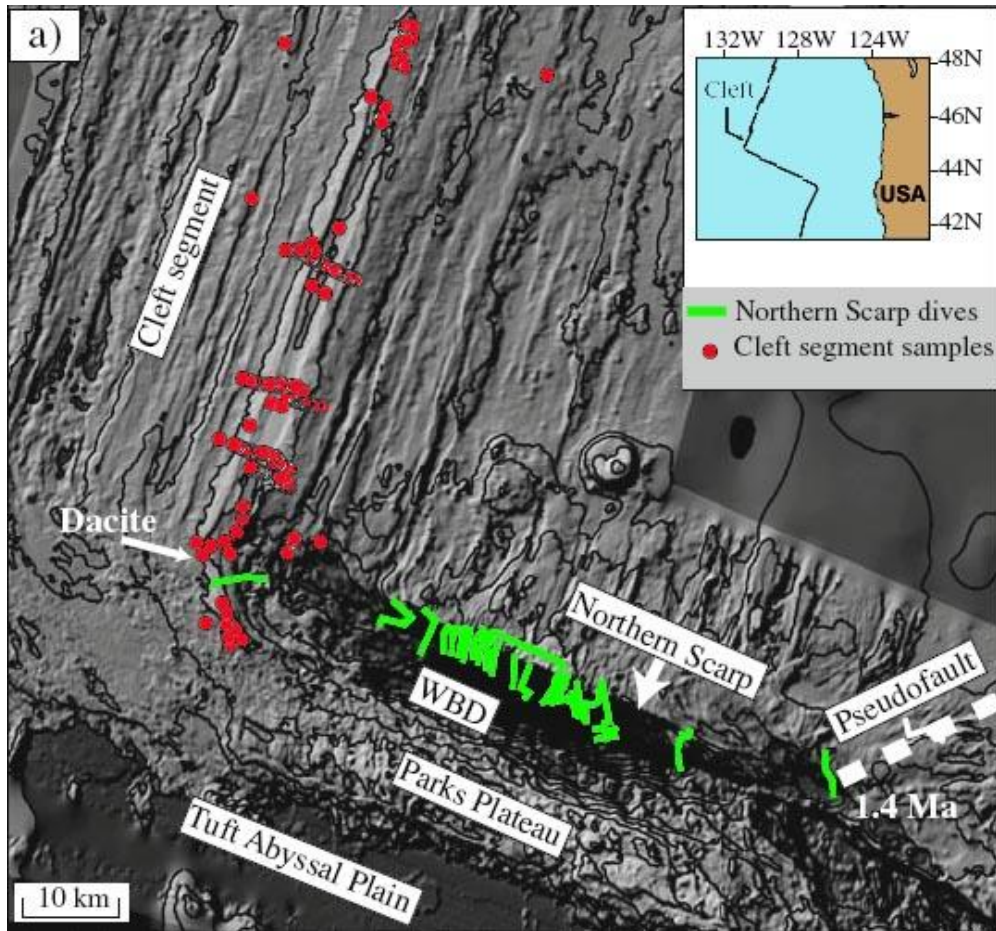


## La pulsation du magmatisme sous une dorsale océanique du Pacifique

Les dorsales océaniques sont le siège d'une remontée de magma qui, en se solidifiant en surface, apporte de la matière nouvelle aux plaques de la croûte terrestre à l'endroit où elles s'écartent. Ces phénomènes profonds se déroulent à une échelle relativement lente que seules des méthodes indirectes permettent d'approcher. Cette étude avait pour objectif d'estimer la périodicité du fonctionnement des chambres magmatiques au sein desquelles s'opèrent la différenciation et la cristallisation du magma avant son épanchement au fond de la mer sous forme de laves. Pour cela, l'approche consistait à appliquer un modèle mathématique décrivant l'évolution géochimique du magma au cours du temps ; celle-ci peut conduire en effet à des laves de compositions variées issues d'une même source magmatique, selon les conditions de leur différenciation dans le réservoir.

Le site choisi est la partie sud de la dorsale Juan de Fuca, dans le Pacifique nord-est. Sur une soixantaine de kilomètres, cette partie appelée "segment Cleft" sépare deux plaques qui s'écartent à une vitesse de 5,6 cm/an. L'imagerie sismique a révélé qu'il est alimenté par des lentilles magmatiques longues d'une dizaine de kilomètres et situées à environ 2 km de profondeur. Ces lentilles présentent des stades successifs d'évolution selon un cycle au cours duquel elles sont alimentées en magma puis se vident progressivement. La lentille la plus méridionale serait épaisse de ~100 m et large de ~900 m ; elle contiendrait 30% de magma non encore cristallisé.

.../...

