

A. La surface du globe terrestre : une structure discontinue.

Voir pages 169 à 177.

L'utilisation de logiciels de simulation tels que Google Earth et Nasa world wind permet de montrer que certaines régions du globe sont géologiquement très actives (pourtour du Pacifique = la ceinture de feu par exemple), alors que d'autres zones sont calmes (Eurasie par exemple).

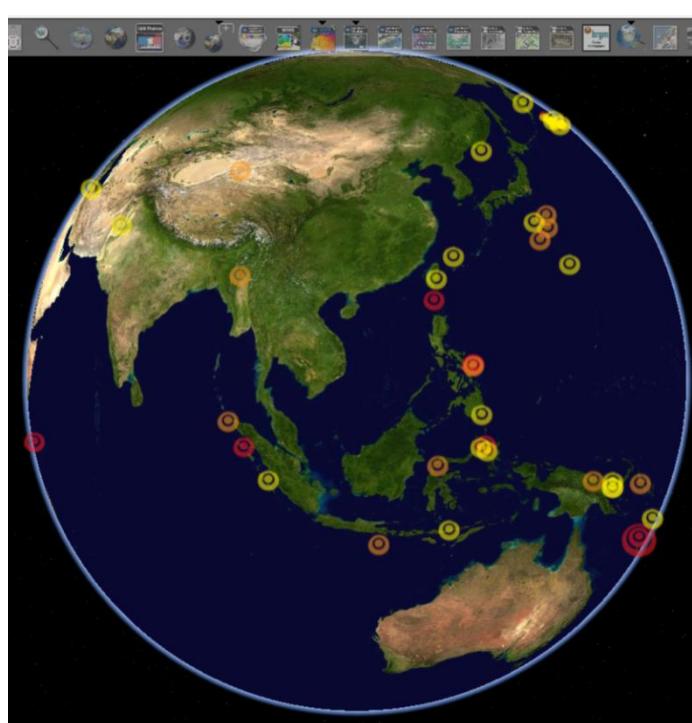
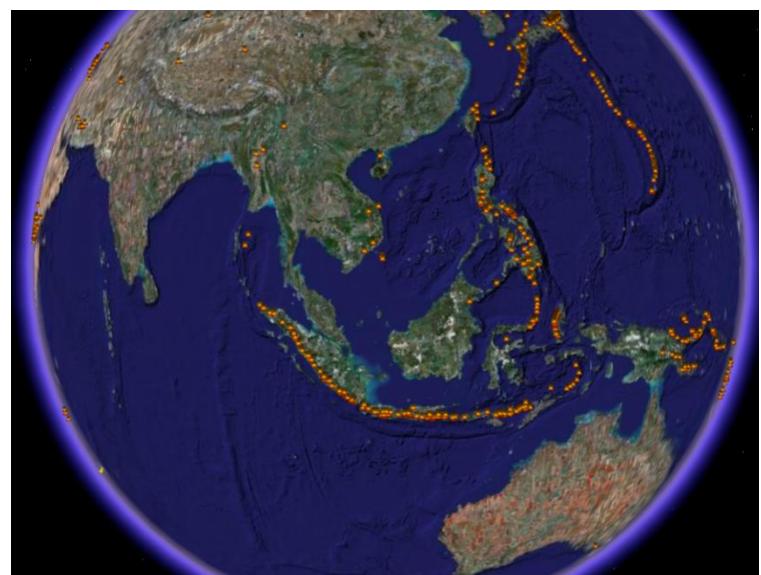


Figure 1 : répartition des foyers sismiques au cours d'une semaine.(Nasa world wind).

Figure 2 : Répartition des volcans dans la partie ouest pacifique.(Image issue de Google earth).



L'observation des globes obtenus et la juxtaposition des zones sismiques et volcaniques permettent de proposer l'existence de plaques lithosphériques (tectonic plates). Les zones géologiquement stables étant les zones à faible activité géologique, et les zones très actives correspondant aux frontières des plaques (zones de rapprochement, d'écartement ou de coulisage. Plates boundaries).

