

THEME 1B - Le domaine continental et sa dynamique

TP1- Détermination des caractéristiques de la croûte continentale

Dans les années 1920, Wegener a identifié une caractéristique spécifique de la Terre appelée **dualité altitudinale** : il y a 2 groupes de terrains d'altitude très distinctes : le **domaine océanique** présentant une altitude de -4000 m et le **domaine continental** présentant une altitude moyenne de 100 m. Cette observation implique que le domaine continental est nettement distinct du domaine océanique.



Problème posé : Quelles sont les particularités de la croûte continentale par rapport à la croûte océanique ?

Matériel :

- Documents 1 à 6 et Manuel scolaire + FICHE BILAN à compléter
- Microscopes polarisants + échantillons de roches et lames minces (granite, basalte, gabbro, péridotite) et clé de détermination des minéraux
- Balance, éprouvette graduée, eau (robinet/bacs avec de l'eau)
- Ordinateur avec logiciel Excel + documents « granite de Meymac » + FT_tableur_excel.pdf

Propositions d'activités	Capacités
<p><u>Activité 1 : Déterminer les caractéristiques physicochimiques du granite, principale roche de la croûte continentale</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Identifiez les caractéristiques structurales et minéralogiques du granite par observation microscopique ➤ Déterminer la densité des roches de la croûte continentale en mettant en place l'expérience proposée et comparez les valeurs obtenues à celle des roches de la croûte océanique (basalte et gabbro) <p style="text-align: center;">✎ Compléter le tableau bilan</p>	<p>Utilisation d'un microscope polarisant</p> <p>Réaliser une expérience en suivant un protocole</p>
<p><u>Activité 2 : Les caractéristiques de la croûte continentale et l'isostasie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Récapitulez la structuration verticale de la croûte continentale et comparez-là à celle de la croûte océanique. ➤ Identifiez la profondeur du Moho dans différentes régions en France ➤ Montrez comment l'isostasie permet d'expliquer ces variations de profondeur du Moho <p style="text-align: center;">✎ Compléter le tableau bilan</p>	<p>Analyser, extraire des informations</p>
<p><u>Activité 3 : Déterminer l'âge d'un granite de la croûte continentale</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Déterminer l'âge du granite de Meymac (Massif Central) par radiochronologie ➤ Comparer l'âge de la croûte continentale à celui de la croûte océanique <p style="text-align: center;">✎ Compléter le tableau bilan</p>	<p>Utiliser un tableur (Excel)</p> <p>Gérer le poste de travail</p>

Comparaison croûte océanique – croûte continentale

	Croûte océanique	Croûte continentale
Organisation verticale		
(Composition de la (les) roche(s) caractéristique(s))		
Densité		
Age		

Comparaison croûte océanique – croûte continentale (corrigé)

