Questions / Réponses
2026-12

L'eau au sein de la lithosphère

Question
Bonjour,
Que peut-on dire concernant la présence d'eau au sein de la lithosphère : eau libre, eau liée ?
Merci

Réponse

Si l'eau est abondante en tant qu'eau libre ou eau gelée à la surface du globe, on sait qu'elle est présente en profondeur, au moins jusqu'à la base du manteau et certains pensent qu'il y en a dans le noyau :

- *dans les 10 à 15 premiers kilomètres*, l'eau circule en tant qu'eau libre, principalement au niveau des fractures de la croûte (*cf* croûte « fragile »), donc en gros jusqu'à la transition entre cette croûte fragile parcourue par un réseau de fractures souvent nombreuses, et la croûte ductile. Rappelez-vous qu'à proximité des dorsales, par exemple, la fracturation favorise une circulation hydrothermale. Ce qui n'empêche pas qu'elle y soit présente sous d'autres formes, qu'on retrouve en profondeur ;
- *dans les zones plus profondes*, l'eau peut être présente entre les grains minéraux, sous forme de films très minces, pas toujours continus. Ces films sont souvent issus de l'eau piégée lors de la sédimentation et plus ou moins conservée au cours de la diagenèse.
  Cependant, l'eau y est surtout intégrée aux minéraux eux-mêmes, du moins certains. Il y a déjà le cas des silicates hydroxylés (groupement OH^- intégré à leur structure cristalline) ; les micas, amphiboles, argiles en sont les exemples « classiques ». Le chlorite ou la lawsonite, minéraux généralement évoqués à propos du métamorphisme, contiennent entre 10 et 15% d'eau. D'autres silicates en contiennent, mais sous forme dissoute, comme dans l'olivine, le quartz ou encore la wadsleyite et la ringwoodite présente dans le manteau entre 410 et 660 kilomètres de profondeur. Enfin, on retrouve de l'eau dans les inclusions fluides présentes dans certains minéraux issus du magmatisme (eau généralement dite « juvénile »).

Concernant plus précisément la lithosphère océanique, l'eau y pénètre pour l'essentiel par deux voies : les failles normales près de la dorsale et surtout les zones de subduction.

La présence de phases hydratées dans les profondeurs de cette lithosphère, notamment la serpentine présente dans un panneau plongeant (*slab*), contribue à lubrifier les contacts tectoniques : on retrouve dans les chaînes de montagnes des roches ayant fait un aller-retour supérieur à 80-100 km de la surface vers la profondeur, puis à nouveau vers la surface où on elles sont exhumées. Le plongement du *slab* explique le trajet des roches vers la profondeur. Cette lithosphère plongeante comporte un niveau riche en serpentine au sommet du manteau, niveau peu résistant qui peut être le siège d'un décollement et faciliter le décrochage d'unités tectoniques qui remontent ensuite vers la surface grâce aux forces de flottabilité.

L'eau est donc présente dans les profondeurs du globe, notamment dans le manteau, où elle y joue différents rôles en diminuant la résistance des roches (elle les rend plus plastiques), en facilitant leur fusion… et la formation de magmas.

Enfin, il y a plusieurs échelles de circulation de l'eau dans la lithosphère océanique : une circulation limitée au cours de la sédimentation et de la diagenèse (piégeage puis vidange plus ou moins totale lors de la compaction), une mise en place de petites cellules de convection observées au niveau des dorsales océaniques (relargage au niveau des fumeurs noirs notamment), une grande circulation associée à la subduction (avec les conséquences tectoniques rappelées ci-dessus et la participation au magmatisme d'arc).

prepas-svt / prepas-bio