

Partie 1 : restitution de connaissances

QCM : 1 seule réponse possible

9. Les connaissances actuelles sur le domaine continental permettent de dire que :

- La lithosphère est en équilibre isostatique sur l'asthénosphère
- La croûte est en équilibre isostatique sur l'asthénosphère
- Le manteau supérieur **seul** est en équilibre sur l'asthénosphère
- La croûte est en équilibre isostatique sur la **lithosphère**

10. La croûte océanique est globalement :

- Plus **âgée** que la croûte continentale
- Du **même âge** que la croûte continentale
- Plus jeune que la croûte continentale
- Plus dense et **plus épaisse** que la croûte continentale

11. Une faille inverse est un indice tectonique

- D'une marge **passive**
- D'un raccourcissement
- De l'exercice de forces **d'extension**
- D'un **étirement**

12. Une roche métamorphique peut se former grâce à

- L'augmentation des conditions de pression et température **qui modifie la composition chimique** d'une roche **sans changer sa composition minéralogique** lors du métamorphisme
- L'augmentation des conditions de pression et température qui provoque **toujours** la fusion partielle des roches de la croûte continentale.
- Une fusion partielle.**
- Une modification de pression et de température

13. La croûte continentale est :

- Plus dense** que la croûte océanique ;
- Formée de roches voisines du granite ;
- Moins épaisse** que la croûte océanique ;
- Agée d'environ **200 MA maximum**

14. L'épaississement crustal résulte :

- Du jeu de failles **normales** ;
- De contraintes en **distension** ;
- De la **remontée du Moho** ;
- En partie du plissement de strates de roches sédimentaires

Synthèse : L'analyse statistique de **répartition des reliefs à la surface du globe** montre une **distribution bimodale**, avec les deux modes (pics de fréquence) étant 4-5 km de profondeur (océans) et 0-1 km d'altitude (continents). L'altitude moyenne en milieu continental (croûte continentale) est de l'ordre de 840 m. En milieu océanique (croûte océanique), la profondeur moyenne est de l'ordre de 3800 m.

Après avoir exposé les principales caractéristiques de la croûte continentale, (*partie I*) vous montrerez en quoi certaines d'entre elles expliquent les différences d'altitude moyenne entre les océans et les continents. (*partie II, en bonus*)

Votre conclusion sera accompagnée du schéma suivant complété.

Intro

Selon A. Wegener, la différence d'altitude moyenne que l'on peut observer entre les continents (840m) et les océans (-4500 m) s'explique par l'existence de 2 croûtes différentes : océanique et continentale.

Définition des

La croûte est la couche la plus superficielle de la terre, elle repose sur le manteau lithosphérique, et constitue avec lui la lithosphère, rigide et cassante. La limite inférieure de la croûte est une discontinuité, mise en évidence par des variations de propagation des ondes sismiques : le Moho. L'ensemble de la lithosphère repose en équilibre sur le manteau asthénosphérique, ductile.

mots clés

Problème

En quoi certaines caractéristiques de la croûte continentale peuvent-elles expliquer les différences d'altitude moyenne entre les océans et les continents.

Plan

Après avoir présenté les caractéristiques de la croûte continentale nous montrerons qu'elles expliquent les différences d'altitude moyenne entre les continents et les océans.

I/ les caractéristiques de la croûte continentale.

1) La composition de la croûte continentale:

La croûte continentale présente une grande diversité de roches, sédimentaires, métamorphiques, volcaniques et plutoniques mais la CC a une composition moyenne s'apparentant au **granite** (roche magmatique plutonique)... composé de **quartz, feldspath et mica**, minéraux silicatés, à faible densité.

La croûte océanique est composée de basaltes et gabbros, mis en place au niveau des dorsales, composées de

pyroxènes, olivines, plagioclase, minéraux ferromagnésiens à forte densité

2) La densité.

La composition de la croûte continentale lui confère une densité moyenne de **2,7**, correspondant en moyenne à celle du granite.

La densité de la croûte océanique est plus élevée : 2,9

3) L'âge de la croûte continentale.

La croûte continentale est très âgée, les roches les plus anciennes, situées dans les zones plus stables des plaques lithosphériques, sont datées **de ± 4 GA**, ce qui correspond à **l'apparition des premiers continents**.

