

Commentaire sur l'article de René Thom "Tectonique des Plaques et Théorie des Catastrophes" *

Jean Petitot

Octobre 2020

Faisons quelques très brefs rappels sur la tectonique des plaques. Rappelons d'abord les cinq grandes couches composant le globe terrestre :

- (1) le noyau interne, solide, 6.371km–5.150km ;
- (2) le noyau externe, liquide, 5.150km–2.900km ;
- (3) le manteau inférieur, solide mais déformable, 2.900km–700km ;
- (4) le manteau asthénosphérique, solide et déformable, soumis à des courants de convection, 700km–100km ;
- (5) la lithosphère, solide et plutôt rigide, 100km–0km.

Cette théorie a été largement acceptée à partir de la fin des années 1960. Elle décompose la lithosphère en plaques lithosphériques se déplaçant sur l'asthénosphère : 6 plaques principales chez Xavier Le Pichon (1968), aujourd'hui une quinzaine de plaques majeures et plus d'une quarantaine de plaques mineures. En 1910-12, après certains précurseurs dont Frank Bursley Taylor, Alfred Wegener conforte la thèse de la dérive des continents. Mais l'explication ne viendra qu'avec l'hypothèse du "double tapis roulant" de Harry Hess (1962) sur l'existence de cellules de convection verticales dans le manteau et sur l'expansion des fonds marins à partir des dorsales océaniques : il y a des courants ascendants dans les dorsales et des courants descendants dans les fosses océaniques (subsidence).

La géodynamique des plaques est bien connue : mouvements distensifs de divergence (comme le long des dorsales océaniques) et mouvements compressifs de convergence. Les divergences océaniques se font transversalement aux dorsales le long desquelles l'asthénosphère remonte et forme une nouvelle lithosphère. Lorsqu'une divergence se produit sur une croûte continentale, on parle de rift, l'éloignement des bords permettant la formation progressive d'un bassin océanique, d'une croûte océanique puis d'une nouvelle dorsale. Les convergences de croûtes océaniques produisent des subductions le long de fosses (une des plaques s'enfonçant dans l'asthénosphère comme pour les Andes) avec les arcs volcaniques associés, celles entre croûtes océaniques et croûtes continentales produisent les marges continentales (côte Ouest de l'Amérique du Nord) et celles entre croûtes continentales produisent des collisions (Himalaya, Alpes,

* *Œuvres mathématiques*, volume III, 384-393, Société Mathématique de France, 2021.

etc.). L'activité sismique et le volcanisme sont concentrés au bord des plaques mais il existe aussi un volcanisme intraplaque ("points chauds") pouvant apparaître lorsque la lithosphère est trop mince et la poussée de l'asthénosphère trop forte.

Thom s'est intéressé au volcanisme intraplaque en faisant l'hypothèse que le centre de rotation de la plaque (caustique dégénérée des rayons réduite à un point) se déployait en une caustique générique.

En 1965, le géophysicien canadien Tuzo Wilson introduisit la notion de "faille transformante" (comme la faille de San Andreas en Californie) aux frontières des plaques. Elles brisent par un décrochement (dû à une rotation transverse à la dorsale) la continuité des dorsales océaniques et leur donnent leur morphologie en escalier.

La dynamique des continents est soumise à des cycles irréguliers (de l'ordre de quelques centaines de millions d'années), dits "cycles de Wilson", faisant alterner des dislocations de supercontinents en continents avec des recompositions en supercontinents. Par exemple, la Pangée se divise au Mésozoïque en la Laurasia, se divisant ensuite elle-même en Eurasie et Amérique du Nord avec formation de l'Atlantique, et le Gondwana, se divisant ensuite en Amérique du Sud, Afrique, Inde, Australie et Antartique). Ces géodynamiques globales, longues et complexes ne sont confirmables expérimentalement que par la convergence remarquable de masses impressionnantes de données empiriques obtenues par toutes les méthodes des diverses sciences de la Terre : alternance des champs magnétiques fossiles, forages, comparaison de roches, sédiments, etc..