positive, et un flux géothermique élevé dans ces régions volcaniques, en relation avec la montée du magma d'origine profonde, et donc au transfert important de chaleur d'origine profonde vers la surface. On peut alors exploiter cette énergie pour produire de l'énergie, soit en convertissant directement cette chaleur en électricité (géothermie à moyenne ou haute énergie), soit en utilisant directement la chaleur (géothermie très basse énergie). Le Guatemala pourrait ainsi augmenter sa part d'énergie géothermique dans sa production énergétique globale.

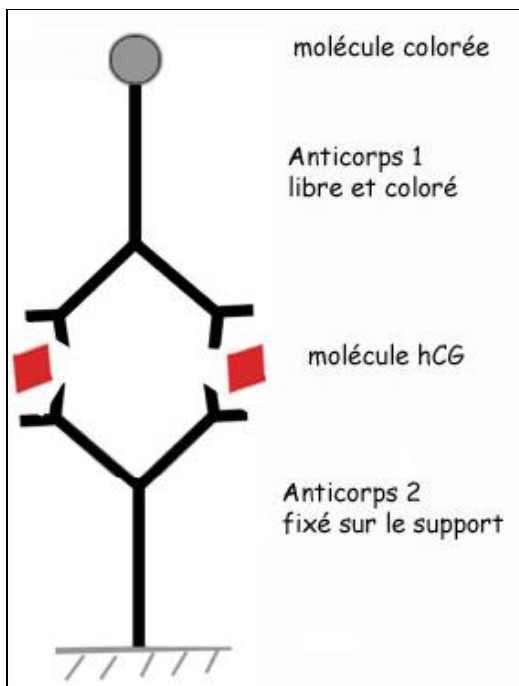
Conclusion

Ainsi, le contexte de subduction est à l'origine de nouvelles roches au niveau de la plaque chevauchante, et en particulier si celle-ci a une croûte continentale. Ce magmatisme est donc à l'origine d'une accrétion continentale.

Les andésites et les granitoïdes sont issus d'un même magma, provenant de la fusion partielle de la péridotite par apport d'eau issu de la planque océanique subduite qui a subi une déshydratation. Cet apport d'eau abaisse la température de fusion de la péridotite, ce qui explique la localisation géographique de ces roches en lien avec le contexte de subduction. Cette montée de magma dans la croute correspond aussi à un transfert d'énergie d'origine profonde vers la surface. Cette chaleur peut être en partie récupérée pour produire de l'électricité. Les zones de subduction sont donc des régions favorables au développement des exploitations géothermiques.

Partie II – Exercice 1 L'immunité adaptative (3 points)

Les résultats obtenus dans la fenêtre test :

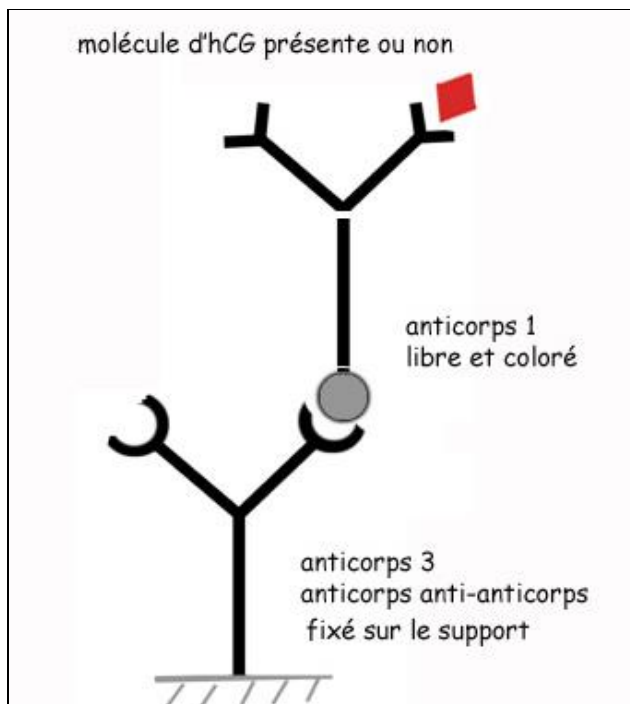


Si l'urine contient la molécule hCG, l'anticorps 1 va former des complexes hCG-anticorps qui vont pouvoir migrer le long de la mèche.

