

Les subductions

Tristan FERROIR

Introduction

Il existe deux types de croûtes : la croûte continentale dont les plus vieilles parties ont 4Ga et la croûte océanique dont les plus vieux témoins ont 200Ma. Comment expliquer cette différence? Il existe aussi 3 différentes limites de plaques : des limites divergentes, des limites coulissantes et enfin des limites convergentes. Au niveau des limites convergentes, il y a deux possibilités : une rencontre frontale entre deux plaques ou bien le passage d'une plaque sous l'autre : c'est ce deuxième cas qu'on appelle subduction. La plaque lithosphérique plongeante ou subduite peut être continentale ou océanique. Etant donné que la majorité des subductions font intervenir le plongement d'une plaque océanique, on traitera essentiellement de ces dernières. Les mécanismes généraux étant les mêmes, on précisera seulement quand nécessaire les différences avec la subduction continentale.

Pourquoi une plaque plonge-t-elle? Quelle conséquence ce plongement a-t-il pour la plaque plongeante et pour la plaque sus-jacente? Quel rôle la subduction a-t-elle dans la dynamique globale terrestre?

I Structure d'une zone de subduction

A Historique de la découverte des zones de subduction

- Zone où il y a du volcanisme et des séismes
- Répartition de la profondeur des séismes : plan de Wadatti Benioff
- Mécanismes au foyer : convergence avec plongement d'une lithosphérique rigide de 100km dans l'asténosphère visqueuse

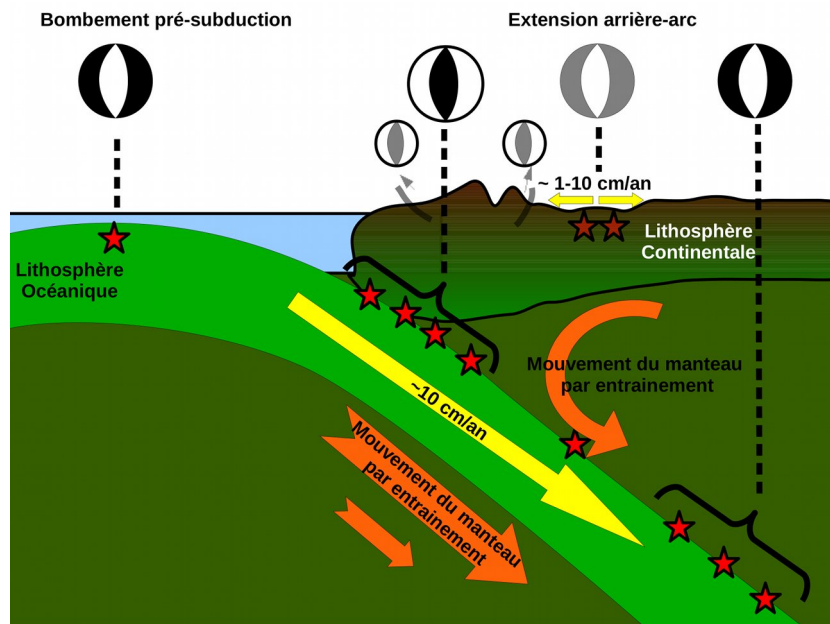


Figure 1:

