

Méthodes géophysiques et géochimiques
F. Guyot 28 février 2008

5. Distribution des éléments chimiques entre les principaux réservoirs terrestres.

5.1. Coefficient de distribution ou de partage

Entre deux phases, deux réservoirs,...

Pour définir les coefficients de distribution, on utilise les concentrations.

Coefficient à un élément

Exemple sodium croûte/océan

Les coefficients de distribution entre minéraux dépendent de la température et de la pression. C'est la base de la thermobarométrie géologique (détermination de la température et de la pression de formation des roches).

Coefficient à deux éléments

Exemple sodium/potassium croûte/océan.

Permet de comparer des éléments chimiques entre eux : le sodium est plus soluble que le potassium

5.2. Principaux comportements géochimiques

Distribution des éléments chimiques entre gaz et solides

Exemple de la nébuleuse solaire. Notion de température de condensation.

Comportement Volatil/Réfractaire

A partir des températures de condensation et d'une connaissance de la température qui règne dans l'ensemble gaz + poussières à l'endroit de sa formation, on peut déterminer la composition chimique d'un corps planétaire solide.

Distribution des éléments chimiques entre fer métallique et les silicates

Application à la différenciation du noyau et du manteau.

Comportement Sidérophile/lithophile

A partir de la connaissance de ces coefficients de distribution mesurés en laboratoire et des abondances chimiques dans le manteau, on peut déterminer la composition chimique du noyau (avec des barres d'erreur et incertitudes inhérentes à la méthode expérimentale et à la méconnaissance des conditions effectives de pression et température qui ont gouverné la séparation noyau/manteau.

A partir d'un raisonnement reposant sur les mesures en laboratoire de coefficients de distribution et sur la courbe d'abondances cosmiques, on voit qu'il y a un gros problème pour les éléments du type platine. Il y en a trop dans le manteau. Solution : un apport de matière solide indifférenciée après que le noyau ait fini de se former : le vernis tardif.

Distribution des éléments chimiques entre magma (silicate fondu) et péridotite

Application à la différenciation croûte/manteau.

Comportement Incompatible/Compatible

Incompatible = sous entendu « incompatible avec les minéraux du manteau »

Compatible = sous entendu « compatible avec les minéraux du manteau »

Distribution des éléments chimiques entre eau et roche

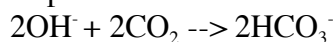
Application à l'acquisition de la salinité de l'océan par altération de la croûte continentale

Comportement Soluble/Insoluble

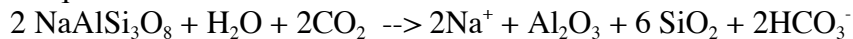
Pour illustrer ce phénomène, un exemple : altération du minéral albite



OH^- n'existe pas dans les eaux naturelles et réagit immédiatement avec l'acide le plus fort disponible



Ce qui fait au total :



Ce type de réaction est plus actif en contexte croûte continental qu'avec la croûte océanique

Les rivières transportent les ions vers l'océan

Al_2O_3 et SiO_2 restent en parti sur place, se combinent avec K^+ pour former des argiles

Attention : il existe en géologie une ambiguïté au niveau des termes lithophiles et incompatibles. Certains géologues utilisent le terme lithophile pour décrire en fait un comportement incompatible. Mais cette ancienne acceptation est de moins en moins utilisée.

5.3. Origine des comportements géochimiques

Les éléments volatils forment facilement des molécules ou des atomes isolés. Globalement, c'est plutôt sur la droite du tableau périodique. Exemple : les gaz rares

Les éléments sidérophiles sont plutôt proches du fer dans le tableau périodique. Les lithophiles sont plutôt sur la gauche.

Le caractère incompatible est plutôt lié à la taille des ions. Comme c'est le magnésium qui fixe la taille optimale d'un ion dans le manteau, on aura un caractère d'autant plus incompatible que la taille de l'ion est différente de celle de Mg^{2+} .

Exemple : les terres rares légères, plus grosses, sont plus incompatibles que les terres rares lourdes plus petites (la taille diminue quand on se déplace de gauche à droite sur une ligne du tableau périodique ; elle augmente quand on passe d'une ligne à la suivante).

Le caractère soluble est également fixé plutôt par la taille des ions. Mais cette fois, c'est la taille optimale dans les argiles qui contrôle la solubilité des ions plutôt solubles. Cette taille est fixée par K^+ . Le sodium est donc plus soluble que le potassium.