

Corrigé du bac 2016 : SVT spécialité Série S – Polynésie

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2016

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.

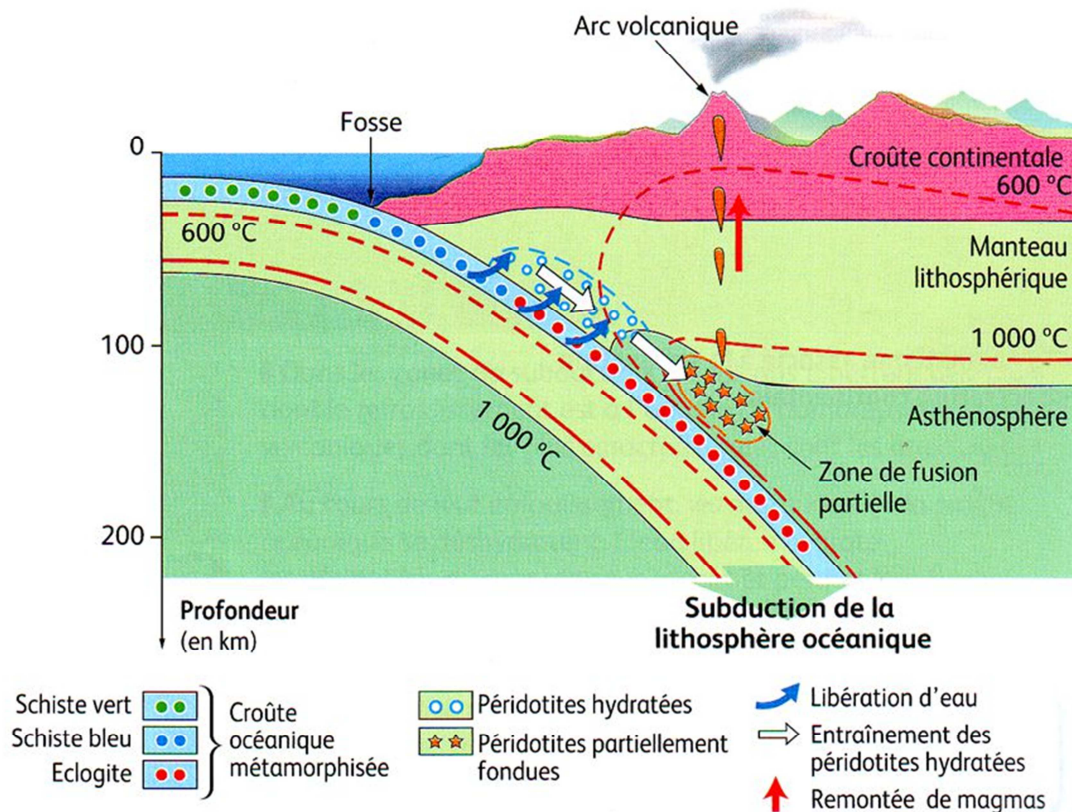
Partie I : le domaine continental et sa dynamique

Les zones de subduction sont des frontières convergentes où la lithosphère océanique plonge dans l'asthénosphère. Ces zones sont caractérisées par une importante activité magmatique à l'origine de roches volcaniques en surface, comme l'andésite ou la rhyolite. Mais si la plaque chevauchante est une plaque avec une croûte continentale, la plus grande partie du magma refroidira en profondeur et donnera des plutons de granodiorite. Les roches issues de ces magmas contiennent des minéraux hydroxylés (amphiboles par exemple) qui témoignent **du rôle de l'eau dans la formation des magmas** de ces régions. Le magma a une origine profonde, c'est-à-dire mantellique. C'est donc la fusion partielle des péridotites de la plaque chevauchante qui est à l'origine des magmas.

En quoi l'eau a-t-elle pu jouer un rôle dans la formation du magma et quelle peut être son origine ? Nous verrons dans un premier temps quelles sont les conditions de la fusion partielle des péridotites, et donc quel rôle joue l'eau dans cette fusion, puis nous verrons quelle est l'origine de cette eau.

