

Chapitre 7 : Le modèle global de la tectonique des plaques.

Au début des années 1960, il est établi que la lithosphère océanique s'élabore au niveau des dorsales, à l'origine de l'expansion océanique, et plonge dans le manteau au niveau des zones de subduction. Dans les années 1970, ces données vont être intégrées dans un modèle global : le modèle de la tectonique des plaques.

Les données modernes ne feront que confirmer ce modèle.

Problème : comment est-établi le modèle de la tectonique des plaques ?

En quoi les techniques modernes le renforce-t-il ?

TP 6 : faille transformante – répartition sédiments

1. Un premier modèle : une lithosphère découpée en plaque rigide.

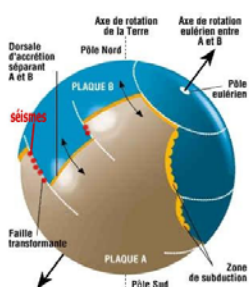
A. Les failles transformantes et le modèle de la tectonique des plaques

Document : rotation plaques axe Eulérien

En 1965 Wilson nomme failles transformantes de grandes cassures qui décalent l'axe de la dorsale. Ces failles présentent une activité sismique qui traduit un mouvement de coulissage entre les deux fragments.

Cette étude conduit au modèle de la tectonique des plaques, la surface du globe est découpée en plaques rigides qui se déplacent à la surface sphérique du globe. Chaque déplacement d'une plaque correspond à une rotation autour d'un axe dit axe eulérien.

En 1967, le géologue français, Le Pichon propose de diviser la surface du globe en six plaques lithosphériques. Il détermine 3 limites de plaques différentes avec 3 types de mouvements différents : **mouvements divergents au niveau des dorsales, coulissants ou décrochant au niveau des failles transformantes et convergents au niveau des fosses.**



B. Les points chauds valident le modèle

Livre page 123 documents 2 et 3 questions sur le doc 2 et sur le doc 3

Le volcanisme intraplaque, qui correspond à un alignement de volcans d'âges croissants au sein d'une plaque s'intègre parfaitement au modèle globale de la tectonique.

Les volcans proviennent de l'activité d'un point chaud. Il s'agit d'une remontée fixe et profonde (limite manteau, noyau externe) du manteau solide qui subit une décompression et donne naissance vers 100 Km à un magma. Le magma perfore épisodiquement la plaque sous la forme d'un volcan. L'alignements des volcans prouve le déplacement de la plaque sur le point chaud et permet de calculer sa vitesse de déplacement qui correspond aux valeurs de l'expansion océanique.

Document à projeter : point chaud

2. Le renforcement du modèle

A. La confirmation de l'expansion océanique

Vers la fin des années 60, des forages sont réalisés dans les océans pour étudier l'âge des couches **sédimentaires qui reposent sur le basalte de la croûte océanique** (programme de forage sous-marins JOIDES). Il s'agit de vérifier conformément au modèle, que la croûte océanique est de plus en plus vieille en s'éloignant de la dorsale.

La répartition des sédiments des fonds océaniques conduit à deux remarques :

- Les sédiments les plus anciens se trouvent au plus loin de la dorsale et ne recouvrent pas la totalité du fond océanique.
- Les zones les plus éloignées de la dorsale présentent une épaisseur plus importante de sédiments. Au niveau de la dorsale, il n'y a pas de sédiments.

Ces observations confirment les prédictions permises par la théorie de la tectonique des plaques. La répartition des sédiments prouve que l'océan grandit au cours du temps. Les sédiments au contact du basalte prouvent que le basalte est d'autant plus vieux qu'il est situé loin de la dorsale. Il y a donc bien une expansion océanique par accrétion de nouveau basalte au niveau de la dorsale.

L'âge des sédiments et leur distance à la dorsale ont permis de calculer des vitesses d'expansion qui sont venues corroborer les vitesses mesurées grâce au paléomagnétisme.

Document carte et coupe dorsale-Brésil et sédiments

Au milieu des années 1990, les scientifiques considèrent que la « théorie des plaques » constitue un ensemble de faits scientifiquement démontrés, elle devient **le modèle de la tectonique des plaques**.

B. La mesure du déplacement des plaques par satellites.

TP 7 mesure des déplacements des plaques par GPS

Depuis une trentaine d'années, le déplacement des plaques peut-être mesuré en temps réel à l'aide des satellites.

