COURS ET REPÈRES

Subduction et magmatisme : déshydratation de la plaque et fusion partielle du manteau

Première spécialité · 35 min

Les séries de résultats de ces exercices sont construites pour l'activité et ne proviennent pas d'une étude réelle.

Une lithosphère océanique qui s'hydrate

Dans une zone de subduction, une lithosphère océanique froide et dense s'enfonce dans le manteau. Cette lithosphère s'est hydratée bien avant d'arriver à la fosse. Près de la dorsale, l'eau de mer circule dans les fissures de la croûte et transforme le basalte et le gabbro en roches contenant des minéraux hydratés, comme la chlorite et les amphiboles. Ces minéraux renferment de l'eau dans leur structure cristalline, sous forme de groupements OH.

La déshydratation de la plaque plongeante

En s'enfonçant, la plaque subit une augmentation de pression et de température. Ses minéraux ne sont plus stables dans ces nouvelles conditions et se transforment : c'est le **métamorphisme**. Les minéraux hydratés sont remplacés par des minéraux moins hydratés ou anhydres, comme le grenat. Cette réaction libère de l'eau. La roche passe ainsi du faciès schiste vert au faciès schiste bleu, puis à l'éclogite, une roche dense qui contient très peu d'eau. La libération d'eau est progressive et particulièrement importante vers 100 km de profondeur.

L'hydratation et la fusion partielle du manteau

L'eau libérée est un fluide peu dense qui remonte et pénètre dans le manteau situé au-dessus de la plaque plongeante, appelé **manteau sus-jacent**. Ce manteau est formé de péridotite, une roche chaude mais solide. L'eau abaisse la température à partir de laquelle la péridotite commence à fondre, appelée **solidus**. Lorsque la température réelle du manteau dépasse ce solidus hydraté, une faible proportion de la roche fond : c'est la **fusion partielle**. Le liquide obtenu, de composition basaltique, est moins dense que la roche encaissante et remonte.

Du magma au volcan

Le magma s'accumule dans des chambres magmatiques situées dans la croûte de la plaque chevauchante. Il y évolue par cristallisation de certains minéraux et par contact avec la croûte, ce qui l'enrichit en silice. Il donne en surface des roches volcaniques comme l'andésite, qui contient environ 57 à 63 % de silice contre environ 50 % pour un basalte. Ce magma est visqueux et riche en gaz dissous, ce qui explique des éruptions souvent explosives. S'il refroidit lentement en profondeur, il forme des roches grenues comme la granodiorite. Les volcans s'alignent en un **arc volcanique** parallèle à la fosse, au-dessus de la zone où la plaque plongeante atteint environ 100 km de profondeur.

Un exemple concret : les Petites Antilles

La plaque nord-américaine, à lithosphère océanique atlantique, plonge sous la plaque Caraïbe à une vitesse d'environ 2 cm par an. Cette subduction explique l'arc volcanique des Petites Antilles, avec la montagne Pelée en Martinique et la Soufrière en Guadeloupe. Les roches émises sont majoritairement des andésites, caractéristiques du magmatisme de subduction.

Un piège à éviter

On croit souvent que la plaque plongeante fait fondre le manteau parce qu'elle le chauffe, ou que c'est la plaque elle-même qui fond. Or la plaque est plus froide que le manteau qui l'entoure, et c'est le manteau sus-jacent qui fond. La cause principale n'est pas une hausse de température, mais un changement de composition : l'apport d'eau abaisse le solidus de la péridotite. À température constante, une péridotite sèche reste solide alors qu'une péridotite hydratée peut fondre. Enfin, la fusion est seulement partielle : la majeure partie de la roche reste solide.

Page de la ressource : https://svtlab.fr/ressources/subduction-magmatisme-1re/

Sources du cadre pédagogique :

Programme et ressources Éduscol : https://eduscol.education.gouv.fr/5835/programmes-et-ressources-en-sciences-de-la-vie-et-de-la-terre-voie-gt