B Les anomalies au niveau des zones de subduction

- Anomalie gravimétrique : présence de la fosse et d'une plaque plongeante

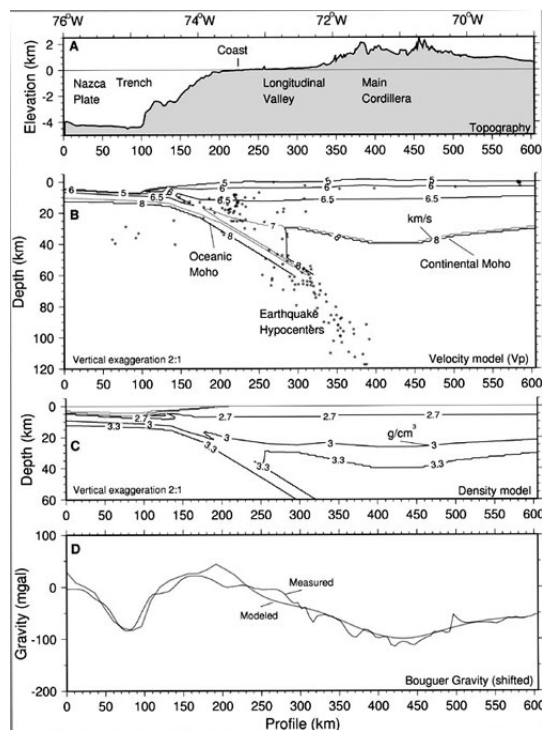


Figure 2:

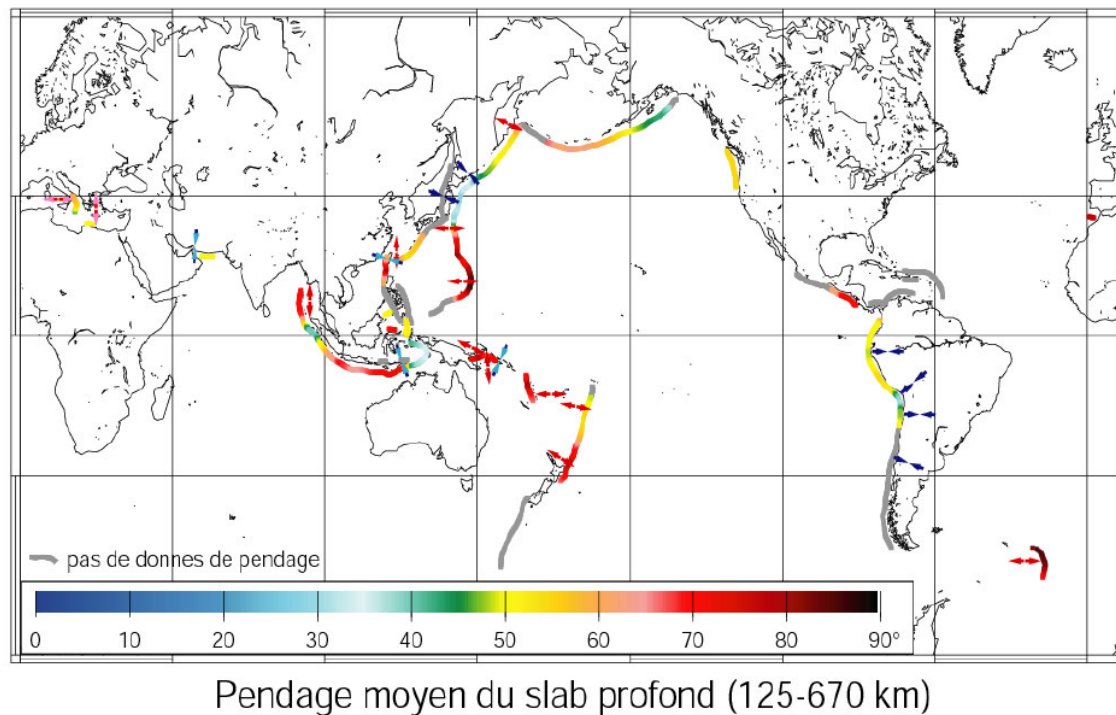


Figure 3: Pendage moyen du slab profond

- Anomalie thermique : plaque froide qui plonge (structure thermique de la plaque qui plonge)

C Les différents types de zones de subduction

- Relation âge de la lithosphère - angle de plongement (Attention, de plus en plus discuté à l'heure actuelle)¹
- Marianne : subduction spontannée, arc insulaire, extension arrière-arc, fort angle de plongement, séisme de faible magnitude
- Chili : type cordillère, alternance extension-compression, faible angle de plongement, séisme de forte magnitude

D Accrétion sédimentaire et érosion tectonique

- Prisme d'accrétion par accrétion frontale
- Prisme d'accrétion par sous-charriage