	Croûte océanique	Croûte continentale													
Organisation verticale	<p>R. sédimentaires basaltes (pillows) MOHO Complexe filonien ML MANTEAU LITHOSPHERIQUE (Manteau supérieur)</p>	<p>croûte sup. croûte moyenne granites, gneiss, croûte inf. MOHO ML MANTEAU LITHOSPHERIQUE (Manteau supérieur)</p>													
Composition de la (les) roches caractéristiques	<p>BASALTE</p> <p>Pâte (roche hémicristalline) + Olivine, Pyroxènes et feldspaths</p>	<p>GRANITE</p> <p>Quartz + Feldspath (Plagioclase et orthose) + Mica (biotite)</p>													
	<p>GABBRO</p> <p>Olivine Pyroxène Plagioclase obs. micro X100</p> <p>R. holocristalline : Olivine + Pyroxènes + feldspaths (Pg)</p>	<p>Composition chimique moyenne de la croûte</p> <table border="0"> <thead> <tr> <th><u>Croûte Océanique</u></th> <th><u>Croûte Continentale</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Les 5 oxydes dominants:</td> <td>Les 5 oxydes dominants:</td> </tr> <tr> <td>SiO₂: 41,7%</td> <td>SiO₂: 61,9%</td> </tr> <tr> <td>Al₂O₃: 14,2%</td> <td>Al₂O₃: 15,6%</td> </tr> <tr> <td>MgO: 12,7%</td> <td>CaO: 5,7%</td> </tr> <tr> <td>FeO: 11,0%</td> <td>FeO: 3,9%</td> </tr> <tr> <td>CaO: 9,9%</td> <td>K₂O: 2,9%</td> </tr> </tbody> </table>	<u>Croûte Océanique</u>	<u>Croûte Continentale</u>	Les 5 oxydes dominants:	Les 5 oxydes dominants:	SiO ₂ : 41,7%	SiO ₂ : 61,9%	Al ₂ O ₃ : 14,2%	Al ₂ O ₃ : 15,6%	MgO: 12,7%	CaO: 5,7%	FeO: 11,0%	FeO: 3,9%	CaO: 9,9%
<u>Croûte Océanique</u>	<u>Croûte Continentale</u>														
Les 5 oxydes dominants:	Les 5 oxydes dominants:														
SiO ₂ : 41,7%	SiO ₂ : 61,9%														
Al ₂ O ₃ : 14,2%	Al ₂ O ₃ : 15,6%														
MgO: 12,7%	CaO: 5,7%														
FeO: 11,0%	FeO: 3,9%														
CaO: 9,9%	K ₂ O: 2,9%														
Densité	Basalte : 2,9 Gabbro : 3,0	Granite : 2,7 La croûte continentale est plus légère (moins dense) que la croûte océanique.													
Age	Age augmentant en s'éloignant de la dorsale Plus jeune : 0 Ma (dorsales actuelles) Plus ancien : 180 à 200 Ma	Age récent vers les chaînes de montagnes et plus ancien dans les zones non mobilisées par la tectonique. Plus jeune : 200 Ma Plus ancien : 4 000 Ma													

Comparaison croûte océanique – croûte continentale (corrigé)

	Croûte océanique	Croûte continentale														
Organisation verticale																
Composition de la (les) roches caractéristiques	<p style="text-align: center;">BASALTE</p> <p style="text-align: center;">Pâte (roche hémicristalline) + Olivine, Pyroxènes et feldspaths</p> <hr/> <p style="text-align: center;">GABBRO</p> <p style="text-align: center;">R. holocristalline : Olivine + Pyroxènes + feldspaths (Pg)</p>	<p style="text-align: center;">GRANITE</p> <p style="text-align: center;">Quartz + Feldspath (Plagioclase et orthose) + Mica (biotite)</p> <p style="text-align: center;">Composition chimique moyenne de la croûte</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; border: none;"><u>Croûte Océanique</u></th> <th style="text-align: left; border: none;"><u>Croûte Continentale</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="border: none;">Les 5 oxydes dominants:</td> <td style="border: none;">Les 5 oxydes dominants:</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">SiO₂: 41,7%</td> <td style="border: none;">SiO₂: 61,9%</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">Al₂O₃: 14,2%</td> <td style="border: none;">Al₂O₃: 15,6%</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">MgO: 12,7%</td> <td style="border: none;">CaO: 5,7%</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">FeO: 11,0%</td> <td style="border: none;">FeO: 3,9%</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">CaO: 9,9%</td> <td style="border: none;">K₂O: 2,9%</td> </tr> </tbody> </table>	<u>Croûte Océanique</u>	<u>Croûte Continentale</u>	Les 5 oxydes dominants:	Les 5 oxydes dominants:	SiO ₂ : 41,7%	SiO ₂ : 61,9%	Al ₂ O ₃ : 14,2%	Al ₂ O ₃ : 15,6%	MgO: 12,7%	CaO: 5,7%	FeO: 11,0%	FeO: 3,9%	CaO: 9,9%	K ₂ O: 2,9%
<u>Croûte Océanique</u>	<u>Croûte Continentale</u>															
Les 5 oxydes dominants:	Les 5 oxydes dominants:															
SiO ₂ : 41,7%	SiO ₂ : 61,9%															
Al ₂ O ₃ : 14,2%	Al ₂ O ₃ : 15,6%															
MgO: 12,7%	CaO: 5,7%															
FeO: 11,0%	FeO: 3,9%															
CaO: 9,9%	K ₂ O: 2,9%															
Densité	<p>Basalte : 2,9</p> <p>Gabbro : 3,0</p>	<p>Granite : 2,7</p> <p>La croûte continentale est plus légère (moins dense) que la croûte océanique.</p>														
Age	<p>Age augmentant en s'éloignant de la dorsale</p> <p>Plus jeune : 0 Ma (dorsales actuelles)</p> <p>Plus ancien : 180 à 200 Ma</p>	<p>Age récent vers les chaînes de montagnes et plus ancien dans les zones non mobilisées par la tectonique.</p> <p>Plus jeune : 200 Ma</p> <p>Plus ancien : 4 000 Ma</p>														

