Université
franco-allemande
Deutsch-Französische
Hochschule

Le devenir des liquides au sein de la croûte océanique des dorsales à expansion lente: Nouveaux apports de l'étude d'Atlantis Bank (dorsale Sud-Ouest Indienne)

Résumé

La croûte océanique, qui recouvre environ les deux tiers de la surface de la Terre, est formée au niveau des dorsales océaniques où plus de 60% du budget magmatique annuel de la Terre se concentre qui représentent plus de 60 % du budget annuel du magma de la Terre. Pour autant, les processus de mise en place et d'évolution des magmas dans la croûte ne sont pas encore suffisamment contrains, et tout particulièrement au niveau des dorsales à expansion lente qui comptent pour plus de la moitié des 55 000 km du système de dorsales (taux d'expansion <40 mm/an). Depuis le début des années 1980, de nombreuses opérations de forages ont été menées par un consortium international (l'actuel International Ocean Discovery Project), et ont fourni à la communauté scientifique une occasion inestimable d'étudier des échantillons *in situ* de croûte inférieure océanique. Les Cores Complexes Océaniques (OCCs) sont le lieu d'exhumation de séquences gabbroïques profondes, grâce au développement de grandes failles de détachements à l'axe de la ride lors d'épisodes d'extension asymétrique. Le plus grand OCC et l'un des plus étudiés est celui d'Atlantis Bank sur la dorsale Sud-Ouest Indienne (à 32°S, 57°E). Au total, trois forages profonds y ont été réalisés: le puits ODP 735B pendant les Leg 118 et 176 (1500 m de long), le puits IODP 1105A pendant le Leg 179 (157 m de long) et le puits IODP U1473A pendant l'Expédition 360 (800 m de long). Les résultats de leur étude concernant l'accrétion magmatique sont en accord avec les résultats des études d'autres OCCs (e.g., Atlantis Massif sur la dorsale Atlantique) ou des reliques de croûte océanique provenant d'ophiolites (e.g., les ophiolites Ligurienne ou Alpines). Le caractère hétérogène de la croûte océanique de dorsales lentes est directement relié aux modes de mise en place et de migration des liquides dans les réservoirs crustaux. La vision actuelle des systèmes magmatiques implique une prépondérance des réservoirs sous forme de bouillie cristalline, ou mush, et la participation de processus de flux poreux réactifs pendant la différenciation des lithologies gabbroïques crustales, en plus des processus de cristallisation simples.

Pendant ma thèse j'ai mené des études pétrographiques, structurales et géochimiques à haute-résolution de sections gabbroïques cumulatives provenant des deux forages les plus profonds d'Atlantis Bank, i.e. les puits ODP 735B et IODP U1473A. Les nouveaux modèles de réservoir igné et les processus magmatiques associés ont permis d'établir de nouvelles contraintes sur l'accrétion magmatique aux dorsales lentes. L'étude de pétrologie expérimentale couplée des processus de cristallisation simple visait à mieux contraindre ces processus afin de pouvoir, dans le futur, mieux caractériser l'implication relative de la cristallisation et des processus d'interactions liquides-roches dans l'évolution des lithologies gabbroïques étudiées.

Les résultats de l'étude des gabbros lités du puits IODP U1473A montrent que ces litages sont en premier lieu formés par intrusion d'un magma cristallin dans un mush à gros grains plus différencié. Des interactions liquides-roches se sont produites à toutes les étapes de formation du litage, et des dynamiques de percolation contrastées dues à une focalisation variable du flux poreux ont impacté les signatures géochimiques et les textures des gabbros concernés. De plus, parmi les deux types de variations systématiques des tailles de grain décrites dans les gabbros d'Atlantis Bank, les litages représentent vraisemblablement un contact entre différents réservoirs de la croûte. La géométrie et les différentes étapes de formation d'un

réservoir igné principal ont été établies grâce à l'étude d'une section de 250 m de long provenant du puits 735B. La section avait été précédemment décrite comme une intrusion unique du fait de ses tendances progressives d'évolution vers le haut en compositions de roches totales. Dans le détail, la moitié inférieure du réservoir a été formée par accumulation de sills et a été impactée par des épisodes successifs de recharge qui ont assimilé les cumulas les plus primitifs initialement cristallisés dans ces sills. A l'inverse, la moitié supérieure du réservoir constitue une unité homogène ayant évolué par percolation progressive des liquides collectés depuis la partie basse du réservoir, et par accumulation des liquides évolués vers le haut de la section. Nous montrons également que les interactions liquides-roches induites par le flux poreux global ascendant constituent les processus principaux gouvernant la différenciation magmatique. Nous proposons que la principale force motrice du flux poreux ascendant au travers de la section soit un processus de vidange des liquides causé par la recharge en continu du réservoir. La comparaison des caractéristiques géochimiques et structurales qui décrivent le modèle de réservoir igné avec celles d'autres sections in situ de croûte inférieure provenant d'Atlantis Bank et Atlantis Massif montre que tout ou partie du modèle peut être appliqué à ces sections. Cela a conduit à la conclusion plus large que le modèle pourrait ouvrir de nouvelles perspectives concernant la formation et l'évolution de la croûte inférieure de dorsales lentes en dehors du système d'Atlantis Bank. Enfin, l'étude de pétrologie expérimentale aide à contraindre les processus de cristallisation simple dans des conditions typiques de base de croûte. Les résultats confirment que la cristallisation seule ne peut expliquer la formation des lithologies gabbroïques de base de croûte, et ouvrent la voie à une caractérisation ultérieure plus précise des interactions liquides-roches et à une quantification de leur implication dans l'accrétion magmatique au niveau des dorsales à expansion lente.