Tectonic Plates, Earthquakes, and Volcanoes

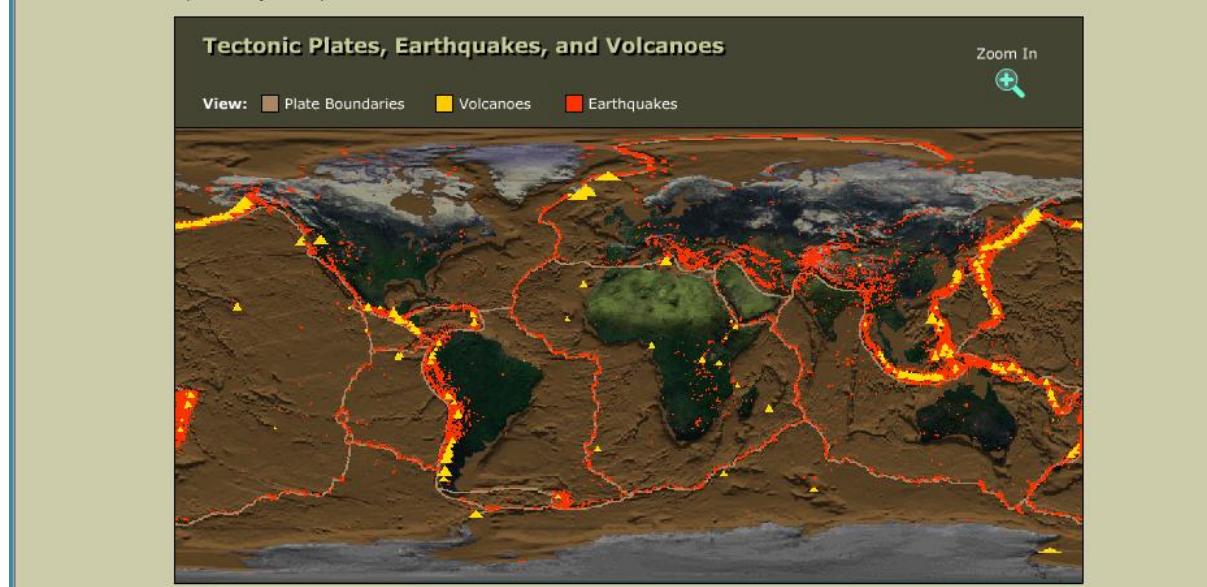
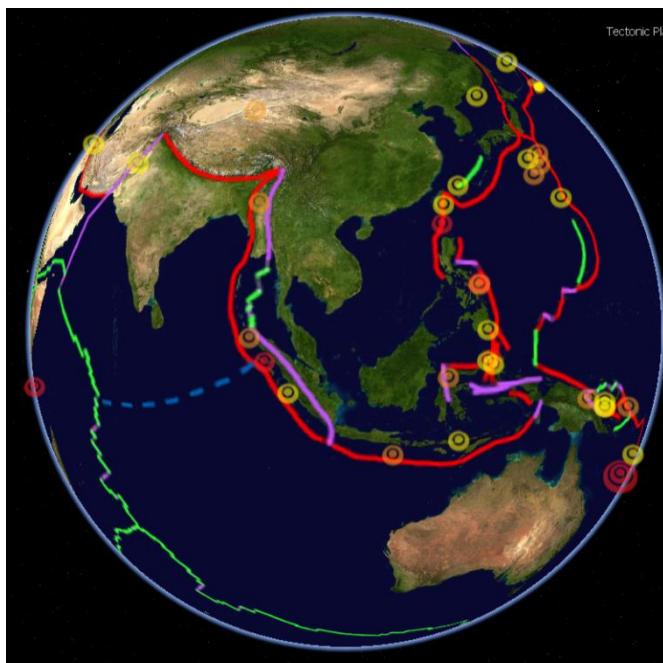
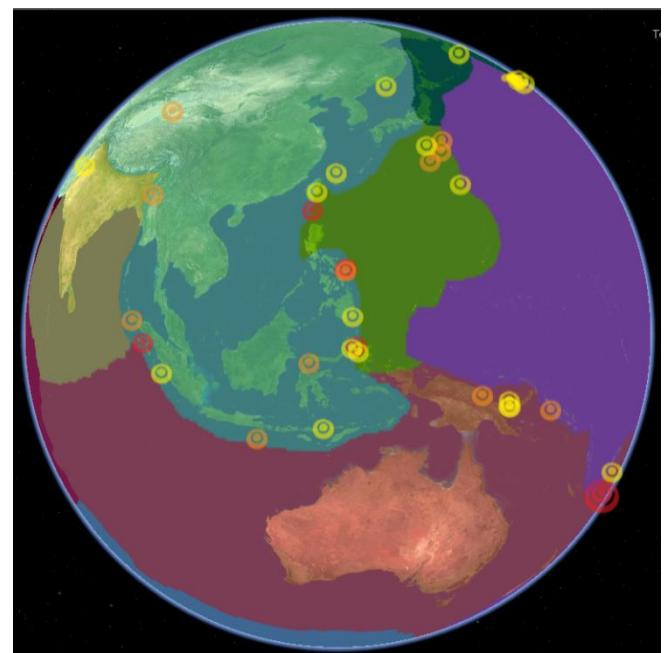


Figure 3. Schématisation des limites de plaques dans la zone ouest pacifique.



Il existe une quinzaine de plaques principales (voir figure n°4), et leurs limites ne correspondent pas aux limites des continents. Certaines plaques sont directement associées à des zones continentales (Plaque Arabique), d'autres sont plutôt océaniques (Plaque Pacifique), mais la plupart sont mixtes, associées à des zones continentales et océaniques.

Figure n°4. Schématisation des plaques.