Document 1 : Quelques rappels sur la structure et la minéralogie des roches de la croûte

A Les roches de la croûte océanique

LE BASALTE

a Échantillon de basalte

b 

CARTE D'IDENTITÉ

- Roche volcanique
- Composition minéralogique : **phénocristaux** de pyroxènes, éventuellement d'olivines et de feldspaths, microlites de feldspaths et de pyroxènes
- Densité : 2,9
- Principaux éléments chimiques (en %) :

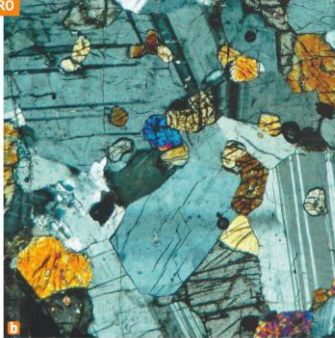
O	Si	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K
43,5	23,7	7,4	8,3	3,8	7,4	1,6	0,6

Lame mince de basalte observée en lumière polarisée analysée

Doc. 1 Une roche de la croûte océanique : le basalte.

LE GABBRO

a Échantillon de gabbro

b 

CARTE D'IDENTITÉ

- Roche plutonique
- Composition minéralogique : pyroxènes, feldspaths, éventuellement olivines
- Densité : 3
- Principaux éléments chimiques (en %) :

O	Si	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K
43,5	23,7	7,4	8,3	3,8	7,4	1,6	0,6

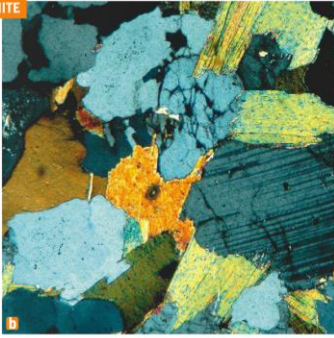
Lame mince de gabbro observée en lumière polarisée analysée

Doc. 2 Une seconde roche de la croûte océanique : le gabbro.

B Les roches de la croûte continentale et du manteau

LE GRANITE

a Échantillon de granite

b 

CARTE D'IDENTITÉ

- Roche magmatique plutonique
- Composition minéralogique : quartz et feldspaths (80 %), micas, éventuellement amphiboles
- Densité : 2,7
- Principaux éléments chimiques (en %) :

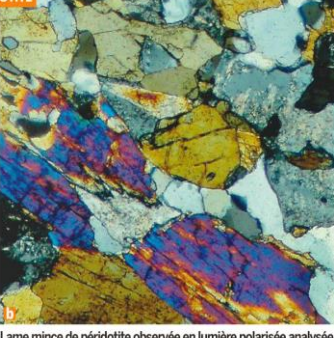
O	Si	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K
47,4	32,6	7,6	2,2	0,5	1,4	2,4	4,1

Lame mince de granite observée en lumière polarisée analysée

Doc. 3 La roche principale de la croûte continentale : le granite.

