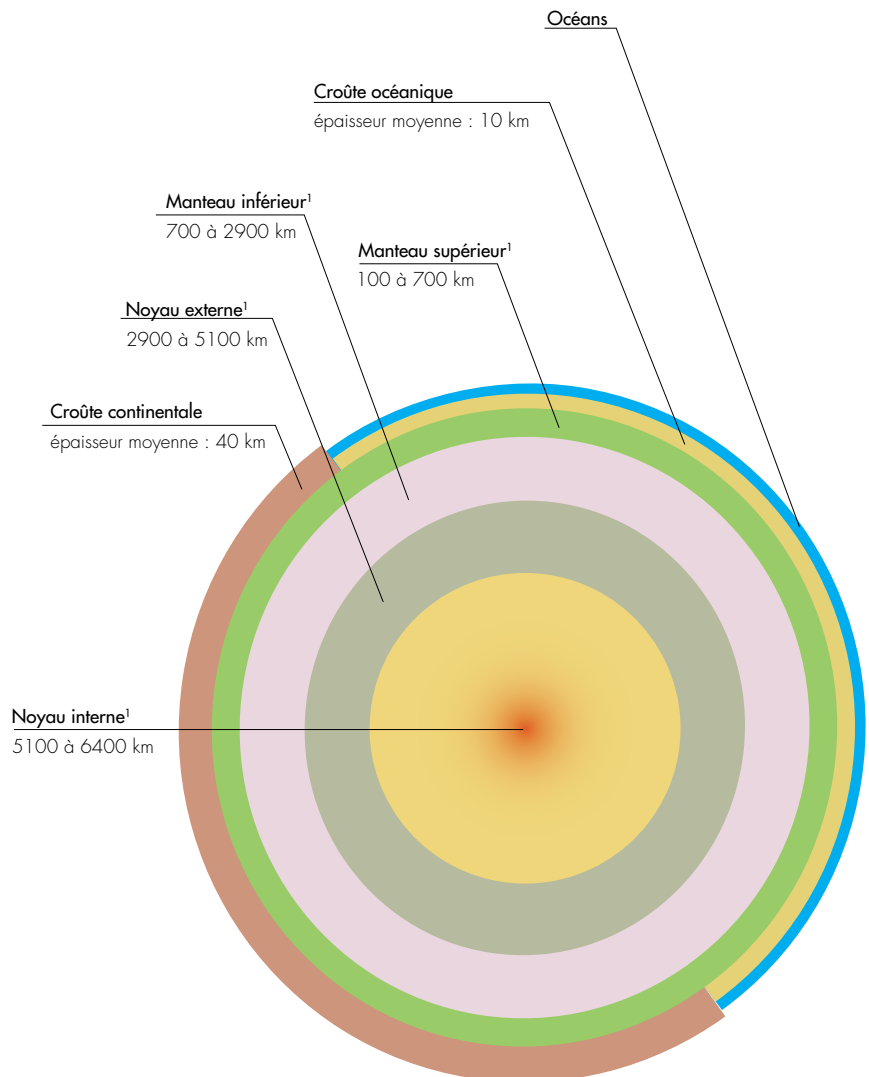


TECTONIQUE DES PLAQUES : UNE TERRE EN MOUVEMENT

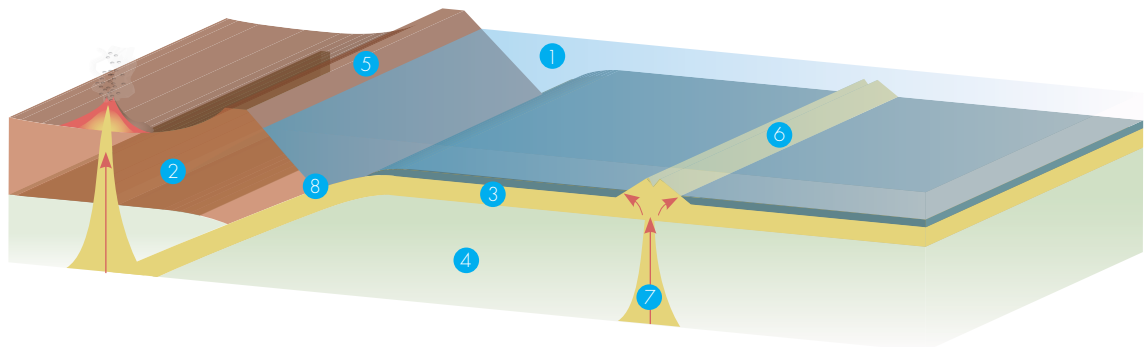
Au cours de son histoire, la terre n'a cessé de changer de visage, redessinant perpétuellement ses contours. C'est le savant allemand Wegener qui fut le premier à formuler la théorie de dérive des continents au début du 20^e siècle. Aujourd'hui, la théorie de tectonique des plaques intègre l'ensemble des observations de la structure du globe, fournissant ainsi une explication globale de la mobilité des plaques au sein de l'écorce terrestre.



