

Les continents recouvrent près de 30% de la surface de la terre et présente un relief varié. La croûte continentale qui affleure à la surface des continents présente des caractéristiques qui peuvent expliquer les reliefs continentaux. L'altitude moyenne des continents est de 840 m et l'altitude la plus fréquente est 300 m.

Ces reliefs résultent de mouvements verticaux et de mouvement horizontaux de la lithosphère.

Quelles sont les caractéristiques du domaine continental ?

I. Densité de la croûte et la notion d'isostasie

1. Les roches de la croûte continentale et leur densité.

La croûte continentale est principalement formée de roches voisines du **granite**, avec une couverture superficielle de roches sédimentaires..

Le granite est une roche **magmatique** (roche formée par refroidissement d'un magma) **grenue** (entièrement cristallisée). Les principaux minéraux qui composent le granite sont le **quartz**, le **feldspath** et accessoirement des micas (biotite = mica noir et muscovite = mica blanc).

Sa composition chimique montre une très grande richesse en silice.

On peut estimer que la densité moyenne de la croûte continentale est de l'ordre de 2,7 alors que la croûte océanique est plus proche de 3.

2. Les mouvements verticaux de la lithosphère continentale.

a. La notion d'isostasie

Comme la lithosphère océanique, la lithosphère continentale est constituée de la croûte et du manteau lithosphérique rigide (séparés par le Moho). Cette lithosphère repose en équilibre sur l'asthénosphère. Des études gravimétriques ont fournis des renseignements sur la répartition des masses dans les enveloppes superficielles.

Gravité : intensité de la pesanteur, est une force d'attraction exercée par la Terre

La gravité dépend de l'altitude (on est moins attiré en altitude), de la latitude (on est plus attiré aux pôles qu'à l'équateur car le rayon polaire est inférieur au rayon équatorial) et du relief (ils ajoutent du relief donc de la masse on est donc plus attiré).

*La gravité devrait être **plus forte** au niveau des **bosses** et **plus faibles** au niveau des **creux**.*

On mesure des valeurs de gravité avec un gravimètre.

Or, la gravité est quasi constante à la surface de la Terre. La Terre à grande échelle est en équilibre isostatique. Les masses océaniques et continentales flottent sur un manteau déformable.

La lithosphère est en équilibre sur l'asthénosphère, il existe alors une surface de compensation où la pression est la même en tout point.

Les anomalies de gravimétrie (différence entre les valeurs mesurées et les valeurs calculées et corrigées) montrent la présence d'un excès de matériel léger au niveau des chaînes de montagnes (anomalies négatives) et suggère l'existence de ce matériel léger en profondeur.

Airy a proposé une explication à ces anomalies gravimétriques : pour lui que les différentes altitudes observées sur un continent s'expliquent par un enfoncement plus ou moins important des roches dans le manteau lithosphérique.

Des données sismiques ont confirmé la présence d'une racine crustale. (IS)

Au relief positif qu'est la chaîne de montagne répond en profondeur une importante racine crustale constituée de matériel léger.

Il existe en profondeur dans le manteau une surface de compensation au-dessus de laquelle les colonnes de roches (quelque soit leur hauteur) ont la même masse. Ainsi, dans les chaînes de montagne, un excès de roches crustales peu denses est compensée en profondeur par un déficit de roches mantelliennes plus denses.

On appelle **isostasie** cet état d'**équilibre hydrostatique** qui s'explique par la présence à une certaine profondeur d'une **surface de compensation**.

Cela permet l'équilibre de la lithosphère sur l'asthénosphère

b. L'altitude des reliefs varie au cours du temps.

Ces mouvements verticaux de la lithosphère peuvent également être mis en évidence lors de la fonte de glaciers.

- Au cours de ces derniers 6000 ans la croûte du **Nord Est du Canada** soulèvement (il a fait les $\frac{3}{4}$ de sa remontée) (1cm/an), un immense glacier recouvrait la région de -85000 à -7000ans.
- Soulèvement de la Scandinavie. En Europe, depuis 21 000ans, les glaciers fondent, en conséquence, la Scandinavie remonte lentement

Comment expliquer de telles variations du relief ?