LA PÉRIDOTITE

a Échantillon de péridotite

b 

CARTE D'IDENTITÉ

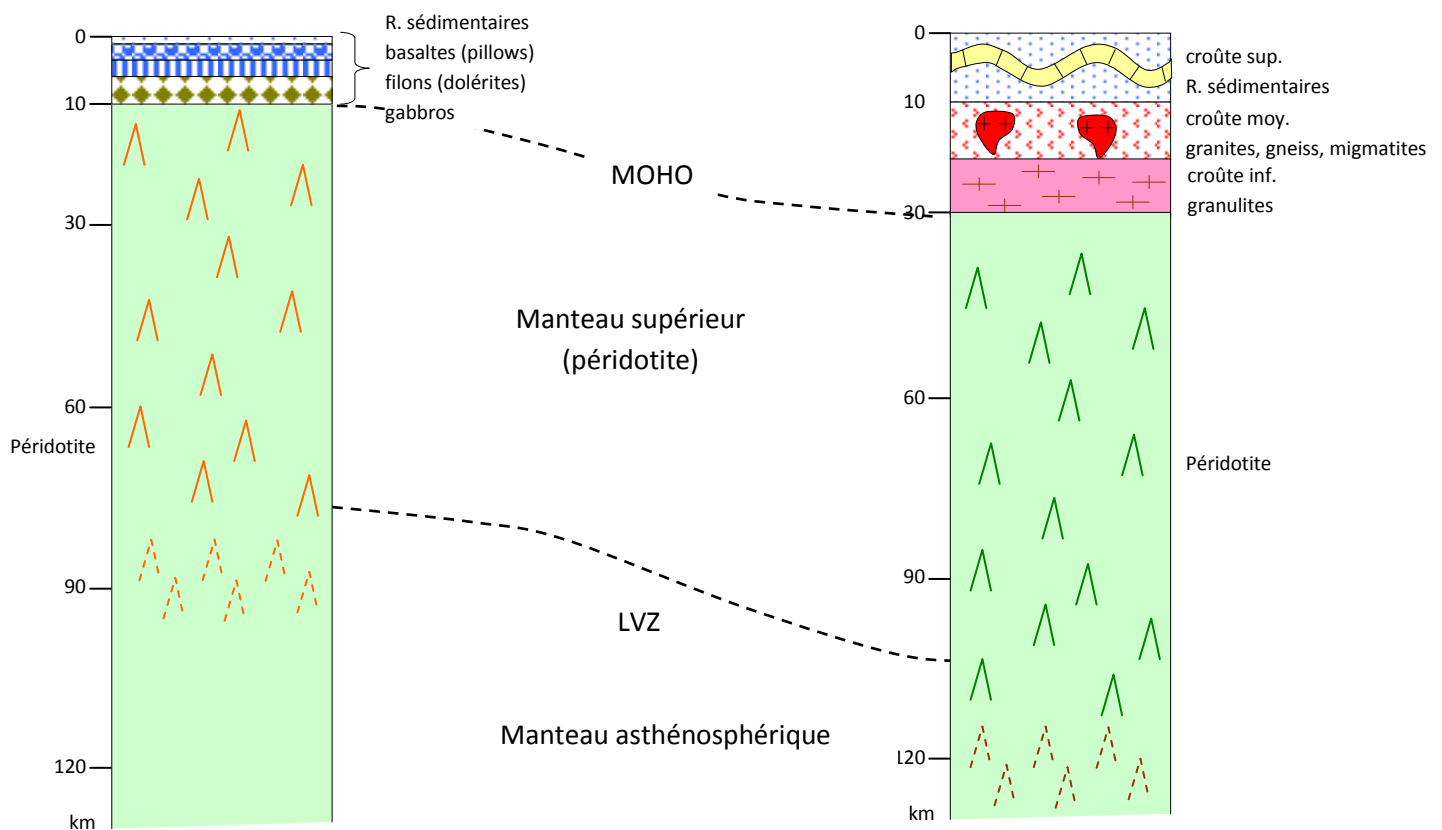
- Roche magmatique
- Composition minéralogique : essentiellement olivines et pyroxènes
- Densité : 3,2
- Principaux éléments chimiques (en %) :

O	Si	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K
42,7	20,3	2,1	9,4	20,5	2,4	0,4	0,2

Lame mince de péridotite observée en lumière polarisée analysée

Doc. 4 La roche du manteau : la péridotite.

Document 2 : Quelques rappels sur la structure et la composition des lithosphères



Document 3 : Détermination de la densité des roches

Rappel : Densité et masse volumique :

La **masse volumique** ρ est une grandeur physique qui caractérise la **masse** m d'un matériau par unité de **volume** V .

La **densité** d d'un corps est le rapport de sa masse volumique à la masse volumique d'un corps pris comme référence. Le corps de référence est l'eau pure à 4°C pour les liquides et les solides. Dans le cas de gaz, le corps de référence gazeux est l'air, à la même température et sous la même pression.

$$\rho = \frac{m}{V} \quad d = \frac{\rho_{\text{corps}}}{\rho_{\text{ref}}}$$

Matériel à disposition :