Les plaques tectoniques ont donc une limite « horizontale », quelles sont les limites « verticales » en profondeur ?

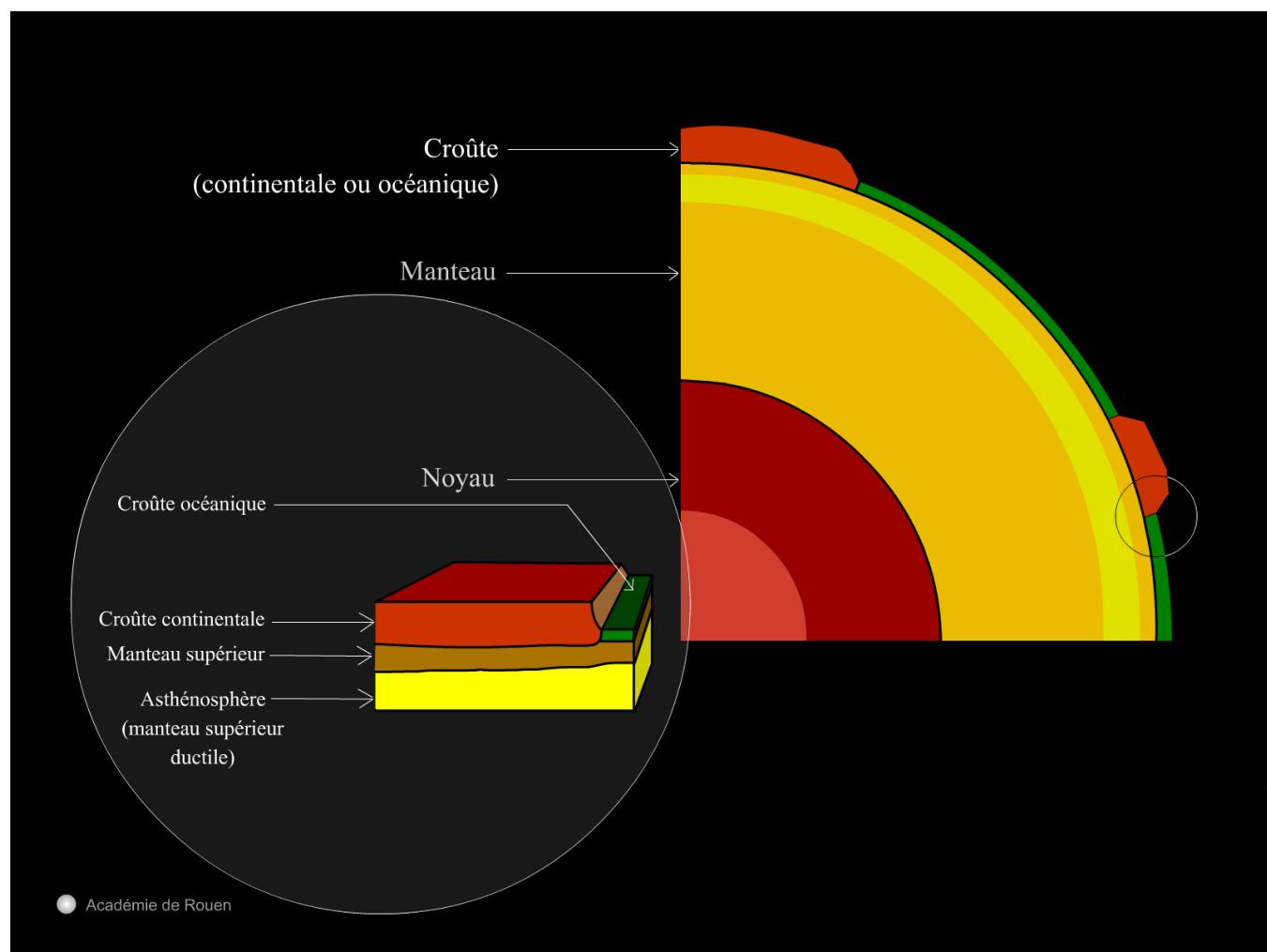
B. Les plaques lithosphériques.

L'utilisation de logiciels de simulation (seismic waves) et l'exploitation des données sur la propagation des ondes sismiques ont permis de comprendre que les plaques « tectoniques » sont constituées de la partie supérieure de la Terre appelée croûte et d'une partie du manteau supérieur.

Cet ensemble rigide composé de plaques est appelé la lithosphère. La lithosphère est constituée :

- De la croûte terrestre qui est l'enveloppe la plus externe de la Terre. On distingue la croûte océanique (5 à 10 kms de profondeur) de la croûte continentale (30 à 80 kms de profondeur).
- Du manteau supérieur (le manteau est une couche solide s'étendant de la base de la croûte terrestre à 2900 kms de profondeur, c'est ensuite le noyau terrestre).