¹<http://www.insu.cnrs.fr/a2649,quand-mouvement-fosses-oceaniques-bouleverse-nos-concepts-modes-subduction.html>

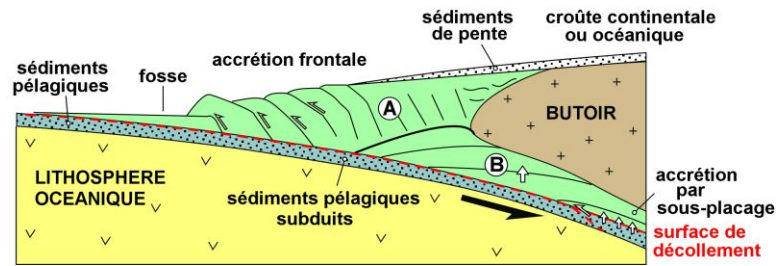


Figure 4:

II Pétrologie associée aux zones de subduction

A Le métamorphisme au niveau des zones de subduction

- Etude cartographique d'une paléo zone de subduction : la carte géologique de la France au 1000000ème (suture ophiolithique, différentes zones) où la carte géologique de Tarare au 50000ème
- Les différents faciès métamorphiques présents dans les zones de subduction (schistes verts - schistes bleus - éclogites)
- Déduction : gradient HP-BT déduit des observations des roches et des transformations minéralogiques
- Le problème de l'exhumation des éclogites
- Mentionner l'existence de la subduction continentale : massif de Dora-Maïra

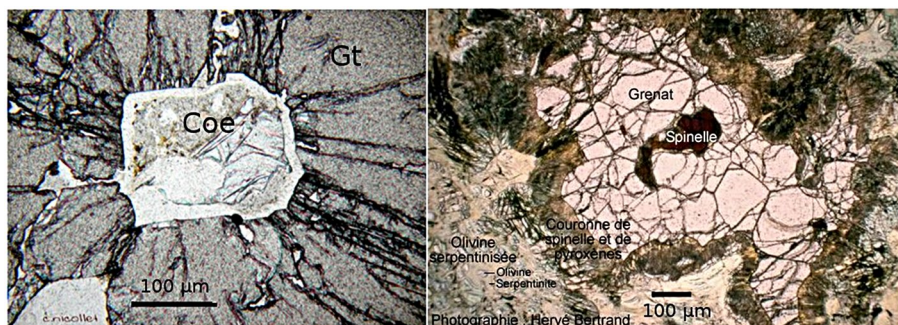


Figure 5:

B Le magmatisme des zones de subduction

- On remarque que tout se passe vers 100km de profondeur

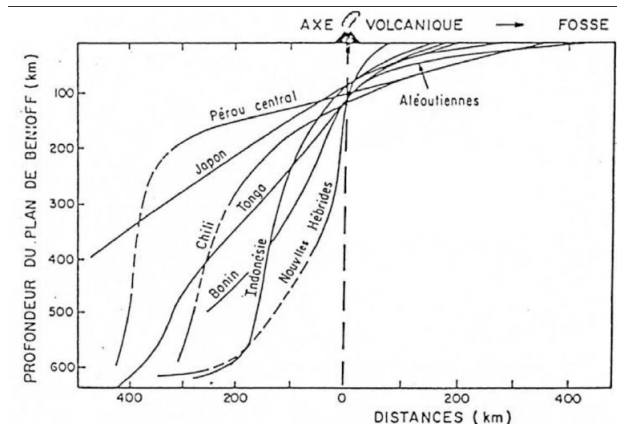


Figure 6:

- Modélisation de la genèse des magmas andésitiques (gradient rencontre d'abord la courbe de déshydratation d'un basalte avant sa fusion: hydratation du coin de manteau)
- Importance des sédiments : apport du ^{10}Be
- Série de différenciation des roches dans les zones de subduction : la série calco-alcaline
- Importance de la contamination crustale
- Le cas particuliers des magmatismes TTG et adakitiques