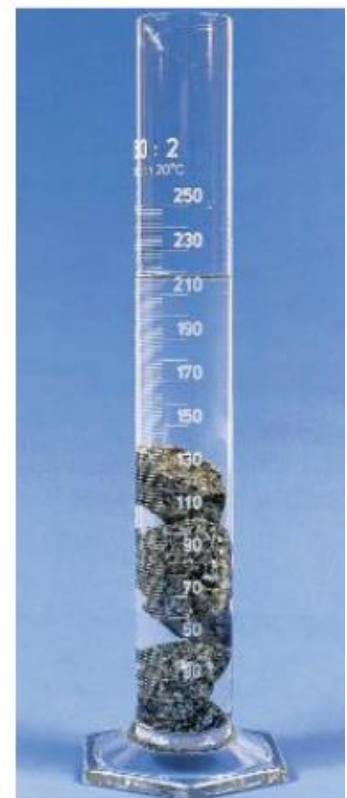
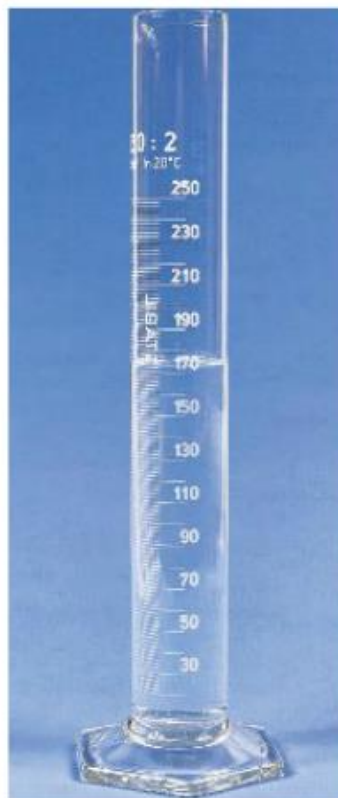
1. Roches (un gabbro et un granite)
2. Balance électronique
3. Eprouvette graduée + eau
4. Un bécher

Protocole expérimental :

1. Pesez à sec un échantillon de roche à votre disposition et notez le résultat obtenu
2. Déterminez le volume des échantillons :
 - > Versez de l'eau dans une éprouvette graduée jusqu'à une graduation repère
 - > Noter le volume initial (V_i).
 - > Immerger l'échantillon dans l'éprouvette
 - > Notez le volume final (V_f) obtenu après immersion
3. Calculez la masse volumique de l'échantillon en g.cm^3 .

Rappel : 1mL correspond à 1cm³

■ PROTOCOLE



Masse volumique d'une roche = masse de la roche / volume de la roche

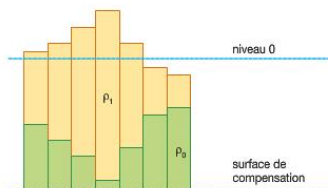
Document 4 : L'isostasie et la profondeur du Moho

Pour rendre compte des anomalies gravimétriques, les spécialistes ont admis qu'à une certaine profondeur, la lithosphère est soumise à une pression constante qui ne dépend pas des reliefs superficiels. À cette profondeur dite **surface de compensation**, la lithosphère est en équilibre « isostatique ». Cela signifie que la masse de chaque colonne rocheuse surplombant cette surface est la même en tout point.

Plusieurs modèles permettent d'illustrer cette théorie.

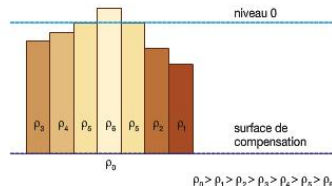
Le modèle d'Airy

Ce modèle postule que la **masse volumique** de la croûte est constante et que cette dernière repose sur des roches de masse volumique plus importante ($\rho_0 > \rho_1$). Ce modèle est bien adapté à la lithosphère continentale. En effet, les études sismiques révèlent l'existence de « racines crustales » sous les reliefs montagneux.



Le modèle de Pratt

Dans ce modèle, les variations d'altitude s'expliquent par des différences latérales de masses volumiques. Plus celle-ci est importante, plus la hauteur de la colonne de roche est faible. Ce modèle est assez bien adapté à la lithosphère océanique : en s'éloignant de la dorsale océanique, elle se refroidit et sa densité augmente. Les fonds océaniques deviennent alors plus profonds.