La lithosphère repose sur l'asthénosphère qui est moins rigide.



La surface de la planète Terre est donc constituée de plaques qui sont en contact les unes avec les autres et qui reposent sur le manteau solide.

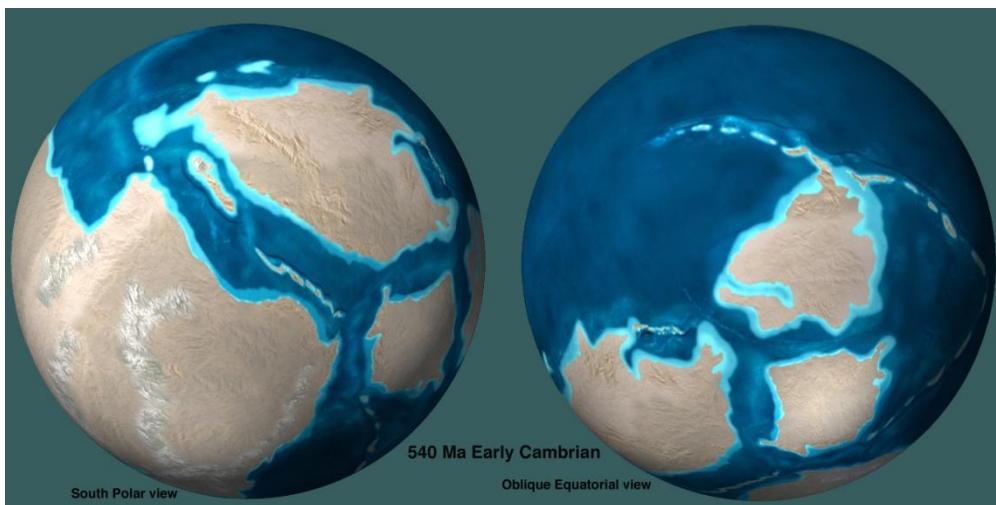
Quelles sont les conséquences de cette structure ?

C. La théorie de la dérive des continents.

Voir document sur Wegener et la théorie de la dérive des continents.

Les plaques lithosphériques peuvent bouger au cours des temps géologiques, et ces déplacements sont associés à une mobilité relative des continents les uns par rapport aux autres. Il existe des arguments géographiques, paléontologiques et géologiques (voir activité sur Wegener).

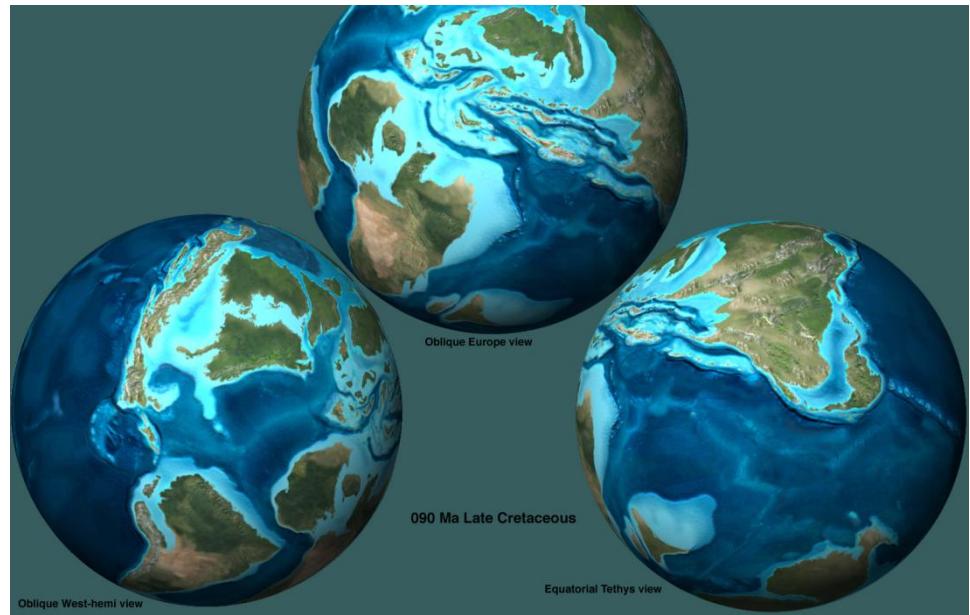
De nombreux documents disponibles sur internet montrent la répartition des continents au cours des temps géologiques passés et utilisation possible de Nasa world wind (avec le plugin paleomaps).



Exemple :

Il y a 540 millions d'années.

A la fin du crétacé (fin de « l'âge des dinosaures »).