Remarques : - ¹ Valeurs de profondeur approximatives des couches (sommet et base respectivement).
- Illustrations hors proportions: les couches représentées ne sont pas à l'échelle.

1	Océans
2	Croûte continentale (épaisseur moy. : 40km)
3	Croûte océanique (épaisseur moy. : 5 à 10km)
4	Lithosphère (épaisseur moy. : 100km)
5	Chaîne de montagnes volcaniques
6	Dorsale médio-océanique
7	Magma ascendant
8	Zone de subduction et fosse océanique

Figure 1
Structure et dynamique de la croûte terrestre.



1) LES PIONNIERS DE LA DÉRIVE DES CONTINENTS :

Jusqu'au 19^e siècle, la plupart des hommes de science croient encore fermement à la pérennité des continents et des océans. Toutefois, certains esprits curieux se risquent à mettre en évidence le parallélisme existant entre certaines côtes (Ex. : l'Amérique du Sud et l'Afrique de part et d'autre de l'Atlantique). Ces continents semblent pouvoir s'emboîter à merveille, comme les pièces d'un puzzle.

Dès 1915, le scientifique allemand Alfred Wegener fut le premier à formuler sa théorie de **dérive des continents**. Selon lui, la configuration actuelle des continents était l'héritage d'un lointain supercontinent, la **Pangée** (des mots grecs *pan*, "tout", et *gê*, "Terre") en place à l'**Ère primaire**, il y a environ 300 millions d'années et disloqué depuis.

Sa théorie s'appuie sur diverses observations :

- la complémentarité des côtes,
- les similitudes des **fossiles et structures géologiques**, retrouvés au sein de blocs désormais distincts, mais visiblement en contact dans le passé,
- les traces de glaciations dans des zones désormais chaudes des basses latitudes, etc.

Wegener peine toutefois à expliquer la dynamique d'une telle **dérive des continents** et il ne parviendra donc pas à convaincre la communauté scientifique de l'époque.

Délaissée durant plusieurs décennies, il faudra attendre les années soixante pour que la vérité surgisse finalement des océans. En effet, grâce aux campagnes océanographiques d'après-guerre et en particulier à l'**étude paléomagnétique** des fonds océaniques, l'Américain Harry Hess et les deux Anglais, Fred Vine et Drummond Matthews, élaborent peu à peu un concept innovant d'**expansion du plancher océanique**. Cet élément sera décisif pour valider le modèle de **tectonique des plaques**.

2) LA TECTONIQUE DES PLAQUES, UNE THÉORIE SCIENTIFIQUEMENT ÉPROUVÉE :

2.1) Quels sont les éléments en présence ?

A présent que la structure interne du globe terrestre est nettement mieux connue des géologues et géophysiciens (à la fois en terme de complexité, composition, conditions physiques en présence, etc.), ces derniers sont mieux à même d'expliquer la dynamique qui l'anime.

C'est la **lithosphère**, partie rigide de l'écorce terrestre (du grec *lithos*, "pierre") qui intervient dans la théorie de tectonique des plaques. Elle regroupe la **croûte terrestre** (de nature océanique ou continentale) et la partie supérieure solide du **manteau terrestre**. L'ensemble "flotte", tel un amas de plaques ou radeaux dérivants, sur la partie sous-jacente du manteau, en fusion, dense et visqueuse que l'on appelle l'**asthénosphère**. Cette lithosphère est découpée en une mosaïque de plaques tectoniques (une quinzaine au total, de tailles et de formes variables). On distingue deux types de croûte : la croûte océanique, dense et peu épaisse (5 à 10 km en général) et la croûte continentale moins dense, mais plus épaisse (30 à 50 km en moyenne, parfois bien plus sous les massifs montagneux). La lithosphère a une épaisseur moyenne de 100 km.

2.2) Quel est le moteur de cette mobilité lithosphérique ?