Le GPS (Global Positioning System = système de positionnement par satellite) utilise les satellites qui émettent des signaux pour positionner (latitude, longitude et altitude) un point localisé n'importe où dans le monde.

Grâce à une antenne, on peut recevoir les signaux émis par les satellites et localiser un point. Des mesures successives permettent de détecter en **temps réel** un déplacement de ce point par rapport à un repère.

A projeter carte déplacement des plaques

Les mesures faites au milieu des plaques à l'aide des satellites confirment les résultats obtenus par les autres méthodes.

L'ensemble de ces mesures montrent que :

-la dorsale Pacifique est une dorsale rapide : de 10 à 16 cm/an

-la dorsale Atlantique est une dorsale lente : de 2 à 3 cm/an

Ces travaux ont permis dans les années 1995 d'affiner le modèle initial à 6 plaques vers un modèle actuel qui contient 14 plaques lithosphériques principales.

3. La formation et la disparition de la lithosphère océanique.

A. Le fonctionnement de la dorsale

TP 8 fusion partielle et rôle de la température lors de la cristallisation

Livre page 143 doc 3 : qu'observe-t-on dans l'axe de la dorsale ?

Au niveau de la dorsale, on observe une anomalie chaude, celle-ci suggère une montée magmatique due à un courant ascendant dans le manteau.

Il y a donc une remontée de l'asthénosphère

Lors de cette remontée la péridotite du manteau subit une baisse de pression qui provoque son début de fusion à partir de 80 Km de profondeur. Cette fusion de la péridotite reste partielle (taux de fusion de 15%), le magma obtenu s'injecte dans la lithosphère et parfois s'accumule dans une chambre magmatique (dorsale rapide).

Une partie du magma de la chambre cristallise lentement le long des parois et donne naissance au gabbro de texture grenue, une partie du magma s'infiltré dans les failles et parvient en surface, il subit un refroidissement brutal (arrêt de la cristallisation) et donne naissance au basalte de texture microlithique. (Basalte sous forme de pillow-lavas ou coussins)

La fabrication de gabbro et de basalte associé à la péridotite du manteau lithosphérique conduit à la mise en place au niveau de la dorsale d'une jeune lithosphère océanique, c'est le mécanisme de l'accrétion à l'origine de l'expansion océanique.

On remarque que le géotherme franchit le solidus de la péridotite entre 40 et 100 Km de profondeur, c'est donc à ce niveau que la péridotite asthénosphérique va fondre pour former du magma.

Correction schéma TP 8. A projeter

B. La disparition de la lithosphère océanique

Au niveau des zones de subduction, les données du flux thermique et de la tomographie sismique témoignent de la disparition d'un fragment de lithosphère océanique froid et cassant. La lithosphère en profondeur, à partir de 700 Km ou plus, se réchauffe et s'incorpore au manteau. **La subduction de la lithosphère océanique est couplée à un mouvement de convection descendant.**

La subduction donne une explication aux jeunes âges des fonds océaniques qui ne dépassent jamais 180 millions d'années pour des continents de 3.8 milliards d'années. Les plaques lithosphériques océaniques âgées disparaissent par subduction, ce que ne réalise que très difficilement la lithosphère continentale.

Remarque : Le moteur de la tectonique des plaques.

La subduction de la plaque entraîne la mise en place d'une force de traction qui est un élément essentiel de la dynamique des plaques. Cette traction est à l'origine des mouvements horizontaux du manteau asthénosphérique. Le mouvement de convection peu profond localisé sous la dorsale permet de combler le vide occasionné par la subduction de la plaque.

Conclusion : Plusieurs études viennent confirmer le modèle de la tectonique des plaques. L'âge des sédiments océanique en contact avec le basalte, ainsi que l'épaisseur de ces sédiments, confirme les données du paléomagnétisme.

Plus récemment, les études par GPS permettent d'observer directement le mouvement des plaques et de confirmer là aussi leurs déplacements et leurs vitesses.

La divergence des plaques de part et d'autre de la dorsale permet la mise en place d'une lithosphère nouvelle à partir de matériaux d'origine mantélique.

Dans les zones de subduction, les matériaux de la lithosphère océanique âgée sont détruits et s'incorporent au manteau.

Schéma bilan