Globalement elle est plus âgée que la croûte océanique, recyclée au bout de ± 200 Ma dans les zones de subduction.

4) L'épaisseur de la croûte continentale

Des études sismiques ont révélé que la croûte continentale a une **épaisseur** moyenne de **30 Km**. On remarque que la croûte continentale s'épaissit sous les chaînes de montagnes jusqu'à **70 km** de profondeur. L'épaississement en profondeur correspond à une **racine crustale**.

Cet épaississement correspond à une déformation de la croûte continentale sous l'effet de forces de compression dans un contexte de convergence : la confrontation de 2 lithosphères continentales, de même densité. Plis, failles inverses, chevauchements entraînent un raccourcissement et un épaississement de la croûte.

L'épaisseur de la croûte océanique est de 7 à 10 Km

Sous la croûte se trouve du manteau lithosphérique. La limite inférieure de celui-ci correspond à l'isotherme 1300°C.

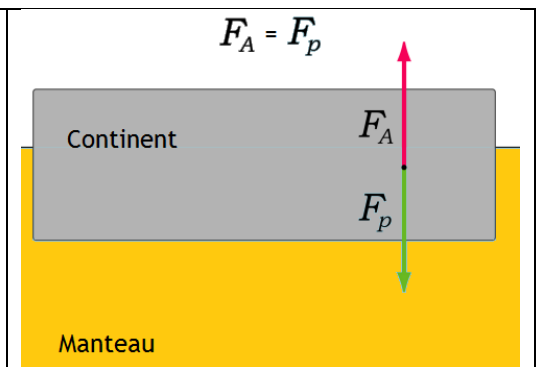
L'ensemble croûte+manteau lithosphérique correspond l'asthénosphère. L'épaisseur moyenne des lithosphères est de 100 km mais elle est plus importante sous les vieux continents .

II/ la validation de l'hypothèse de Wegener : des caractéristiques de la croûte continentale (≠ croûte océanique) expliquent la différence de répartition des reliefs.

1) Lithosphère océanique et lithosphère continentale reposent (« flottent ») sur l'asthénosphère.

En cas d'absence de mouvements verticaux, La lithosphère est en équilibre isostatique sur l'asthénosphère.

L'isostasie est une application du principe d'Archimède. D'après ce principe, deux colonnes de lithosphère en équilibre exercent la même force sur une surface de compensation en profondeur. Selon la densité des matériaux composant la lithosphère, la hauteur des colonnes varie pour des colonnes en équilibre.



2) Deux modèles théoriques (Pratt et Airy) permettent d'expliquer respectivement les reliefs positifs dans les chaînes de montagnes et les différences d'altitude entre LO et LC.

(Schémas non exigés mais facilitent les explications)

