

Correction TD : Exemples de distributions d'éléments chimiques dans la Terre

1er Mars 2007

1

1.1

$$M_{\text{manteau}}^{\text{Mg}} = M_{\text{manteau}} \times [\text{Mg}]_{\text{manteau}} = 8,88.10^{23} \text{kg} \quad . \quad (1)$$

1.2

Si le Mg est parfaitement lithophile, il n'y a pas de Mg dans le noyau. Donc le Mg du manteau représente tout le Mg de la Terre (on néglige la croûte ici) : $M_{\text{Terre}}^{\text{Mg}} = 8,88.10^{23} \text{kg}$.

1.3

Tout le Mg sur Terre a été apporté par les chondrites. Donc $M_{\text{Terre}}^{\text{Mg}} = M_{\text{chondrites}}^{\text{Mg}}$. De plus,

$$M_{\text{chondrites}}^{\text{Mg}} = M_{\text{chondrites}} \times [\text{Mg}]_{\text{chondrites}} \quad (2)$$

On peut écrire les mêmes équations pour le Fe :

$$M_{\text{Terre}}^{\text{Fe}} = M_{\text{chondrites}}^{\text{Fe}} = M_{\text{chondrites}} \times [\text{Fe}]_{\text{chondrites}} \quad , \quad (3)$$

et pour le Ni :

$$M_{\text{Terre}}^{\text{Ni}} = M_{\text{chondrites}}^{\text{Ni}} = M_{\text{chondrites}} \times [\text{Ni}]_{\text{chondrites}} \quad . \quad (4)$$

En combinant les équations EQ 2 et EQ 3, on obtient :

$$M_{\text{Terre}}^{\text{Fe}} = M_{\text{Terre}}^{\text{Mg}} \times \frac{[\text{Fe}]_{\text{chondrites}}}{[\text{Mg}]_{\text{chondrites}}} \quad ; \quad (5)$$

et en combinant les équations EQ 2 et EQ 4, on obtient :

$$M_{\text{Terre}}^{\text{Ni}} = M_{\text{Terre}}^{\text{Mg}} \times \frac{[\text{Ni}]_{\text{chondrites}}}{[\text{Mg}]_{\text{chondrites}}} \quad . \quad (6)$$

Ceci donne $M_{\text{Terre}}^{\text{Fe}} = 1,82.10^{24} \text{kg}$ et $M_{\text{Terre}}^{\text{Ni}} = 1,14.10^{23} \text{kg}$.

1.4

On reprend l'équation EQ 1 pour le Fe et pour le Ni , et on obtient $M_{\text{manteau}}^{Fe} = 2,36 \cdot 10^{23} \text{kg}$ et $M_{\text{manteau}}^{Ni} = 8 \cdot 10^{21} \text{kg}$.

1.5

Par bilan de masse, on peut écrire :

$$M_{\text{noyau}}^{Fe} = M_{\text{Terre}}^{Fe} - M_{\text{manteau}}^{Fe} \quad , \quad (7)$$

et :

$$M_{\text{noyau}}^{Ni} = M_{\text{Terre}}^{Ni} - M_{\text{manteau}}^{Ni} \quad . \quad (8)$$

Ce qui donne $M_{\text{noyau}}^{Fe} = 1,58 \cdot 10^{24} \text{kg}$ et $M_{\text{noyau}}^{Ni} = 1,06 \cdot 10^{23} \text{kg}$.

1.6

Les coefficients de partage sont définis par :

$$D_{\text{mant-noy}}^{Fe} = \frac{[Fe]_{\text{noyau}}}{[Fe]_{\text{manteau}}} = \frac{\frac{M_{\text{noyau}}^{Fe}}{M_{\text{noyau}}}}{[Fe]_{\text{manteau}}} \quad , \quad (9)$$

et :

$$D_{\text{mant-noy}}^{Ni} = \frac{[Ni]_{\text{noyau}}}{[Ni]_{\text{manteau}}} = \frac{\frac{M_{\text{noyau}}^{Ni}}{M_{\text{noyau}}}}{[Ni]_{\text{manteau}}} \quad . \quad (10)$$

Donc $D_{\text{mant-noy}}^{Fe} = 13,4$ et $D_{\text{mant-noy}}^{Ni} = 26,5$. Ces éléments sont donc beaucoup plus concentrés dans le noyau (métallique) que dans le manteau, ils sont donc **sidérophiles**.

2

2.1

$$D_{\text{cr-mant}}^{Na} = \frac{[Na]_{\text{croûte}}}{[Na]_{\text{manteau}}} \quad , \quad (11)$$

et

$$D_{\text{cr-mant}}^{K} = \frac{[K]_{\text{croûte}}}{[K]_{\text{manteau}}} \quad , \quad (12)$$

ce qui donne $D_{\text{cr-mant}}^{Na} = 7,7$ et $D_{\text{cr-mant}}^{K} = 39,4$. Ces éléments sont donc plus concentrés dans la croûte que dans le manteau, ils sont donc **incompatibles**.

2.2

$$D_{oc-cr}^{Na} = \frac{[Na]_{ocean}}{[Na]_{crouete}} , \quad (13)$$

et

$$D_{oc-cr}^K = \frac{[K]_{ocean}}{[K]_{crouete}} , \quad (14)$$

ce qui donne $D_{oc-cr}^{Na} = 0,46$ et $D_{oc-cr}^K = 0,04$. En fait, ces éléments sont relativement concentrés dans l'océan (par rapport à d'autres éléments), ils sont donc **solubles**.