

1. La différenciation de la planète Terre.

Pour bien comprendre la composition du manteau terrestre, il faut d'abord avoir une idée sur la différenciation de la planète Terre.

L'accrétion de la Terre il y a 4.55Ga a tout de suite été suivie par une différenciation, c'est à dire une structuration en différentes enveloppes de propriétés physico-chimiques bien distinctes. La structure actuelle de la Terre résulte d'une différenciation chimique qui est gouvernée au premier ordre par des contrastes de densité entre matériaux mais aussi par les affinités des éléments chimiques pour certains types de matériaux (roches silicatées, métal). Par exemple, un élément chimique dense comme l'uranium est lithophile et incompatible et se retrouve préférentiellement dans les silicates.

Ce sont les règles géochimiques et la masse atomique des éléments, dans une planète où la température était encore assez élevée, qui ont guidé la stratification d'ensemble en :

- Un domaine interne, caractérisé par les métaux,
- Un domaine médian, où s'accumulent les sulfures,
- Un domaine périphérique, où règnent les silicates.

Les sources d'énergie de réchauffement se font par une combinaison de trois processus :

- 1) la désintégration radioactive de l'U, Th, K, a produit une accumulation de chaleur à l'intérieur de la Terre (probablement le facteur le plus important). La génération de chaleur a baissé au fil du temps parce que l'abondance d'éléments radioactifs diminué en raison de la décomposition.
- 2) la compression gravitationnelle de la Terre toujours pas totalement compacté (énergie potentielle gravitationnelle est convertie en chaleur pendant le compactage).
- 3) des impacts de météorites chauffent les zones de surface de la planète par le biais des ondes de choc qui font fondre les zones profondes de la planète.

L'augmentation de la chaleur graduelle a eu des conséquences. Une fois la température de fusion du fer a été atteinte au sein de la Terre. La fonte de fer, aussi connu comme «l'événement de fer" parmi les géologues, a été une référence majeure dans le développement de la Terre primitive. Cette fusion va conduire à la formation de deux liquides immiscibles, l'un constitué de fer et qui contiendra aussi tous les éléments sidérophiles et un liquide silicaté contenant quant à lui les éléments lithophiles. Par le simple fait d'une différence de densité, le

liquide ferreux, plus dense, va se retrouver au centre de la planète tandis que le liquide plus léger, silicaté, va se retrouver en périphérie. On forme ainsi le noyau et le manteau terrestre. Cette différenciation de composition de la Terre est essentielle pour beaucoup de différents aspects de la dynamique de la Terre que nous observons aujourd'hui (en particulier la tectonique des plaques, champ magnétique).

	Chondrite ordinaire	Moyenne de la Terre	Croute continentale	Croute océanique	Manteau	Noyau
SiO ₂	36	35-40	60	47	44	
Fe + FeS	21	20-25	0	0	0	>80
FeO	10	7-10	4	11	10	
MgO	24	20-25	3	12	36	
Al ₂ O ₃	2	2-3	15	14	4	
CaO	2,5	2-3	5	9	3	
Na ₂ O + K ₂ O	1	1	6	2,5	1	

Tab. Comparaison de la composition des chondrites et de la Terre globale.