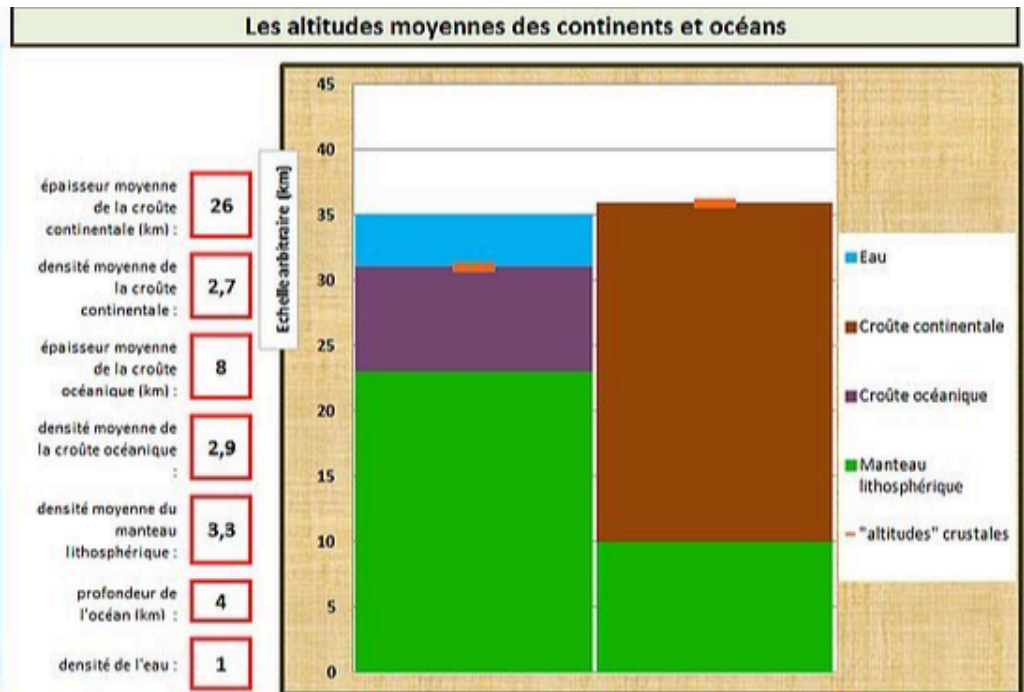
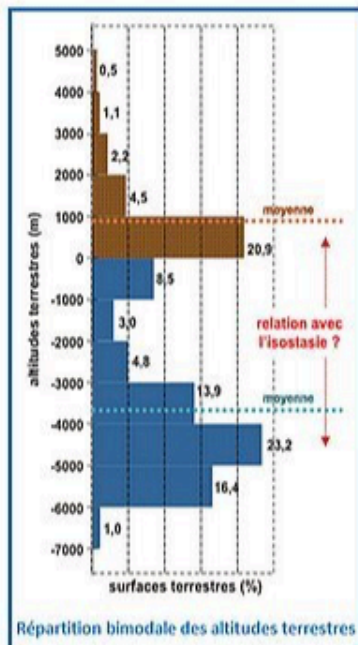
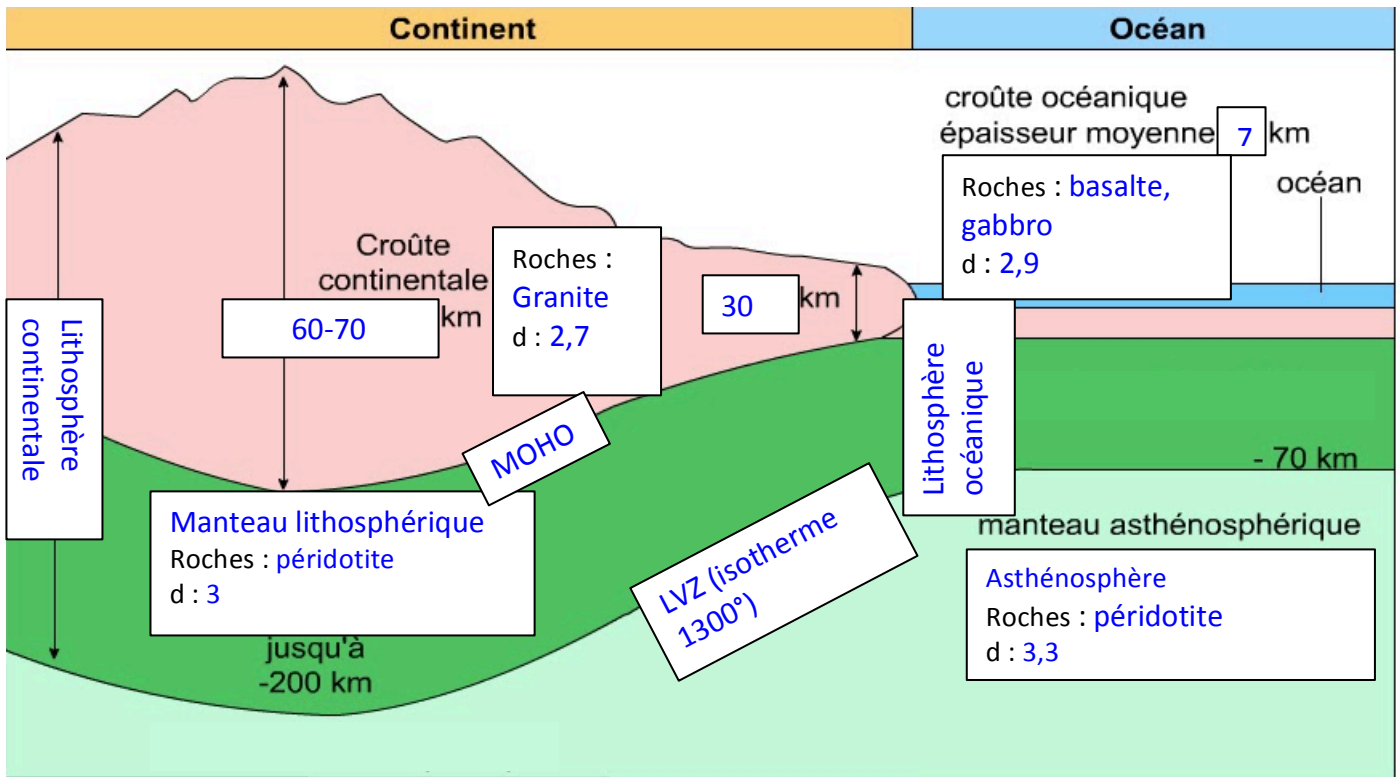
En effet la CO est plus dense que la CC ; pour des épaisseurs de croûte similaire, le haut de la CO sera plus bas que celui de la CC. Cela explique l'altitude moyenne des continents par rapport aux océans.

