

TP 1 – suite : Les caractéristiques du domaine continental

Après avoir étudié quelques caractéristiques de la croûte continentale, on s'intéresse maintenant à la datation de cette dernière.

Matériel : excel, sismolog, éprouvette graduée, balance, bécher.

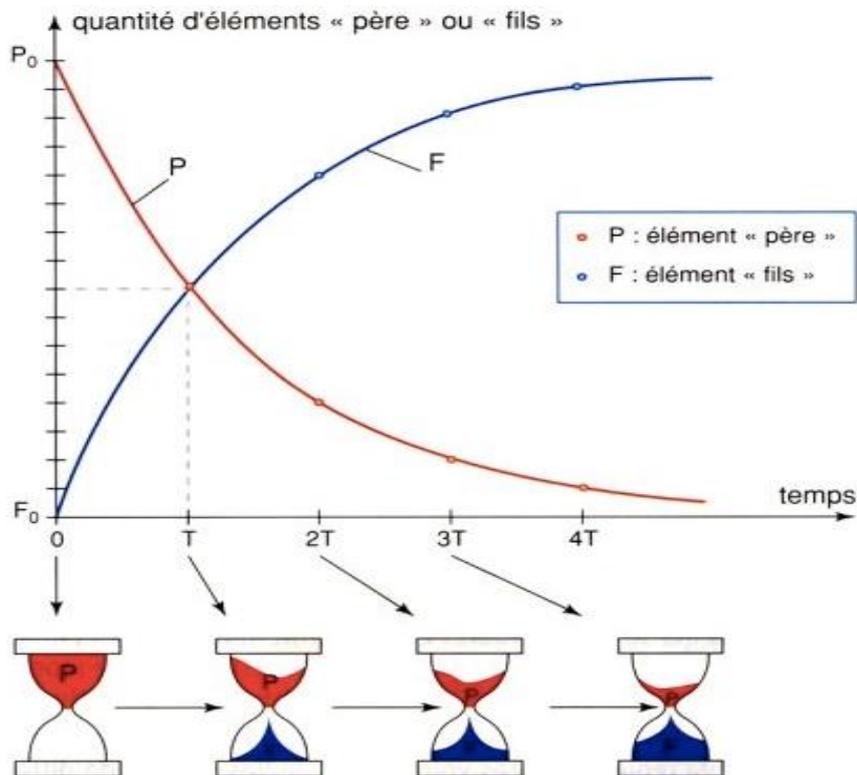
III - Age de la croûte continentale

1 – Principe de la datation par la méthode Rubidium/strontium

L'isotope 87 (^{87}Rb) du rubidium est radioactif, il se désintègre en strontium ^{87}Sr . La demi-vie est de 48,8 milliards d'années.



Evolution dans le temps de la quantité d'élément père et d'élément fils



Ce cas correspond au cas le plus général de datation. Il s'agit de trouver l'âge de la roche alors que les quantités initiales d'isotope père et d'isotope fils sont inconnues. Pour cela, il faut des mesures provenant d'au moins deux échantillons de même origine. L'utilisation d'un isotope de référence est alors indispensable pour comparer les mesures des différents échantillons. C'est l'isotope ^{86}Sr qui est stable (comme ^{87}Sr) et qui n'est pas radiogénique (contrairement à ^{87}Sr) qui sert de référence dans ce cas. Les échantillons sont choisis suivant des critères géologiques qui permettent de supposer qu'ils ont la même origine.

Ces échantillons sont :

- soit des roches magmatiques géographiquement proches, dont la composition chimique et la disposition sont compatibles avec une différenciation magmatique.
- soit différents minéraux d'une même roche.

Les mesures sont faites au spectrographe de masse pour différencier les isotopes.

On mesure alors deux rapports de concentration isotopique dans plusieurs échantillons : $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (que l'on mettra en ordonnée) et $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ (que l'on mettra en abscisse). A partir de ces mesures on trace une droite (droite isochrone) dont la pente est proportionnelle à l'âge de l'échantillon.

La formule donnant le temps t (en années) en fonction de la pente A de la droite isochrone est :

$$t = \frac{\ln(A + 1)}{1,42 \cdot 10^{-11}}$$

2 – Applications

Note : dans ces exercices les roches datées sont des roches magmatiques.

