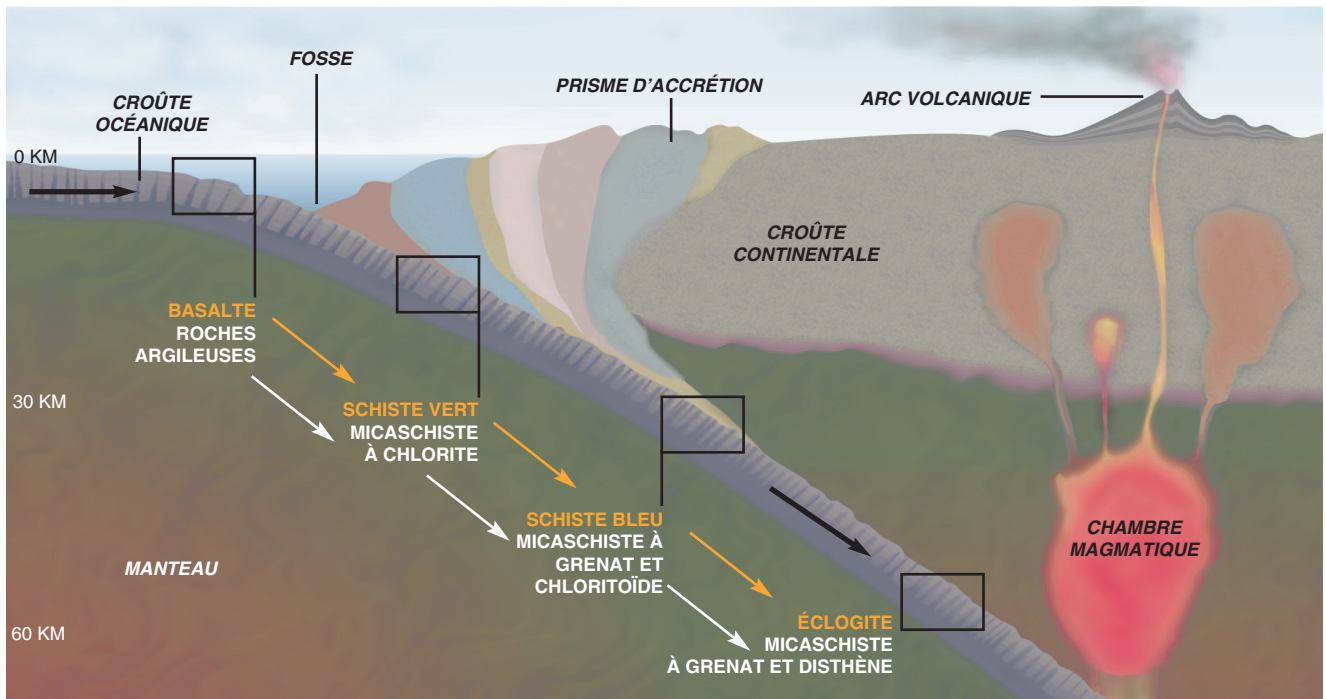




2. DANS LA ZONE DE SUBDUCTION, le basalte de la plaque océanique se transforme en différentes roches à mesure qu'il plonge sous la plaque continentale et parallèlement s'appauvrit en eau : en schistes verts (qui contiennent de l'albite et de la chlorite, cette dernière comportant une fraction importante d'eau), puis en schistes bleus

(quand apparaît la glaucophane, un minéral contenant deux pour cent d'eau), et enfin en éclogites (quand le grenat et le pyroxène, deux minéraux anhydres, se développent). Les roches argileuses de la plaque se métamorphosent en micaschiste à chlorite, en micaschiste à grenat et en chloritoïde, puis en micaschiste à grenat et disthène.

des dorsales médio-océaniques, gigantesques chaînes de montagnes sous-marines. À mesure de leur formation, le plancher océanique s'éloigne de l'axe de la dorsale, et se refroidit. Dans les zones de subduction, les plaques océaniques s'enfoncent dans les profondeurs, en plongeant soit sous une autre plaque océanique (telle la plaque pacifique sous les Mariannes) ou sous une plaque continentale (telle la plaque Nazca sous les Andes).

Après plusieurs décennies d'explorations géophysiques et d'observations directes avec des submersibles océanographiques, le fonctionnement des zones de subduction est maintenant bien connu. La plongée d'une plaque océanique engendre une fosse, profonde, étroite et allongée, qui marque la limite entre les deux plaques en convergence. L'enfoncement de cette plaque dans le manteau est repérable par les nombreux séismes provoqués par l'avancée de la plaque. Au-dessus de la plaque qui s'enfonce se dresse en général un arc volcanique, c'est-à-dire un alignement de volcans dont les éruptions souvent explosives peuvent causer de redoutables dommages. Dans ces volcans, les magmas sont issus de la fusion partielle du coin de manteau situé au-dessus de la plaque plongeante. Enfin, entre l'arc volcanique et la fosse océanique se forme souvent un prisme d'accrétion, empilement de matériaux sédimentaires et parfois volcaniques arrachés à la plaque océanique plongeante.

Qu'advient-il à la plaque océanique quand elle plonge ? Pour le savoir, on recourt à des modélisations numériques, puis on compare les prévisions des modèles avec les phénomènes effectivement observés dans les zones de subduction actives. Quand une plaque s'enfonce dans le manteau, elle pénètre dans un milieu de plus en plus chaud. La conduction de la chaleur dans les roches étant extrêmement lente, la température de la plaque met du temps à s'équilibrer avec celle du manteau : la plaque

constitue une lame relativement froide au sein d'un milieu chaud. La carte des températures dans une plaque qui s'enfonce dépend de plusieurs facteurs, notamment l'âge de la plaque et la vitesse de subduction. Même s'il persiste des désaccords sur les détails de la diffusion de la chaleur dans les plaques, tous les modèles thermiques montrent que, dans les zones de subduction, la température reste relativement faible, même à de grandes profondeurs, c'est-à-dire à forte pression.

Des dorsales océaniques aux zones de subduction, la croûte océanique rencontre donc tout au long de son histoire des variations de pression et de température. Ces variations modifient la composition de la roche. Durant la phase où la croûte océanique constitue le plancher océanique, de l'eau de mer s'infiltré par des fractures jusqu'à quelques kilomètres de profondeur, et entraîne une altération hydrothermale des basaltes et des gabbros : les minéraux présents à haute température et anhydres (tels l'olivine et le pyroxène) sont remplacés par des minéraux hydratés stables à plus basse température (la chlorite, l'albite et l'épidote). Cet hydrothermalisme s'accompagne sur le plancher océanique du jaillissement de saumures chaudes et riches en éléments dissous (cuivre, fer et manganèse par exemple), qui forment les fumeurs noirs, des sources chaudes autour desquelles se développent des oasis de vie. Quand la croûte océanique parvient dans la zone de subduction, les roches magmatiques plus ou moins altérées par l'eau et par la chaleur se métamorphosent, c'est-à-dire qu'elles subissent des transformations, notamment des recristallisations (voir la figure 2). La nature exacte des minéraux formés dépend des conditions de pression et de température. À faible pression (de 4 à 8×10^8 pascals environ) et très faible température (de 300 à 400 °C), les basaltes se transforment en schistes verts. Avec l'augmentation de la pression (entre 8 et 12×10^8 pascals)