D'après Airy, les montagnes et leur racine crustale s'expliquent par l'épaisseur plus importante de CC et par la présence de matériaux plus denses du manteau lithosphérique sous les reliefs les plus faibles. Différences d'altitude et différences de densités conjuguent leurs effets pour expliquer les différences d'altitude des CC/CO.

D'après Pratt, c'est une variation latérale de densité des matériaux constituant la croûte qui assure la compensation des reliefs, ce qui s'applique au modèle de la croûte océanique

Les zones plus profondes des océans (fosse) et l'augmentation de la profondeur du plancher océanique quand on s'éloigne de la dorsale s'expliquent également dans le cadre de l'isostasie. En effet, l'épaisseur et la densité de la LO augmentent (par ajout d'une semelle de manteau lithosphérique) au fur et à mesure de son vieillissement, la LO s'enfonce donc plus dans l'asthénosphère.

Conclu. | L'équilibre des lithosphères océaniques et continentales sur l'asthénosphère dépend de l'épaisseur et de la densité de la portion et de la nature de croûte qu'elle comporte. La CO a une densité plus importante et une épaisseur plus faible que la CC. Cela explique l'altitude plus faible du plancher océanique par rapport à l'altitude des portions continentales. On peut se demander comment se forme la CC pour expliquer les différences d'âge et de diversité de roches la composant par rapport à la CO.