- On commence simple : Quel est l'âge d'une roche dont la droite isochrone a une pente de 0,0143 ?
- A partir du tableau ci-dessous et du tableur Excel :

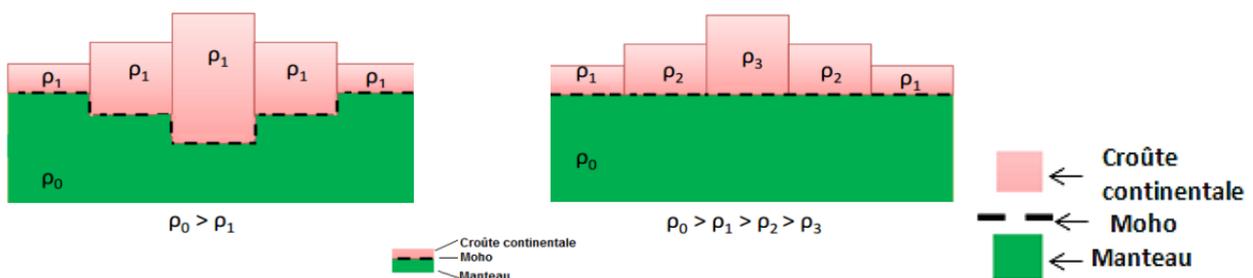
Échantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	1,54	5,60	5,70	12,2	3,38	4,52	4,81	0,209	2,47	6,18	11,14
$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	0,7129	0,7325	0,7325	0,7637	0,7229	0,7267	0,7278	0,7066	0,7167	0,7341	0,7110

- Représentez les 11 points sur un graphique judicieusement choisi.
- Tracez la droite de régression (toujours à l'aide du logiciel)
- Indiquez son équation
- Déterminez l'âge de la roche.
- Faites la même chose en supprimant le ou les points qui paraissent aberrants.
- Des deux âges obtenus, quel est celui qui vous paraît le plus fiable, pourquoi ?

IV – Retour sur les modèles de AIRY et de PRATT

1 – Proposer une stratégie pour répondre à une problématique

Voici la représentation des deux modèles :



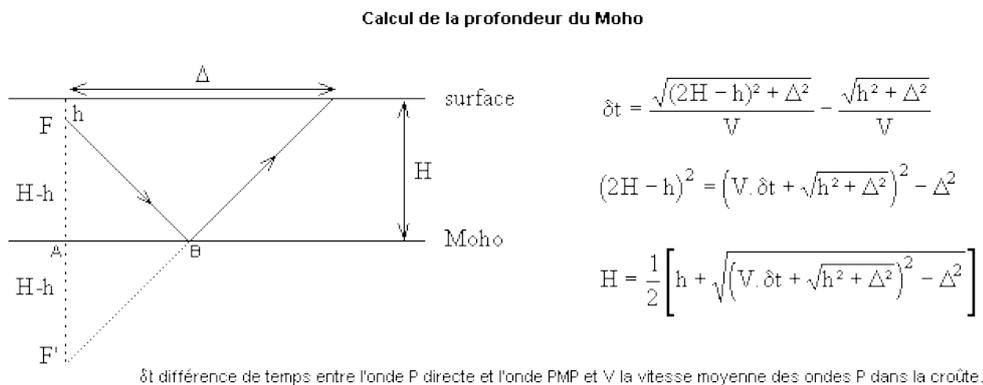
Représentation du modèle de Airy

Représentation du modèle de Pratt

Nous disposons, de plus, d'un sismogramme correspond à un séisme enregistré au niveau des Alpes.

Cet enregistrement nous permet de déterminer le temps d'arrivée des ondes P directes et des ondes P réfléchies (PmP).

Nous avons de plus l'information suivante (avec $h = 1\text{ km}$, $\Delta : 200\text{ km}$ et $V : 6.25\text{ km/s}$)

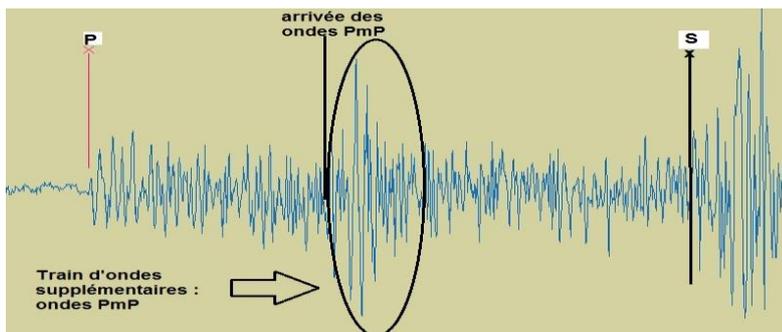


Calcul de la position du point de réflexion

AB représente la distance épicerentre, point de réflexion :

$$\frac{H - h}{2H - h} = \frac{AB}{\Delta} \text{ d'où } AB = \frac{H - h}{2H - h} \Delta$$

On repère les ondes PmP grâce au document suivant :



Nous disposons également d'échantillons de granite prélevés à 1500m et 3700m d'altitude.

Quelles mesures effectueriez-vous pour valider l'un des deux modèles ?

2 – Expérimentation et conclusion

- Effectuez les mesures. (Pour le calcul de la profondeur du MOHO : utilisez le fichier sismolog : Isère de 1992 station Surf et la feuille excel fournie)
- Indiquez quel modèle peut s'appliquer à la croûte continentale au niveau des chaînes de montagnes.