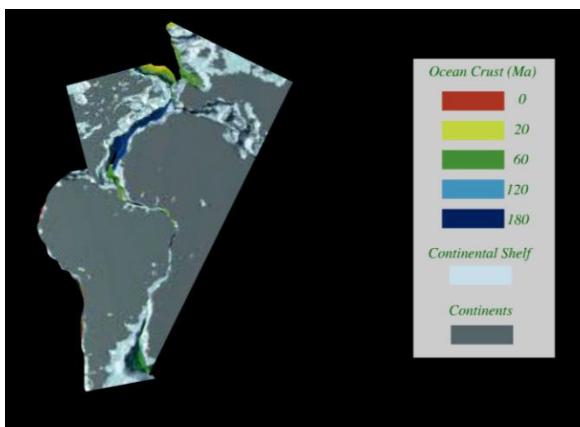
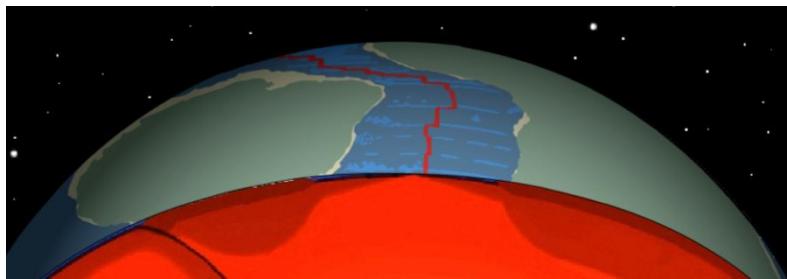
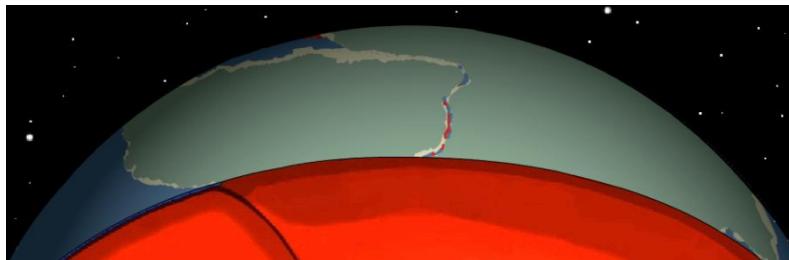
D. Les mouvements de plaques lithosphériques.

1) L'ouverture et la fermeture des océans.

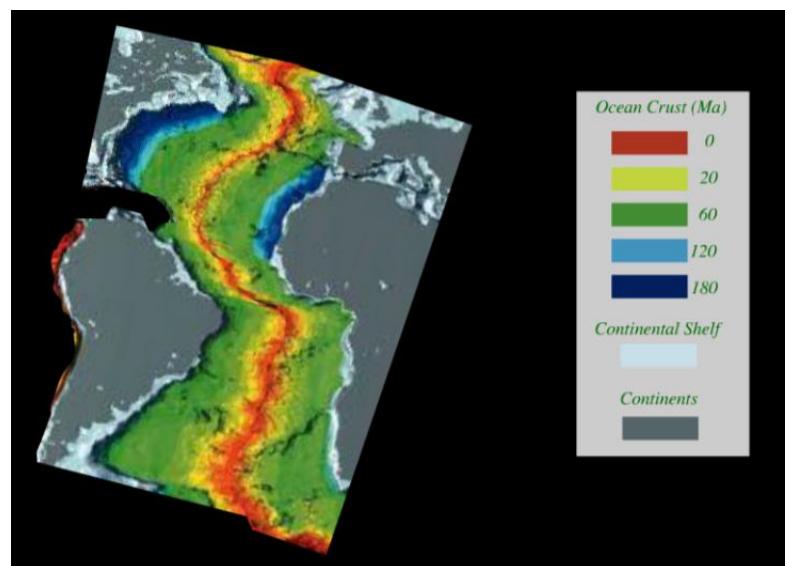
Voir pages 186 à 189.

La lithosphère océanique prend naissance dans des régions géologiques où l'épaisseur de la lithosphère est faible, ce qui permet au magma de monter plus facilement vers la surface et de donner de la lithosphère océanique en refroidissant. Ces zones correspondent aux dorsales océaniques.

Cette ouverture océanique s'accompagne d'une rupture au sein d'un continent (un continent peut donner 2 sous-continents) et par un éloignement des 2 continents au fur et à mesure de la formation de la lithosphère océanique.



Exemple d'éloignement de continents : l'Amérique du sud et l'Afrique se sont éloignées au cours des temps géologiques, aboutissant à la mise en place d'un grand océan : l'océan atlantique.
Les couleurs déterminent l'âge des fonds océaniques. Plus on se rapproche de la dorsale océanique et plus les terrains sont jeunes.



L'ouverture océanique s'accompagne également d'un rapprochement des continents (exemple entre l'Amérique du Sud et le continent asiatique).