Au niveau de la fenêtre test, ce complexe hCG-anticorps va être fixé par l'anticorps 2 fixé sur le support.

Ainsi, l'ensemble anticorps 1 et 2 formera une ligne colorée grâce à la molécule colorée de l'anticorps 1.

Les résultats obtenus dans la fenêtre de contrôle :



L'anticorps 3 fixé sur le support va se lier à l'anticorps 1 via sa molécule colorée, que cet anticorps 1 ait fixé ou non une molécule hCG sur le site de reconnaissance de cette molécule.

Ainsi, la ligne colorée indiquera que l'anticorps 1 a bien migré jusque-là.

Partie II – Exercice 2

Action du curare sur l'activité musculaire (5 points)

Certaines tribus d'Amérique du Sud chassent en utilisant des flèches empoisonnées au curare, et ainsi la proie meurt.

Comment cette fléchette au curare provoque-t-elle la mort ?

Document 1 : Le contrôle nerveux de l'activité respiratoire

Les mouvements respiratoires, et en particulier l'inspiration, sont dus à la contraction des muscles respiratoires. Ces contractions musculaires sont commandées par un centre nerveux situé dans le bulbe rachidien. Ce centre nerveux envoie des messages moteurs via l'axone des neurones qui sont dans les nerfs respiratoires.

Document 2 : Observation d'une coupe histologique de diaphragme de rat

On observe la présence d'une très grande quantité de molécules de neurotransmetteur Acétylcholine Ach au niveau du diaphragme. On pourrait faire la même observation au niveau des muscles intercostaux. Il s'agit donc de synapses neuromusculaires dont le neurotransmetteur est l'Ach.

Document 3 : Les expériences de Bernard Katz

Ce chercheur étudie le fonctionnement de la synapse neuromusculaire. Quand il stimule le neurone moteur connecté à une cellule musculaire, il enregistre au niveau de la cellule musculaire une dépolarisation (a), suivie d'un pic (b) de 100 mV, c'est-à-dire un potentiel d'action (PA) musculaire qui va entraîner la contraction de la cellule musculaire. Ainsi, tout PA nerveux entraîne un PA musculaire.

Mais s'il a déposé du curare au niveau de la synapse neuro-musculaire, il enregistre une dépolarisation de plus faible amplitude (20 à 30 mV au lieu de 30 à 55 mV), et pas de PA musculaire, donc pas de contraction musculaire.

Document 4 : Les interactions moléculaires entre le récepteur spécifique à Ach de la cellule musculaire, l'Ach et le curare

Le curare a une forme tridimensionnelle suffisamment proche de Ach pour se fixer sur le même site au niveau du récepteur, empêchant l'Ach de s'y fixer. En effet, l'Ach ne se fixe sur le récepteur que très peu de temps. Le neurotransmetteur est rapidement détruit et éliminé, permettant la décontraction de la cellule musculaire. Mais le curare se maintient sur le récepteur pendant plusieurs dizaines de minutes. Ainsi, les contractions et décontractions des muscles respiratoires ne sont plus possibles, et il en est de même des mouvements de ventilations pulmonaires.

Bilan :

Les fléchettes au curare apportent du curare dans le sang, et le curare atteint toutes les synapses neuro-musculaires. Le curare se fixe sur les récepteurs à Ach, empêchant l'Ach de s'y fixer. Il n'y a plus de ventilation pulmonaire pendant plusieurs dizaines de minutes si la quantité de curare est importante. L'animal va donc s'asphyxier puisque l'air n'est plus renouvelé dans les poumons par les mouvements respiratoires, et l'animal finit par mourir.