

Méthodes géophysiques et géochimiques

TD 5. 28 février 2008

1.

On donne les abondances massiques suivantes

	Mg	Fe	Ni	Ir	Pt
Chondrites	11.7%	24.0%	1.5%	0.48 ppm	0.99 ppm
Manteau terrestre	22.2%	5.9%	0.2%	0.0032 ppm	0.0066 ppm

1.1 Calculez la masse de Mg présente dans le manteau terrestre.

Concentration de Mg dans le manteau fois masse du manteau.

1.2. En supposant le Mg parfaitement lithophile, calculez la masse totale de Mg dans la Terre.

Egale à la masse de Mg dans le manteau

1.3 En déduire les masses totales de Fe et Ni dans la Terre.

Deux méthodes. Soit on assimile la masse de la Terre à la même masse de chondrite, soit on utilise la masse de Mg dans la terre et on multiplie par le rapport de concentration de l'élément à la concentration de Mg dans les chondrites. Les deux méthodes ne fonctionnent que pour des éléments réfractaires. La deuxième méthode est plus juste que la première car elle ne dépend pas de la quantité de volatils perdus par le matériau solide donnant la Terre par rapport aux corps parents des chondrites.

1.4. Calculez les masses totales de Fe et Ni présentes dans le noyau terrestre.

On fait la différence entre masse dans la Terre et masse dans le manteau. On doit négliger la masse de ces éléments dans la croûte.

1.5. Calculez les coefficients de partage du Fe et du Ni entre manteau et noyau. Qualifiez leur comportement géochimique.

Ce sont des éléments sidérophiles. Ni est plus sidérophile que Fe

1.6. Même exercice pour Ir et Pt.

Ce sont des éléments très sidérophiles.

1.7. Pour l'équilibre métal silicates, on mesure par des expériences de laboratoire $D_{Ir} = 10^{10}$ et $D_{Pt} = 10^7$. Qualifiez le comportement géochimique d'Ir et Pt.

Ces très forts coefficients de partage augmentent encore le caractère hautement sidérophile de ces éléments mais ils sont en énorme contradiction avec les valeurs trouvées en 1.6.

1.8. Montrez qu'il existe une contradiction au niveau des abondances d'Ir et Pt et proposez un scénario pour la résoudre.

Il faut qu'une certaine masse de météorites apporte du matériau à la Terre après que le noyau ait fini de se former. Ce flux de météorite est bien plus gros que le flux actuel. Il s'est produit pendant les cent premiers millions d'années de l'histoire de la Terre. Il a impliqué des corps solides venant de zones très lointaines du système solaire, donc contenant de l'eau et du carbone. Ce bombardement représente seulement 0.5% de la masse totale du manteau mais il a apporté une grande partie de l'eau et du carbone terrestres.

Masse du manteau : $4 \cdot 10^{24}$ kg. Masse du noyau : $2 \cdot 10^{24}$ kg. On néglige l'effet des croûtes.

2.

On donne les abondances massiques suivantes :

	Na	K
Manteau terrestre	0.3%	231 ppm
Croûte continentale	2.3%	9100 ppm
Océan	1.05%	380 ppm

2.1 Calculez les coefficients de partage du Na et du K entre la croûte continentale et le manteau. Qualifiez leur comportement géochimique.

Ce sont deux éléments incompatibles. K est plus incompatible que Na. C'est parce que K est plus gros que Na et plus loin de la taille du Mg

2.2. Calculez les coefficients de partage du Na et du K entre l'océan et la croûte continentale. Qualifiez leur comportement géochimique.

Ce sont deux éléments solubles (malgré les valeurs inférieures à 1). Na est bien plus soluble que K. C'est parce que les argiles formés lors de l'altération sont formés à base de K, Al et Si et que c'est K qui fixe la taille optimale pour la rétention des ions solubles dans les argiles.

2.3. L'abondance massique de K dans la croûte océanique est de 880 ppm. Expliquez pourquoi le potassium est beaucoup moins abondant dans la croûte océanique que dans la croûte continentale.

En fait les coefficients de distribution péridotite/liquide ne sont pas très différents dans les conditions de formation des croûtes continentale et océanique. Donc, il faut trouver une autre explication à cette différence. Cette différence que le manteau qui donne naissance à la croûte océanique est appauvri en potassium. Cet appauvrissement a eu comme raison l'extraction de la croûte continentale il y a près de trois milliards d'années.