Réaliser des modèles analogiques



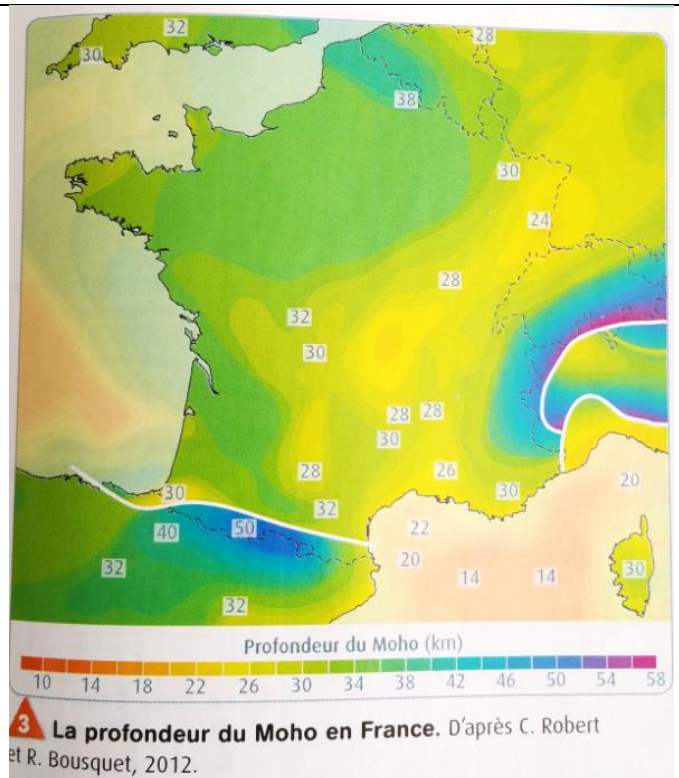
Une série de tasseaux d'un même bois, percés dans le sens de la longueur, sont enfilés sur des tiges métalliques le long desquelles ils peuvent glisser. L'ensemble est placé dans un aquarium contenant de l'eau.



Dans ce second montage (*ci-dessus*), comparable au premier, les tasseaux sont constitués de bois de différentes densités. Leur longueur est telle que l'extrémité inférieure des tasseaux est à peu près au même niveau.

Voir aussi :

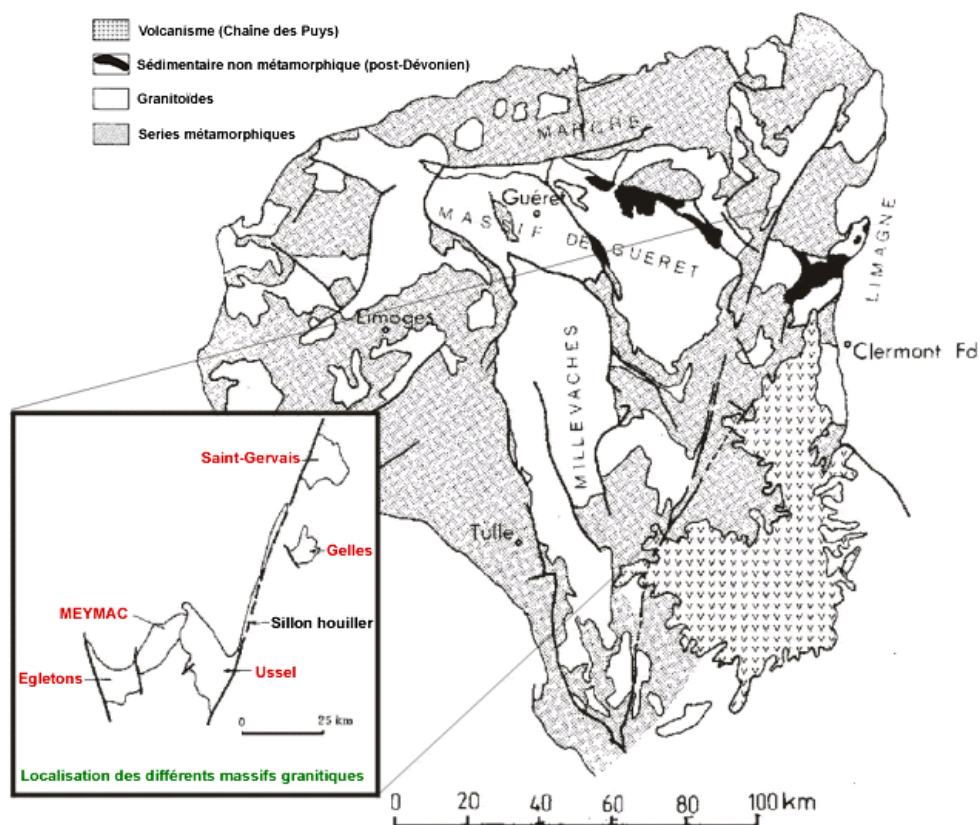
<http://florimont.info/flash/isostasie.swf>