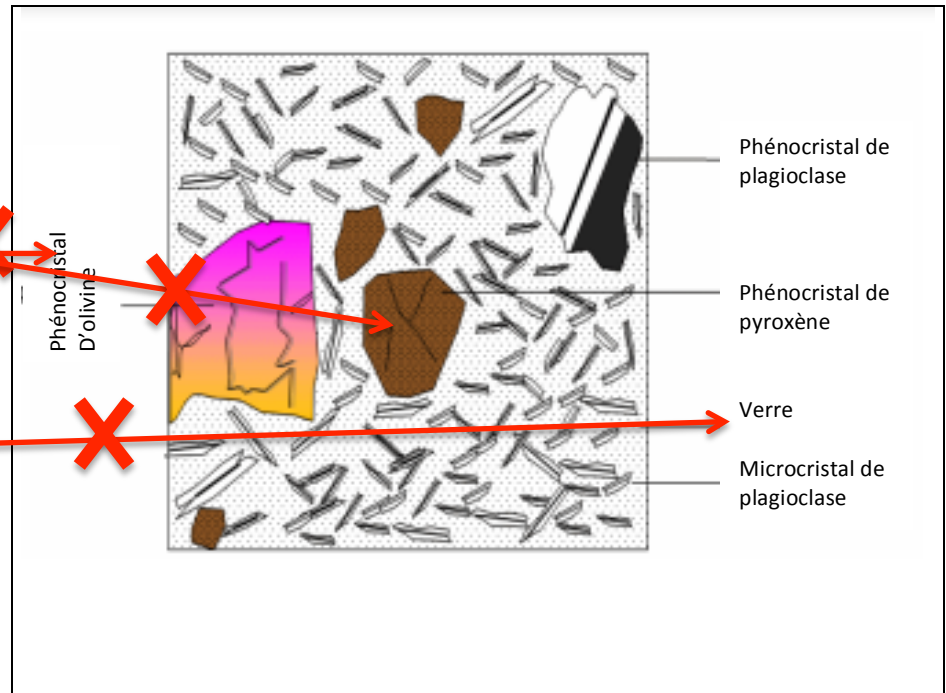


Soit H la différence de profondeur du manteau sous les 2 croûtes. L'égalité des pressions à la base du système (en négligeant l'atmosphère) conduit à l'égalité : $(H \times \text{densité manteau}) + (\text{épaisseur cr. océan.} \times \text{densité cr. océan.}) + (\text{épaisseur eau} \times \text{densité eau}) = (\text{épaisseur cr. cont.} \times \text{densité cr. cont.})$ d'où l'on peut tirer H.

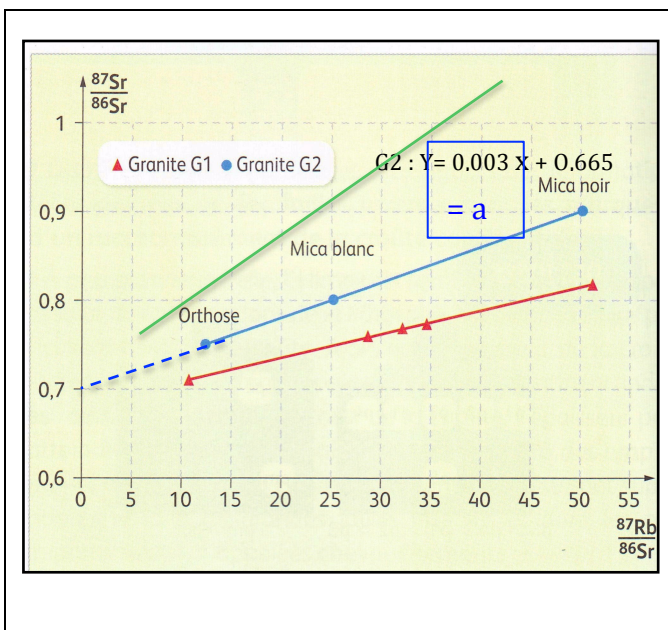
Partie 2.1 : QCM avec document Attention choisissez LA OU LES réponses correctes (points négatifs - 0,25 par réponse fausse)

15. Schéma d'interprétation d'une roche observée en LPA au microscope polarisant (phénocrystal = minéral de grande taille)

- Cette roche est un Granite
- Cette roche est un Basalte
- Cette roche est un Gabbro
- Cette roche est de texture grenue
- Cette roche est de texture microlithique



16. G1 et G2 : échantillons de granite de deux massifs d'une même région :



a) Les deux granites ont

- G2 est plus âgé que G1.
- G1 est plus âgé que G2 ;
- Des âges indéterminés ;
- Le même âge ;

b) Pour ces 2 granites :

- Le rapport $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ augmente avec le temps
- Dans tous les minéraux, au départ, il y avait le même rapport $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$
- Dans tous les minéraux, au départ, il y avait le même rapport $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$
- La quantité de ^{87}Sr est non nulle au moment de la fermeture du système
- Au temps t_1 , le rapport $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ dans chaque minéral a augmenté par rapport au rapport initial.
- ^{86}Sr est un isotope radioactif

^{87}Sr est un isotope stable

En fonction du temps, la pente de la droite isochrone augmente car les atomes du ^{87}Rb se sont désintégrés et leur nombre a diminué dans les minéraux

c) Donnez la valeur du rapport $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ au temps 0 (fermeture du système) pour G2 : 0,7 : le rapport initial $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ne changera pas puisque $^{87}\text{Rb} = 0$!!!!!

d) Dessinez la droite isochrone d'un granite plus ancien (_____ : a>)

e) En vous aidant du tableau ci-contre, indiquez l'âge du granite G2 :

- 351 Ma.
- 281 Ma ;
- 211 Ma
- 141 Ma ;

$e^{\lambda t} - 1$	0,002	0,003	0,004	0,005
Âge (en Ma)	141	211	281	351

avec $e^{\lambda t} - 1 = \lambda t$ et

$y = a \cdot x + b$ où a

$= \lambda t$

λ : constante de désintégration caractéristique du couple Rb/Sr