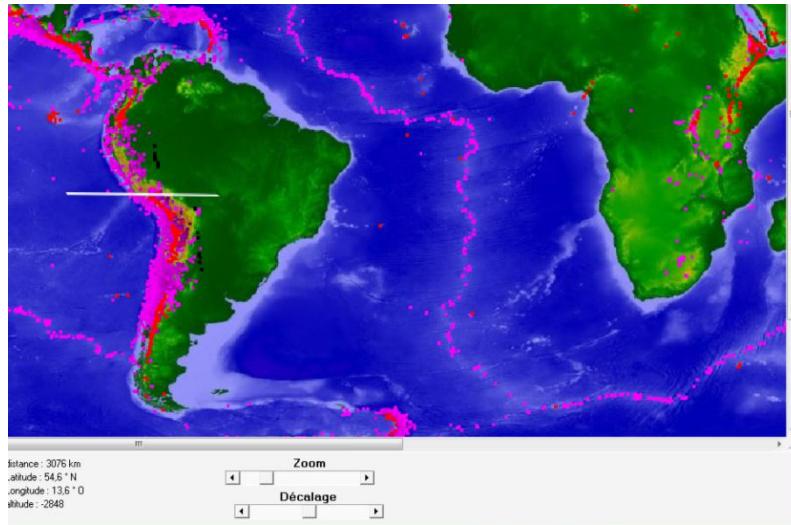
Quelles sont les conséquences de ce mouvement de rapprochement ?

2) Les déformations de la lithosphère et la formation des chaînes de montagnes.

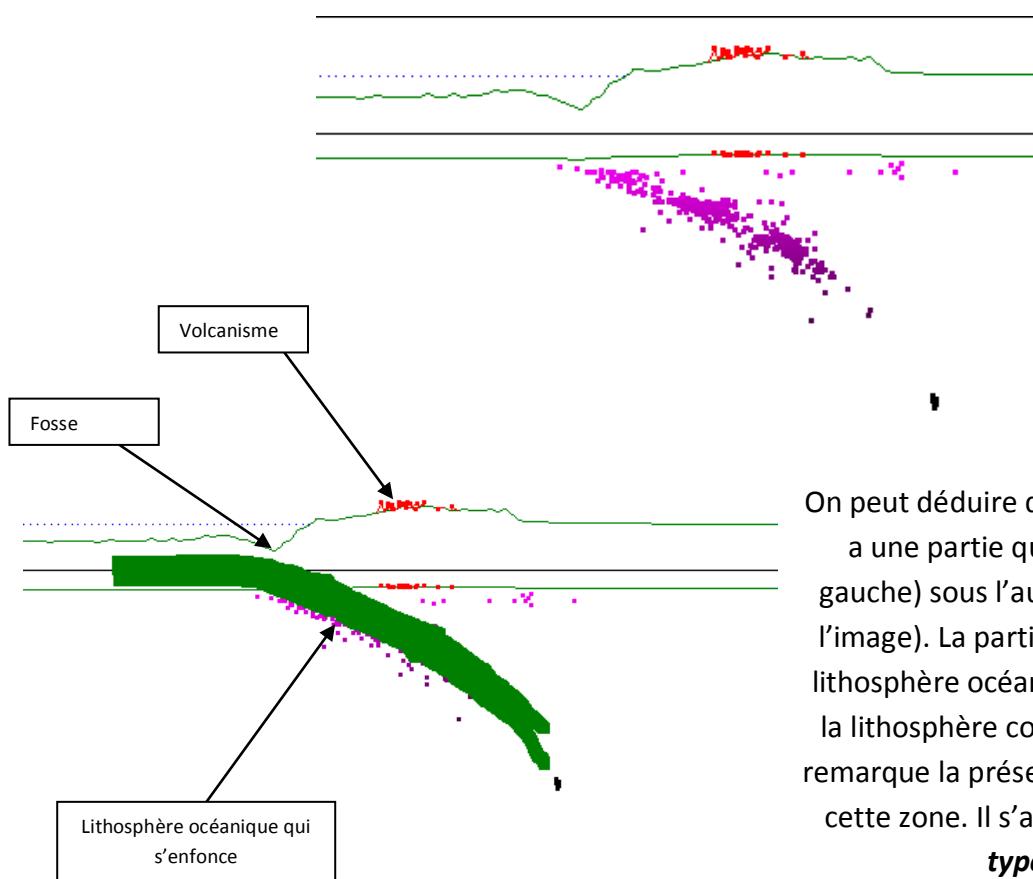
L'utilisation de logiciels de simulation tels que Tectoglobe permet de comprendre quels sont les évènements géologiques associés au rapprochement de 2 continents.

Exemple : De part et d'autre du Pacifique, observation de l'étude de 2 coupes en profondeur, permettant de mettre en évidence la répartition verticale des séismes et la localisation des volcans.

Tracé de la coupe pour l'Amérique du sud.