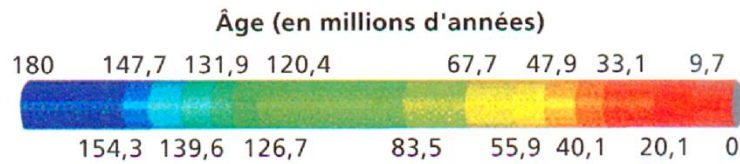
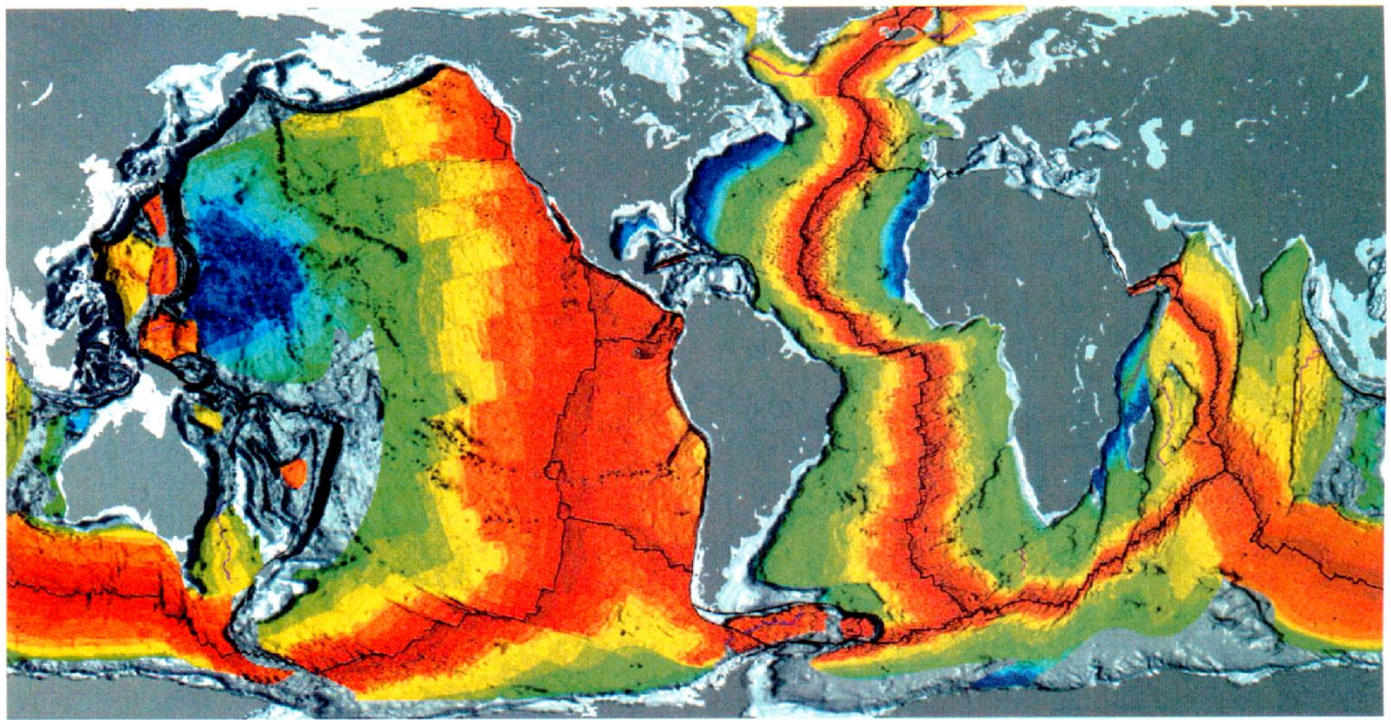
Document 5 : Activité EXCEL RADIOCHRONOLOGIE