Géologues et géodynamiciens sont longtemps restés sans réponse quant à l'origine et l'importance des forces en présence dans le mouvement des plaques lithosphériques. On sait à présent que ce dernier est initié par le déplacement de magma au sein de larges boucles, les **cellules de convection**, qui animent la partie supérieure et mouvante du manteau. Ces mouvements verticaux, ascendants ou subsidants, semblent générés par l'importante chaleur interne qui se dégage de la désintégration radioactive de certains éléments du manteau.

Chaque plaque correspond à une unité mécanique distincte qui se déplace par rapport aux autres à très faible vitesse (de l'ordre de quelques cm/an). Ces plaques s'écartent au niveau des **dorsales médio-océaniques** où se forme en continu le nouveau plancher océanique. A d'autres endroits, elles peuvent se rapprocher, voire entrer en collision, ce qui crée des chaînes de montagnes par **orogénèse**. L'essentiel de l'activité de surface (séisme, orogénèse, volcanisme, dorsale médio-océanique, etc.) se manifeste aux limites des plaques.

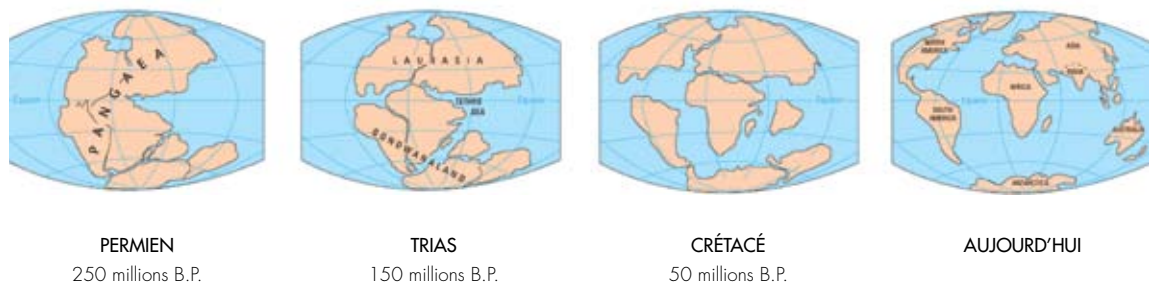
Le destin des plaques est aussi très différent : les plaques continentales atteignent des âges très avancés (les roches les plus anciennes remontent à 3,8 milliards d'années) alors que les plaques océaniques sont amenées à disparaître beaucoup plus rapidement (actuellement leur âge atteint au maximum environ 200 millions d'années). C'est précisément la mise en évidence de cette relative "jeunesse" des océans qui a permis de mieux comprendre le mécanisme de formation du

plancher océanique et le déplacement des plaques. Tout commence au niveau des dorsales médio-océaniques, zones de fractures "divergentes" où s'effectue la remontée de magma en provenance du manteau. Ce magma incandescent s'épanche de part et d'autre d'un long rift sous-marin et donne naissance à des coulées de **basaltes**, ces dernières sont le siège d'un volcanisme particulièrement actif. Il donne ainsi naissance, après solidification, à la nouvelle croûte océanique. En bordure des plaques, il peut y avoir rencontre de celles-ci au niveau de la **zone de subduction**; la plus dense des deux est contrainte de passer sous l'autre, plongeant ainsi dans le manteau et fondant progressivement. A l'endroit précis du plongement, se crée une fosse marine (Ex. : la fosse des Mariannes plongeant à près de 11.000 mètres de profondeur). Si la subduction a lieu entre une plaque océanique et une plaque continentale, une chaîne de montagnes volcaniques se forme sur le continent. On parle en revanche d'**arc insulaire** pour la rencontre de deux plaques océaniques.

3) QUELQUES GRANDES ÉTAPES DU MOUVEMENT DES PLAQUES, DÉCISIVES POUR LES PÔLES :

Figure 2

Dérive des continents depuis la fin de l'Ère primaire jusqu'à aujourd'hui



La dynamique qui anime la lithosphère se perpétue depuis les origines reculées de la Terre (plusieurs milliards d'années), c'est-à-dire dès l'apparition d'une fine pellicule de croûte rigide et "refroidie" en surface. L'histoire de la Terre a donc connu des épisodes de regroupement des terres et des phases de dispersion de ces mêmes masses continentales.

