Résumé :
Les failles normales à grands rejets, appelées failles de détachement, sont fréquentes sur les dorsales océaniques à expansion lente (<4 cm/an) et ultra-lente (<2 cm/an). Ces failles accommodent la déformation tectonique par des rejets horizontaux pouvant dépasser 10 km. Les murs de ces failles sont principalement composés de péridotites serpentinisées et de roches volcaniques (basaltes, gabbros) et forment des dômes corrugués appelés "core complexes océaniques". Ces détachements océaniques se trouvent dans des zones de faible apport magmatique, voire amagmatiques, comme à 64°E sur la dorsale sud-ouest indienne, où des séquences de failles antithétiques à polarité opposée, dites "flip-flop", se recoupent successivement. L'épaisseur sismogénique axiale des portions de dorsales comportant des détachements atteint plus de 8 km et jusqu'à 15 km dans le cas des flip-flop. L'analyse des roches montre que l'altération hydrothermale dans la zone axiale influence les propriétés mécaniques des failles, notamment par le processus de serpentinisation. Les modèles publiés de failles de détachement relient le rejet horizontal maximal à l'épaisseur cassante de la lithosphère et à la fréquence des intrusions magmatiques. L'affaiblissement rhéologique (friction, cohésion) dans la zone de faille joue également un rôle clé dans leur longévité. Les études numériques plus récentes intégrant refroidissement axial et affaiblissement des failles et intrusions sporadiques ont réussi à reproduire les séquences flip-flop dans une lithosphère cassante de 15 km d'épaisseur. Cependant, chaque étude faisant des hypothèses spécifiques quant à la rhéologie de la lithosphère, leurs résultats s'avèrent difficilement comparables entre eux. Leur sensibilité aux propriétés mécaniques de la jeune lithosphère océanique demeure également mal comprise. Cette étude propose une exploration systématique de l'impact des paramètres rhéologiques (friction, cohésion, affaiblissement) sur la longévité des failles. Ces facteurs sont intégrés dans une métrique unique, DS, définie comme la différence de résistance mécanique entre lithosphères intacte et affaiblie. Cette métrique permet de discriminer trois régimes tectoniques : déformation délocalisée, flip-flop et détachement infini. Le régime flip-flop prédomine pour DS entre 0.5 et 1 TN/m, ce qui représente une fraction non-négligeable des forces invoquées pour déformer une jeune lithosphère. Un modèle analytique basé sur un bilan des forces agissant sur une faille normale active nous a permis d'estimer son rejet maximal, confirmant sa dépendance à l'épaisseur lithosphérique, mais aussi à la friction de la lithosphère intacte. Par ailleurs, l'analyse des énergies dissipées dans des systèmes à une ou deux failles montre que l'épaisseur du mur de faille et l'affaiblissement contrôlent leur fonctionnement. Couplée à un modèle de refroidissement de la lithosphère, cette approche révèle que les flip-flops sont favorisés par un affaiblissement progressif plutôt que rapide des failles antithétiques. Le dernier volet de cette étude explore les effet de la déformation cassante volumique (dilatance), un phénomène peu modélisé, qui résulte de l'ouverture de fractures concomitante à la déformation cataclastique. Nos modèles montrent que la dilatance augmente le rejet horizontal maximal d'une faille active et délocalise la déformation au sein de son mur. En intégrant un modèle de serpentinisation dépendant de cette ouverture tectonique et d'une cinétique réactionnelle, nous identifions des trajets réactionnels distincts au cours de l'exhumation, selon la position des échantillons par rapport à l'axe de la dorsale. Enfin, les distributions de serpentinisation obtenues par notre modèle montrent des similarités avec des modèles indexant l'altération de la lithosphère sur l'énergie dissipée par la déformation cassante.  Ces distributions sont cohérentes avec les observations de tomographie sismique sur la dorsale sud-ouest indienne