Une surcharge telle un glacier sur une croûte entraîne d'après Airy un enfoncement plus ou moins important. S'il y a fonte, la charge est allégée, la croûte remonte

Les enveloppes superficielles du globe terrestre sont donc animées de mouvements verticaux

II. L'épaisseur de la croûte continentale.

Les données sismiques ont montré que l'épaisseur moyenne de la croûte continentale est de **30 km** mais cette épaisseur varie d'une région à une autre. L'épaisseur de la croûte (donc la profondeur du Moho) est beaucoup plus importante **dans les chaînes de montagne où elle peut atteindre jusqu'à 70 km** et s'amincit lorsqu'on s'approche de la croûte océanique

L'épaississement de la croûte continentale au niveau des chaînes de montagne est surtout dû à la présence d'une **racine crustale** sous les reliefs. Cette racine crustale s'explique par l'isostasie : l'excès de roches peu denses de la croûte au niveau des reliefs est compensé en profondeur (au-dessus de la surface de compensation) par un déficit de roches plus dense du manteau.

III. La croûte continentale, une croûte âgée.

1. Age des roches de la croûte continentale.

La majeure partie de la lithosphère océanique actuelle est âgée de moins de 200Ma, alors que l'on trouve des roches continentales âgées d'environ 4 Ga.

La **radiochronologie** permet de dater la croûte continentale. Cette méthode est basée sur la **décroissance radioactive de certains éléments chimiques présents dans les roches**. Ces isotopes radioactifs se transforment au cours du temps : l'élément radioactif père instable se transforme en un élément fils plus stable.

Quelque soit la quantité d'éléments père, il faut toujours la même durée pour que cette quantité soit divisée par 2 : c'est la **période de demi vie de l'élément**.

Ainsi, la désintégration au cours du temps de l'élément radioactif constitue un **géochronomètre naturel**.

2. la méthode rubidium/strontium.

Cette méthode est basée sur la désintégration du ^{87}Rb radioactif en ^{87}Sr qui est stable.

La période (48.8 Ga) permet même de dater des roches très anciennes (plusieurs milliards d'années).

Les quantités initiales des éléments père et fils ne peuvent pas être déterminés. La solution pour contourner ce problème consiste à analyser plusieurs échantillons d'une même roche :

On dose ainsi le ^{87}Sr / au ^{86}Sr et le ^{87}Rb / au ^{86}Sr sur plusieurs minéraux d'une même roche.

Dans une roche formée à partir d'un même magma, ces rapports une fois placés dans un graphique (où $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ est en ordonnée et $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ en abscisse) forment une droite appelée **isochrone** dont l'équation est du type : $y=ax + b$.

équation qui correspond en fait à la formule suivante : $(^{87}\text{Sr}_{\text{mesuré}} / ^{86}\text{Sr}) = a.(^{87}\text{Rb}_{\text{mesuré}} / ^{86}\text{Sr}) + (^{87}\text{Sr}_{\text{initiale}} / ^{86}\text{Sr})$

Pourquoi cette droite isochrone ?

Les différents minéraux d'une roche intègrent aussi facilement lors de la cristallisation le ^{87}Sr que le ^{86}Sr , leurs rapports ($^{87}\text{Sr}_{\text{initiale}} / ^{86}\text{Sr}$) sont donc identiques au moment de la fermeture du système. Cependant, ces mêmes minéraux n'intègrent pas tous aussi bien le ^{87}Rb que le ^{86}Sr , leurs rapports ($^{87}\text{Rb}_{\text{mesuré}} / ^{86}\text{Sr}$) sont par conséquent plus ou moins importants.

Au départ, tous les minéraux sont donc sur une même droite qui est parallèle à l'axe des X (ils ont le même rapport $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ mais des rapports $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ différents). Avec le temps, le Rb se désintègre, la quantité de ^{87}Sr augmente et celle de ^{87}Rb diminue (la droite se « redresse »).

La droite isochrone évolue ainsi en fonction de sa pente qui est dépendante de la désintégration du ^{87}Rb , c'est à dire du temps et de la constante de désintégration du couple Rb/Sr.

On peut démontrer ainsi que : $a = (e^{\lambda t} - 1)$

$\Rightarrow \ln(a+1) = \lambda t \Rightarrow t = \ln(a+1) / \lambda$