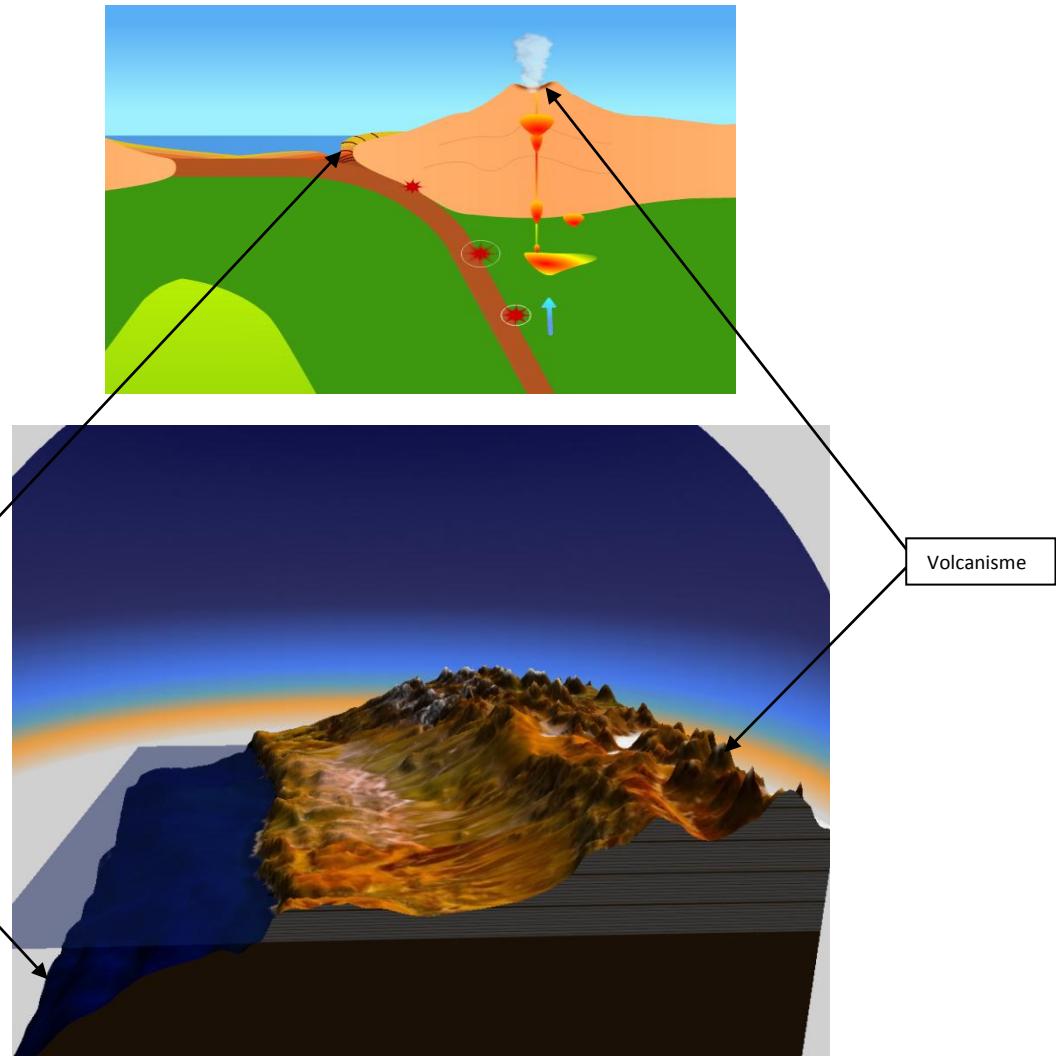


Obtention d'un profil à 2 dimensions.



On peut déduire du profil ci-dessus qu'il y a une partie qui s'enfonce (celle de gauche) sous l'autre (la partie droite de l'image). La partie colorée en vert est la lithosphère océanique qui disparaît sous la lithosphère continentale. De plus, on remarque la présence de volcanisme dans cette zone. Il s'agit d'un volcanisme de **type explosif**.

Représentation de cette zone géologique.



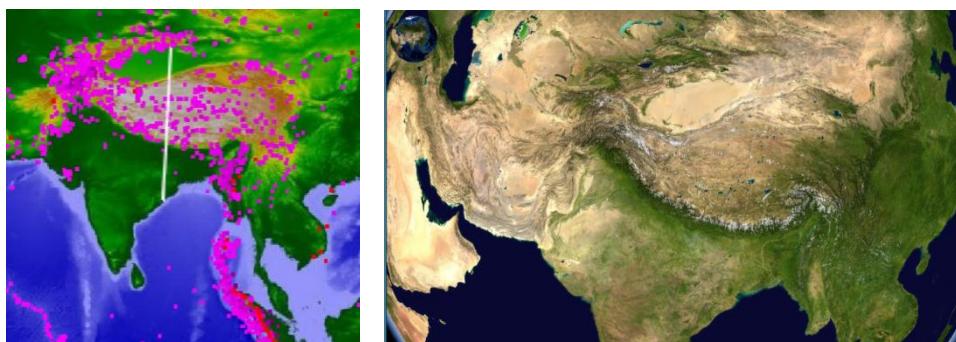
Zone étudiée en image 3D.