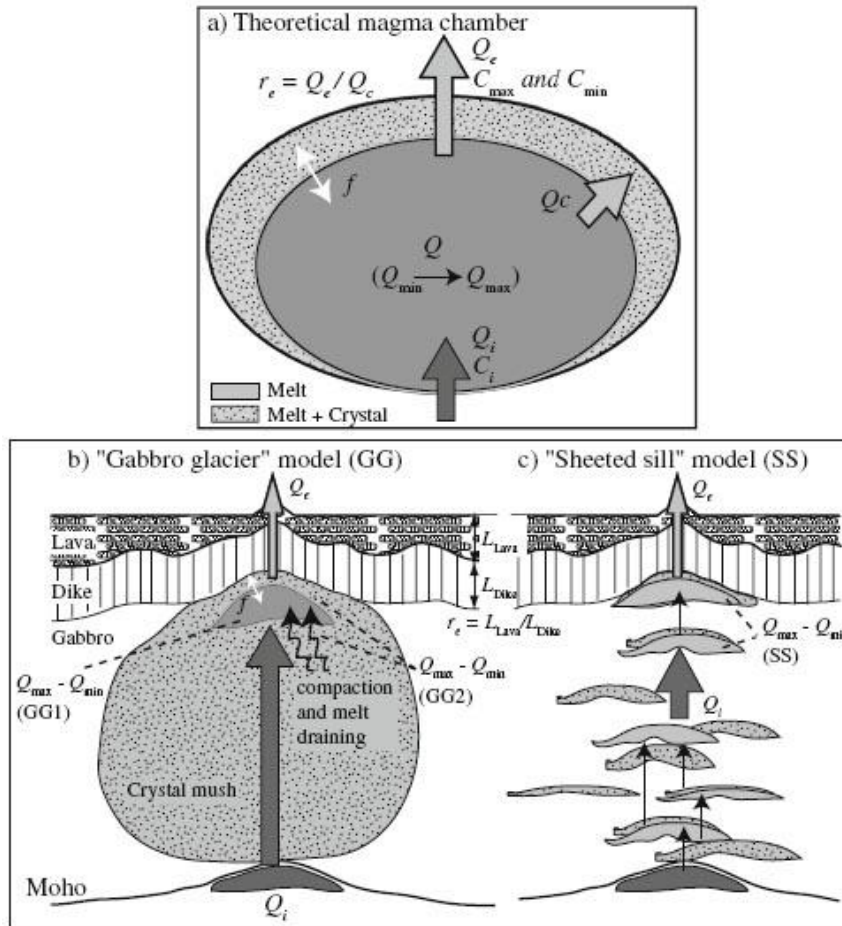


La zone de travail, entre 2000 et 3500 m de fond dans le Pacifique nord-est ; les paramètres d'entrée du modèle mathématique sont des données géochimiques mesurées sur des laves prélevées le long du segment Cleft (points rouges) et lors de plongées en submersible le long d'un escarpement de faille qui lui est perpendiculaire (traits verts)

Parmi tous les éléments chimiques présents dans le magma et les laves, la famille dite des "terres rares" a été retenue pour l'analyse car les propriétés de ces éléments leur interdisent d'être incorporés dans les cristaux qui se forment au fur et à mesure du refroidissement du magma : leur concentration dans le réservoir témoigne donc du degré de cristallisation qui y a été atteint.

Un modèle de l'évolution géochimique du magma a été appliqué au site d'étude. Le modèle utilise une fonction sinusoïdale pour reproduire les fluctuations temporelles de la quantité de magma qui remplit le réservoir. La concentration en terres rares passe par un minimum juste après l'injection de nouveau magma dans la chambre, puis augmente progressivement entre deux épisodes de réalimentation, en raison de la cristallisation fractionnée dont ces éléments sont exclus. Ce modèle se base sur la composition en terres rares de laves échantillonnées au cours de plongées le long d'un mur de faille verticale, et dont la chronologie relative a pu être approchée par leur position verticale le long du mur. En remontant le cours des processus géochimiques, le modèle attribue leur origine à un magma originel de composition cohérente avec les connaissances acquises par ailleurs.

Les paramètres déduits de la géométrie de la croûte et du système magmatique sous le segment Cleft ont ensuite été incorporés au modèle pour estimer l'évolution temporelle du réservoir. Deux scénarios extrêmes de configuration de la chambre magmatique ont été pris en compte, selon que les cristaux naissent et grossissent dans une lentille magmatique unique où ils s'écoulent vers le bas verticalement et latéralement, ou qu'ils se forment in situ au sein d'un réseau de filons interconnectés et disposés en empilement.



Représentation théorique d'une chambre magmatique (en haut) avec le magma (gris foncé) la remplissant par le bas, le magma en cours de cristallisation (gris clair pointillé) et l'émission de lave vers le haut. En bas, les deux modèles extrêmes considérés pour le fonctionnement d'une chambre magmatique située sous la croûte océanique.

Les résultats du modèle suggèrent que ce réservoir magmatique du sud de la dorsale Juan de Fuca est réapprovisionné tous les 1100 ans environ, et que le magma y réside une centaine d'années.

## L'article

Cordier C., Caroff M., Rannou E., 2011. Timescale of open-reservoir evolution beneath the south Cleft segment, Juan de Fuca ridge. *Mineralogy and Petrology* (2011) DOI: 10.1007/s00710-011-0159-5.

## Les auteurs

Ce travail est le fruit de la collaboration de chercheurs du [laboratoire Domaines océaniques](#) (IUEM) et du [laboratoire de mathématiques](#) de l'UBO.

## La revue

Fondé en 1872 en Allemagne et ayant connu depuis plusieurs changements de noms, [Mineralogy and Petrology](#) est une des plus anciennes revues scientifiques en Sciences de la Terre. C'est maintenant une revue internationale publiée par Springer. Sa couverture multidisciplinaire inclut les différentes

branches de la minéralogie (étude des minéraux), la pétrologie (étude des roches) et la géochimie, dans le but de freiner la fragmentation croissante des recherches en Sciences de la Terre.

## Pour en savoir plus

Les basaltes de la croûte océanique : comment leur chimie renseigne sur leur formation ([Poster Portes ouvertes IUEM](#))

Cordier C., 2006. Approches pétrogéochimique et géomathématique de la cyclicité magmatique en contexte d'accrétion océanique : de la fusion partielle aux séquences de réalimentation/vidange des réservoirs crustaux. [Thèse doctorat UBO, 336 p.](#)

## Contacts

Auteurs : consulter [l'annuaire de l'IUEM](#)

Service Communication et médiation scientifique : [communication.iuem@univ-brest.fr](mailto:communication.iuem@univ-brest.fr)