A) Rôle de l'eau dans la fusion partielle de la péridotite

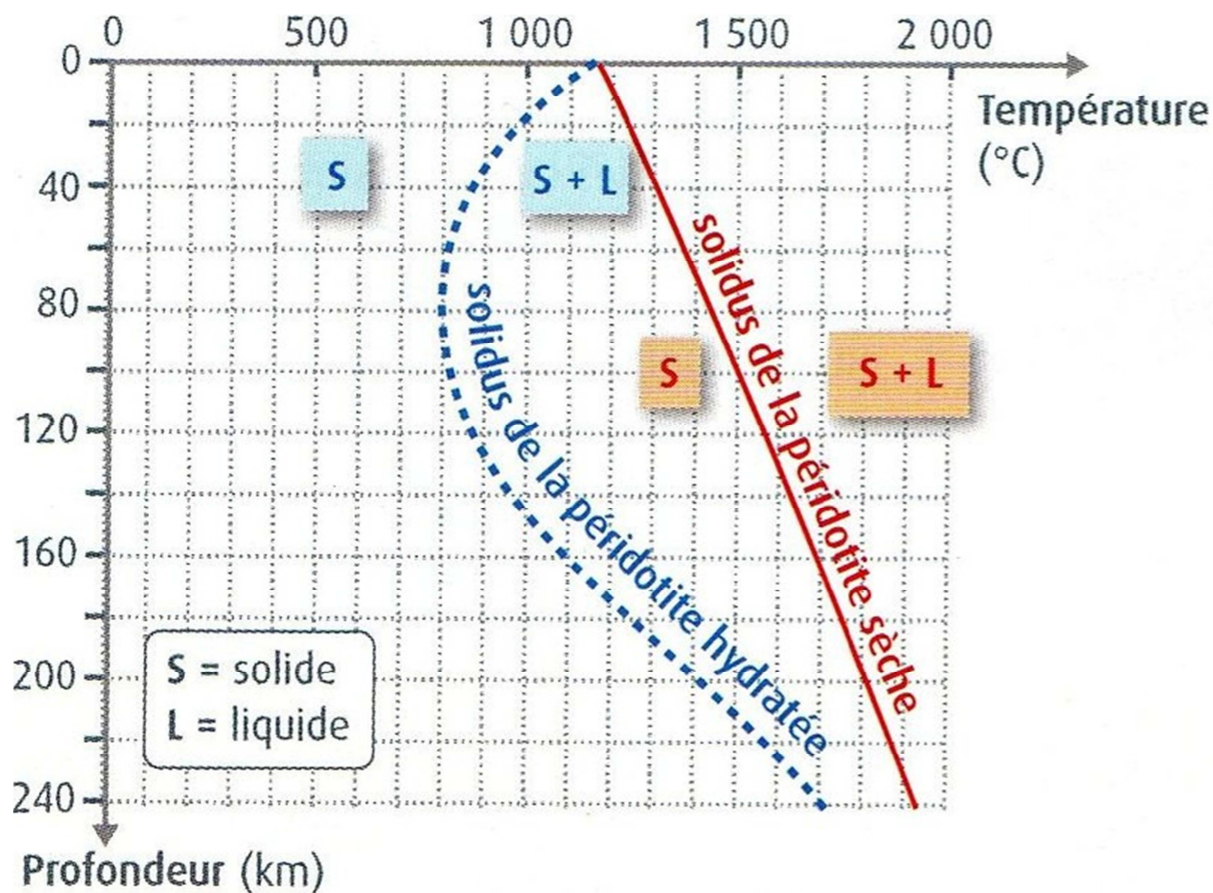
L'origine du magma au niveau d'une zone de subduction. Schéma ci-dessous.



Les études de laboratoire ont montré que le magma se formait en profondeur, et ne pouvait pas provenir de la fusion partielle de la plaque subduite (basalte et gabbros). C'est donc la péridotite de la plaque chevauchante qui subit une fusion partielle.

A cette profondeur et dans ces conditions de pression et de température (100 à 150 km de profondeur et une température entre 1000 et 1200°C), la péridotite anhydre (courbe rouge) ne peut pas fondre. Sur le graphique ci-dessous, la péridotite se trouve dans **la zone S**, c'est-à-dire solide pour la péridotite sèche.

Les conditions expérimentales de la fusion de la péridotite. Graphique ci-dessous.