Ainsi, au niveau des zones de subduction, la lithosphère océanique disparaît à l'aplomb des fosses, ce qui entraîne la formation de chaînes de montagnes (Andes, Rocheuses) et la présence d'un volcanisme explosif.

Que se passe-t-il lorsque l'océan disparaît ?

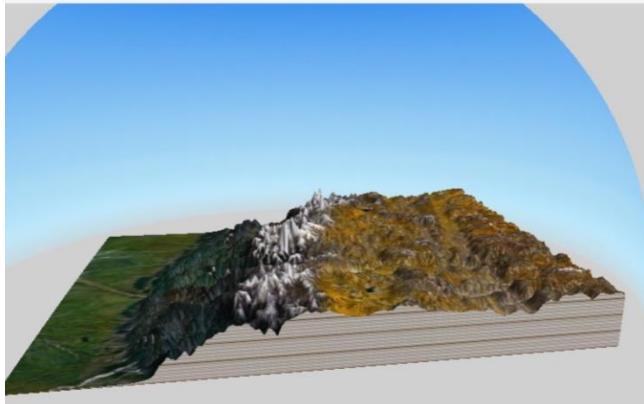
Nous prendrons le cas de l'Inde et de la chaîne de montagnes Himalaya.

En utilisant Tectoglobe, nous pouvons obtenir des tracés similaires à ceux obtenus pour l'Amérique du sud, mais la répartition des séismes et des volcans est différente.

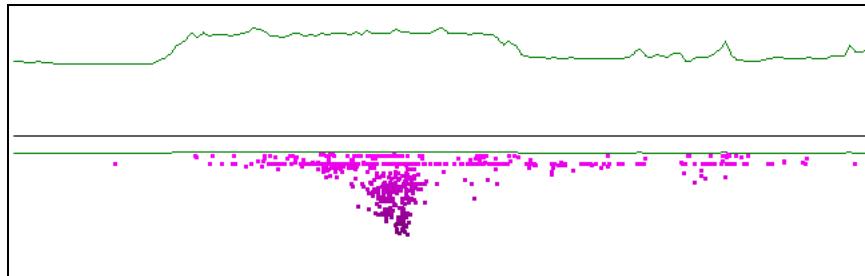


l'Himalaya (Tectoglobe à gauche et Nasa World Wind à droite).

Vues de l'Inde et de

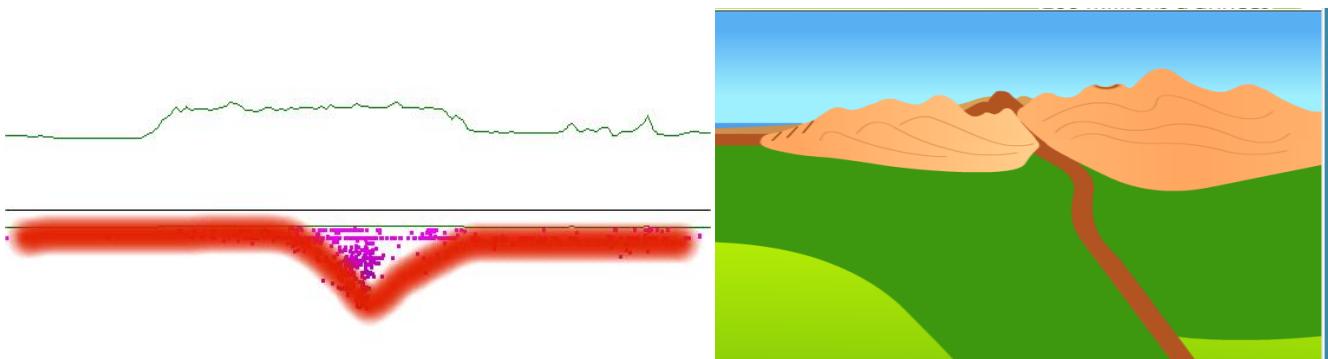


Vue 3 D de la zone étudiée.



Profil des séismes dans la zone étudiée.

Le profil des séismes apparaît différent. On peut en déduire qu'une lithosphère s'enfonce de chaque côté de la chaîne de montagnes. C'est comme si les 2 plaques de part et d'autre se percutaient.



Lorsque toute la lithosphère océanique a disparu, alors les continents entrent en contact, il y a collision. La collision entraîne des déformations de la croûte (plis, failles) et aboutit à la formation d'une chaîne de montagnes (exemples : Himalaya ; Alpes).

Bilan : la Terre est structure dynamique, en perpétuel mouvement. La surface de la Terre est constituée de plaques lithosphériques dont les mouvements entraînent des modifications géographiques au cours des temps géologiques. Il existe un cycle d'ouverture et de fermeture des océans associé à des changements de la forme et de la taille des continents.