Il y a 250 millions d'années (fin de l'Ère primaire), les continents étaient regroupés en un bloc continental unique, la **Pangée**, lui-même entouré d'un gigantesque océan, le **Panthalassa** (du grec, **Thalassa**, "mer"). Centré sur le pôle Sud, ce super continent était déjà englacé à cette époque (voir glaciation du Permo-Carbonifère ou gondwanienne traitée à la fiche n°3).

Il y a 200 millions d'années environ, la Pangée se fractura en deux entités distinctes : la **Laurasie** au Nord, regroupait les actuels ancêtres de l'Amérique du Nord, de l'Europe et de l'Asie). Le **Gondwana** au Sud (Amérique du Sud, Afrique, Inde, Australie

et Antarctique). L'océan **Téthys**, jusque-là simple bras océanique, s'ouvrit davantage vers l'Ouest, formant ce qui deviendrait, bien plus tard, l'océan Atlantique.

Il y a 150 millions d'années, c'est au tour de Gondwana de se disloquer en cinq blocs continentaux. L'Atlantique Sud et l'océan Indien continuent de s'ouvrir alors que le Téthys commence sa fermeture.

Enfin, depuis 50 millions d'années, continents et océans prennent peu à peu leur configuration actuelle, l'Antarctique commence également à s'isoler, avec les conséquences climatiques que nous approfondirons dans les fiches n°3 et n°4. Dans l'hémisphère Nord au contraire, l'absence de terres limite la quantité des glaces terrestres (calottes), ce qui confère aux régions de l'Arctique un climat moins extrême.

GLOSSAIRE :

Asthénosphère : n.f. Géol. - Partie visqueuse du manteau terrestre supérieur sur laquelle "flotte" la lithosphère rigide. Sa profondeur est comprise entre 100 et 700 km. Sa température est comprise entre 1200°C à son sommet et 1600°C à sa base.

Basalte : n.m. Géol. - Roche magmatique volcanique effusive (qui s'épanche) constituant le plancher océanique.

Croûte terrestre : n.f. Géol. - Ecorce externe du globe terrestre. On distingue deux types différents : la croûte océanique et la croûte continentale qui se différencient par leur composition et leur densité. Leurs épaisseurs moyennes sont respectivement de 10 et 40 km.

Dérive des continents : n.f. Géol. - Hypothèse avancée par le scientifique allemand Alfred Wegener dès 1915. Celle-ci suppose l'existence d'un gigantesque continent, la Pangée, en place il y a environ 250 à 300 millions d'années. Celui-ci s'est fragmenté depuis lors en plusieurs blocs, à l'origine des continents actuels.

Ère primaire : n.f. Géol. - Période géologique de l'histoire de la Terre également appelée Paléozoïque. Comprise entre -540 Ma B.P. (before present) et -245 Ma B.P., elle est marquée par l'explosion de la vie sur Terre.

Gondwana : n.m. Géol. - Ancien compartiment de la Pangée regroupant l'Afrique, l'Amérique du Sud, l'Antarctique et l'Australie actuels. La dislocation du Gondwana a commencé il y a environ 200 millions d'années.

Lithosphère : n.f. Géol. - Couche externe et rigide du globe terrestre, composée de la croûte et de la partie externe et solide du manteau. Son épaisseur atteint 100 km en moyenne.

Manteau terrestre : n.m. Géol. - Couche de composition silicatée située sous la croûte terrestre, elle s'étend jusqu'à 2900 km de profondeur. Solide pour sa partie intégrée à la lithosphère, elle devient visqueuse ensuite plus profondément, dans la zone de l'asthénosphère.

Orogenèse : n.f. Géol. - Formation des reliefs d'une chaîne de montagnes.

Rift océanique : Géol. - Fossé d'effondrement au milieu des dorsales océaniques.

Tectonique des plaques : Théorie selon laquelle la partie superficielle de la Terre, la lithosphère, est formée de d'éléments rigides, les plaques lithosphériques, flottant sur l'asthénosphère sous-jacente, de nature dense et visqueuse.

Cette fiche Savoir n°2 fait référence aux fiches suivantes :



WEB :

Deux dossiers scientifiques du CNRS - Série "sagascience" :

GEO MANIPS

<http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosgeol/accueil.html>

ÉVOLUTION

<http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosevol/decouv/articles/chap3/Janvier.html>

L'Institut de physique du globe de Paris.

<http://www.ipgp.jussieu.fr/>

Le département de géologie et de génie géologique de l'Université de Laval (Québec)

http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete_terre.html