III Le devenir de la lithosphère subduite

A De la subduction à la collision

- Formation d'une suture ophiolithique (retour sur la carte de France)
- Subduction continentale (Dorai-Maira, Himalaya)
- Le devenir des aspérités situées sur la croûte océanique : collage

B Le recyclage profond de la lithosphère océanique et influence sur la géodynamique globale

- Il peut y avoir détachement d'un morceau de la lithosphère
- Enfoncement jusqu'à 660km ou jusqu'à 2900km : apport de la tomographie. Image d'une plaque disparue : la plaque Farallon

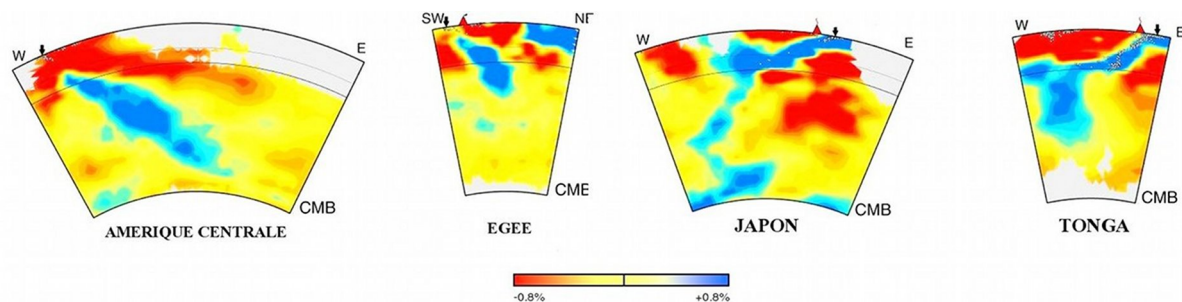


Figure 7:

- Forces mises en jeu : ridge-push et slab-pull
- Géochimie et recyclage profond : les apports des points chauds
- La lithosphère subductant : la branche descendante de la convection?

Conclusion

La subduction implique toujours deux plaques animées d'un mouvement de convergence : la plaque qui est plus lourde que le manteau sous-jacent entre alors en subduction par simple effet de différence de masse volumique. La lithosphère continentale ne s'épaississant pas avec le temps contrairement à la lithosphère océanique, c'est le plus souvent la lithosphère océanique qui subducte sous une autre lithosphère. Il existe quelques rares cas de subduction continentale qui se produisent dans les zones de collision très avancées.

L'existence de subduction a des conséquences très importantes notamment sur la sédimentation par la formation d'un prisme d'accrétion, par la mise en place de relief particulier accompagné souvent de volcanisme andésitique mais aussi d'un métamorphisme intense au niveau de la plaque plongeante.

Au niveau géodynamique, la subduction peut être interprétée comme la branche descendante de la convection mantellique. Le matériel ainsi enfoui sera recyclée comme on peut le voir au niveau de certains points chauds. Enfin, il est important de noter que la subduction a participé et continue dans une moindre mesure à former la croûte continentale notamment par la mise en place de zone adakitique/komatiitique et par collage. Toute subduction se termine inéluctablement par une collision qui permet de former des chaînes de montagnes. Cependant, si on regarde les autres planètes du système solaire, peu ont certainement présenté de la subduction mais peuvent pour autant montrer des chaînes de montagnes.

Bibliographie

- *Encyclopédie Universalis* - Rubrique Subduction
- *Comprendre et Enseigner la Planète Terre* (pas mal de chose notamment des schémas)

- *La Subduction Océanique* (Attention à ne pas s'embarquer trop loin avec. Bien pour les prismes d'accrétion)
- *Géologie de la Croute Océanique* (Pour la partie magmatique)
- *Environnement de la Terre Primitive* (Indispensable pour la partie komatiites)
- *La Zone Piémontaise des Alpes Occidentales : un Paléocomplexe de Subduction* (Pour le métamorphisme et l'exhumation des roches HP-BT)
- *Les Grandes Structures Géologiques* (Pour le collage)
- *La déformation des continents*
- *Carte Unesco du Monde*
- *Atlas des Roches Magmatiques*
- *Atlas des Roches Métamorphiques*