

Modélisation 2D d'écoulements diphasiques en géodynamique interne: différentiation noyau/manteau, noyau interne, océans magmatiques

supervisors: R. Deguen, D. Cébron, G. Morard

contact: guillaume.morard@univ-grenoble-alpes.fr

level: Master

duration: 4-6 months

De nombreux problèmes de dynamique de la Terre interne mettent en jeu deux phases, l'une sous la forme d'une matrice solide mais déformable, l'autre sous la forme d'un liquide interstitiel: transport de magmas dans le manteau, cristallisation d'un océan de magma, différenciation noyau/manteau, cristallisation du noyau...

Dans ces problèmes, on cherche typiquement à prédire le temps caractéristique de séparation des deux phases sous l'action de la gravité, et la structure chimique et thermique qui en résulte. Des modèles 1D permettent de modéliser la ségrégation par percolation de la phase liquide et compaction de la matrice, mais passent à côté de processus intrinsèquement 2D ou 3D: convection et instabilités grandes échelles du mélange diphasique, convection interstitielle de la phase liquide. Ces phénomènes ont très probablement un effet drastique sur le temps caractéristique de séparation de phase et la structure thermochimique qui en résulte, mais n'ont pour l'instant pas été quantifiés (différenciation noyau/manteau, cristallisation du noyau) ou de manière incomplète (cristallisation d'un océan de magma).

C'est l'objectif de ce stage. On utilisera pour cela un code récemment écrit, avec lequel on se focalisera sur une des applications suivantes, au choix: (1) différenciation noyau/manteau des petits corps planétaires (les corps parents des météorites ferreuses et des achondrites, par exemple), avec pour objectif de quantifier l'effet d'instabilités de grande échelle (Rayleigh-Taylor) sur le temps caractéristique de formation du noyau, et le fractionnement chimique manteau/noyau; (2) cristallisation du noyau terrestre (graine), avec pour objectif de quantifier une instabilité résultant d'un profil de fraction liquide instable, qui pourrait expliquer l'anisotropie sismique observée dans la graine; (3) cristallisation d'un océan de magma, avec applications à la Terre primitive et aux planètes telluriques extrasolaires.