Par contre, si la péridotite est hydratée, la **température de fusion est abaissée** par la présence d'eau (courbe bleue). Dans ce cas, à la même profondeur et la même température, la péridotite subit une fusion partielle (**zone S+L**) à l'origine d'un magma.

Ce magma peut ensuite monter dans la croûte chevauchante. (voir schéma 1)

Donc l'eau a permis la fusion partielle de la péridotite mantellique à l'origine des magmas des zones de subduction.

Quelle est l'origine de cette eau ?

B) Origine de l'eau permettant l'hydratation de la péridotite

L'eau provient de la plaque subduite. Au cours de l'expansion océanique, la lithosphère est au contact de l'eau, et au cours de son refroidissement elle subit un **métamorphisme hydrothermal** qui transforme la minéralogie des roches. Ainsi, quand la lithosphère entre en subduction, les **roches de la croûte océanique hydratées** sont dans le **faciès schistes verts** avec des **minéraux hydroxylés** (chlorite et actinote vertes).

Au cours de la subduction, la lithosphère océanique est soumise à une augmentation importante de pression, et une augmentation de température. Ces variations de P et T entraîne un **nouveau métamorphisme (métamorphisme HP/BT)**. Ainsi, les roches comme les gabbros de la croûte sont transformées en métagabbros de faciès **schiste bleu** puis en **éclogite**. Ces roches sont de plus en plus **déshydratées**. L'eau, libérée par les réactions entre les minéraux, hydrate la péridotite du manteau de la plaque chevauchante abaissant son point de fusion. (voir schéma 1 : flèches bleues).

Ainsi, la lithosphère océanique, après avoir subi une hydratation au cours de l'expansion, subit une déshydratation au cours de la subduction.

La **déshydratation** des matériaux de la croûte océanique subduite libère l'eau qu'elle a emmagasinée au cours de son histoire, ce qui provoque la **fusion partielle des péridotites** au niveau de la plaque chevauchante, en abaissant sa température de fusion. Ce magma aboutit ainsi à la formation d'un nouveau matériau continental volcanique ou plutonique.

Partie II-1 : la vie fixée des plantes

Il existe différentes espèces de palmiers qui ont des répartitions géographiques particulières. Nous étudierons la répartition de 2 espèces de cocotiers, le cocotier et le cocotier de mer. Comment expliquer les différences de répartition ?

Document 1 : répartition des 2 espèces de dattiers

Le cocotier a une vaste répartition géographique. Il est présent sur tous les continents et de très nombreuses îles.

Alors que le cocotier de mer a une répartition réduite. Il n'est présent qu'aux Seychelles et en particulier sur l'île Praslin.

Par ailleurs, le cocotier actuel provient de **2 populations ancestrales**, l'une étant en Inde et Sri Lanka, et l'autre en Asie du Sud-Est. Cette espèce s'est disséminée dans un premier temps de façon naturelle, puis l'Homme est intervenu avec une dissémination lors de voyages en bateaux, ce qui a permis d'apporter le

cocotier en Amérique. Pourquoi ces voyageurs ont-ils pu implanter le cocotier et pas le cocotier de mer ?

Document 2 : caractéristiques des fruits des 2 espèces

La **noix du cocotier de mer** est très lourde et ne peut donc pas flotter. Elle ne devient capable de flotter que si elle est desséchées et donc stérile : elle ne peut donc pas être disséminée de façon naturelle.

Alors que la **noix du cocotier** est plus légère et peut donc flotter sur de longues distances et sa noix est protégée par son épiderme épais et imperméable.

De plus, la maturité de la graine du cocotier de mer n'est atteinte que plusieurs années après sa formation, alors que celle du cocotier est atteinte au bout d'un an. Ceci explique que la reproduction du cocotier soit plus rapide, et donc plus efficace pour conquérir de nouveaux territoires.

Ainsi, les caractéristiques du fruit permettent de comprendre pourquoi le cocotier a pu être disséminé naturellement, et conquérir des nouveaux territoires : dissémination par la mer, puis germination rapide. Alors que le cocotier de mer est resté sur les îles proches des Seychelles.

De plus, l'homme consomme peu la noix du cocotier de mer, car elle est dure et peu gouteuse, alors que la noix de coco est très utilisée ; sa graine est appréciée et la bourre est utilisée pour faire des tissus ou des cordages. Ceci explique que les navigateurs aient transporté des noix de cocotier et non celle du cocotier de mer. Ils ont ainsi pu transporter les noix sur de très grandes distances jusqu'en Amérique.