Contexte géologique

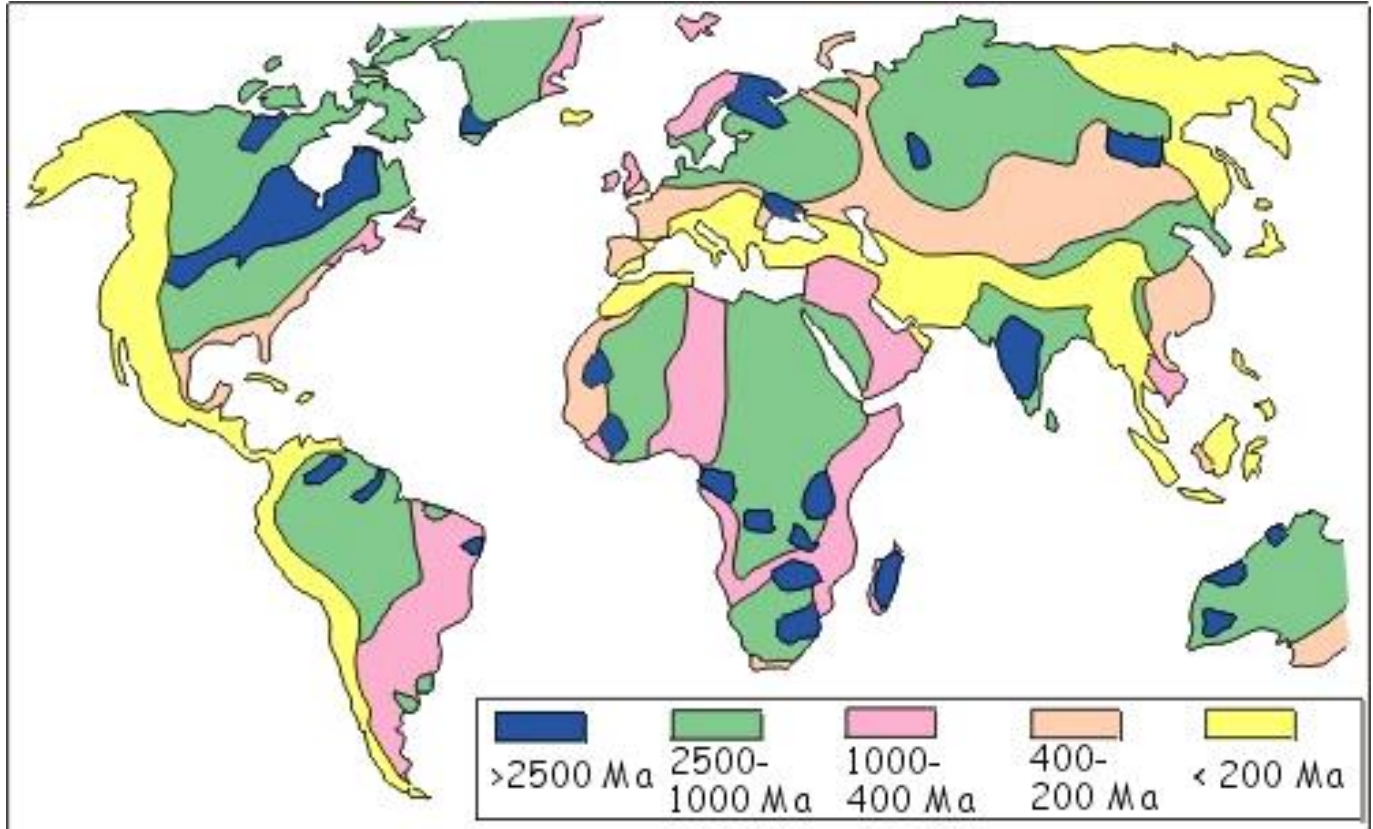
Le granite de Meymac appartient à un ensemble de trois granites intrusifs dans les formations métamorphiques encaissantes (gneiss à biotite et sillimanite) du plateau corrézien. Avec le granite d'Egletons et celui d'Ussel, il forme un ensemble coincé entre le Sillon Houiller à l'est, le massif de Millevaches au nord et à l'ouest, les formations de la moyenne Dordogne au sud.



Document 6 : Comparaison des âges de la croûte océanique et continentale



Carte 1 : répartition des âges de la croûte océanique



Carte 2 : répartition des âges de la croûte continentale