Ainsi les caractéristiques des fruits permettent d'expliquer à la fois la dissémination naturelle et celle due aux navigateurs.

Partie II-2 (spé) : énergie et cellule vivante

Le muscle cardiaque est un muscle qui fonctionne de façon permanente et dont l'activité est vitale pour l'organisme. Le muscle cardiaque doit donc se contracter très régulièrement pour expulser le sang dans les artères. La contraction musculaire consomme de l'énergie, c'est-à-dire de l'ATP, or les fibres du muscle cardiaque ne disposent que d'un stock réduit d'ATP, ce qui signifie que chaque fibre doit produire son ATP en permanence. Quelle est la voie métabolique principalement utilisée par le muscle cardiaque et quel est le substrat qui sert à cette production d'énergie.

Document 1 : les réserves énergétiques dans les cellules

Document 1a : les réserves de glycogène

Le glycogène est un polymère du glucose qui sert à son stockage, essentiellement dans le foie et aussi dans les cellules musculaires.

On voit que les muscles squelettiques en contiennent 3 fois plus que les fibres du muscle cardiaque. Par ailleurs les 2 types de muscles sont pauvres en ATP ($5\mu\text{mol/g}$ de tissu).

Document 1b : les réserves de lipides

Ce sont des molécules organiques stockées presque exclusivement dans le tissu adipeux, sous forme de triglycérides, et qui peuvent être libérées dans la circulation sanguine pour être distribuées aux cellules et en particulier aux cellules musculaires.

Le muscle cardiaque est donc particulièrement pauvre en réserves énergétiques. Il doit donc prélever dans le sang les substrats nécessaires à la production d'ATP.

Document 2 : les caractéristiques des cellules musculaires cardiaques

Comme toutes cellules musculaires, elles contiennent des myofilaments impliqués dans la contraction musculaire. Par contre, elles sont plus courtes que les cellules des muscles squelettiques.

Elles sont très riches en mitochondries (jusqu'à 30% du volume cellulaire). Or on sait que les mitochondries sont les organites de la respiration cellulaire.

On peut donc en déduire que les fibres du muscle cardiaque utilisent principalement la voie respiratoire comme voie métabolique de production d'ATP.

Document 3 : production d'énergie et de molécules

Document 3a : des rendements différents

La cellule peut utiliser différents substrats organiques pour produire l'ATP, mais le plus souvent elles utilisent le glucose et les acides gras.

La production d'ATP se fait en 2 étapes quelque soit le substrat :

- Une **étape cytoplasmique** : La glycolyse pour le glucose qui produit du pyruvate, ou la β -oxydation pour les acides gras qui produit de l'acétyl-CoA.
- La **respiration dans les mitochondries** : dégradation du pyruvate ou de l'acétyl-CoA.

La dégradation d'une molécule de glucose permet la synthèse de 36 molécules d'ATP, alors que celle d'un acide gras a un rendement 3,5 fois plus important mais en consommant un peu plus d'O₂ par molécule d'ATP produite.

Les acides gras sont donc des molécules très énergétiques.

Document 3b : molécules énergétiques utilisées par les cellules du muscle cardiaque

Elles utilisent principalement des acides gras et dans une moindre part du glucose. Ce substrat permet une production très importante d'ATP, le rendement énergétique est excellent.

Ainsi le muscle cardiaque utilise la **respiration**, voie métabolique qui minéralise totalement la matière organique et produit donc beaucoup d'ATP. Ce métabolisme fait intervenir un organite, la **mitochondrie** ce qui explique leur abondance dans les fibres musculaires du muscle cardiaque.

Ces cellules utilisent **différents substrats** organiques, mais les substrats utilisés préférentiellement sont les acides gras stockés dans le tissu adipeux et qui sont apportés au muscle cardiaque par la voie sanguine. Le rendement énergétique de ces molécules est très bon, supérieur à celui du glucose. Elles utilisent aussi le glucose qui a 2 origines possibles : le glucose stocké dans la cellule musculaire sous forme de glycogène mais surtout le glucose apporté par la voie sanguine.