

FRANÇOIS BONIN

MOTEUR DE RENOUVELLEMENT GÉOLOGIQUE

Étude sur la tectonique des plaques

Avant-propos

Dans les dernières années, les découvertes ont porté sur notre univers et sur les objets qu'il contient, dont notre système solaire et ses planètes, ainsi que sur la recherche d'exoplanètes ressemblant à notre Terre. Depuis déjà quelques temps, notre planète fait l'objet d'une attention particulière, due à l'accroissement des gaz à effet de serre; la majorité des scientifiques croit que l'augmentation de la température, qui en résultera, occasionnera d'importants cataclysmes.

Notre planète, qui a connu des bouleversements reliés à des bombardements d'astéroïdes, qui a traversé des périodes glaciaires ainsi que des périodes de réchauffement, vit encore de profonds changements dont le volcanisme est un exemple important. Notre sujet d'étude plonge à l'intérieur de la Terre pour essayer de comprendre sa structure et les bouleversements qu'elle subit, non pas à partir des bombardements reçus de l'espace ni des dommages que l'homme lui inflige, mais à partir des forces intérieures qui la façonnent. C'est à partir de cet intérêt que nous étudierons surtout la tectonique des plaques. La Terre a un rayon de 6 370 km.

Il semble qu'il y a environ 220 millions d'années, tous les continents ne formaient qu'un seul super continent, la Pangée, qui était entouré d'un seul super océan, la Panthalassa. Ce grand ensemble s'est graduellement séparé pour former les continents actuels.

Vu la spécificité de certains termes, nous vous recommandons de jeter un œil au glossaire avant de commencer la lecture de cette étude. Pour nous, plusieurs de ces mots étaient inconnus au départ et restent encore difficiles à intégrer, après avoir pataugé dans la structure de la Terre.

Image obtenue de Wikipédia. La Pangée.

Rassemblement des continents en une Pangée à la fin du Carbonifère.



PARTIE 1

Structure interne de la Terre, son énergie et la tectonique

Chapitre 1.1 : Composition interne de la Terre.

La compréhension de l'intérieur de la Terre a évolué avec les années et il est difficile de s'y retrouver en feuilletant des livres de différentes années. Pour clarifier la situation, nous avons décidé d'utiliser la représentation qu'en fait le site internet mediateque.accesmad.org, en 2017.

Comme dans tous les livres, l'intérieur de la Terre présente trois grandes sections, mais ici, il y a des explications utiles et un résumé, qui devrait être suffisant pour notre étude. C'est grâce aux variations de la vitesse de propagation des ondes sismiques que nous pouvons identifier les principales couches et mettre en évidence les discontinuités, au niveau desquelles la vitesse de propagation des ondes sismiques subit une variation brutale.

La croûte terrestre, première section, est constituée essentiellement de silico-alumineuse (SiAl). La discontinuité de Mohorovicic ou MOHO est la limite entre la croûte terrestre solide et le manteau supérieur solide, qui sont de composition chimique très différente.

Le manteau, qui est la deuxième section, est principalement fait de silicates ferro-magnésiens. La discontinuité de Gutenberg est la limite entre le manteau inférieur solide et le haut du noyau externe fluide.

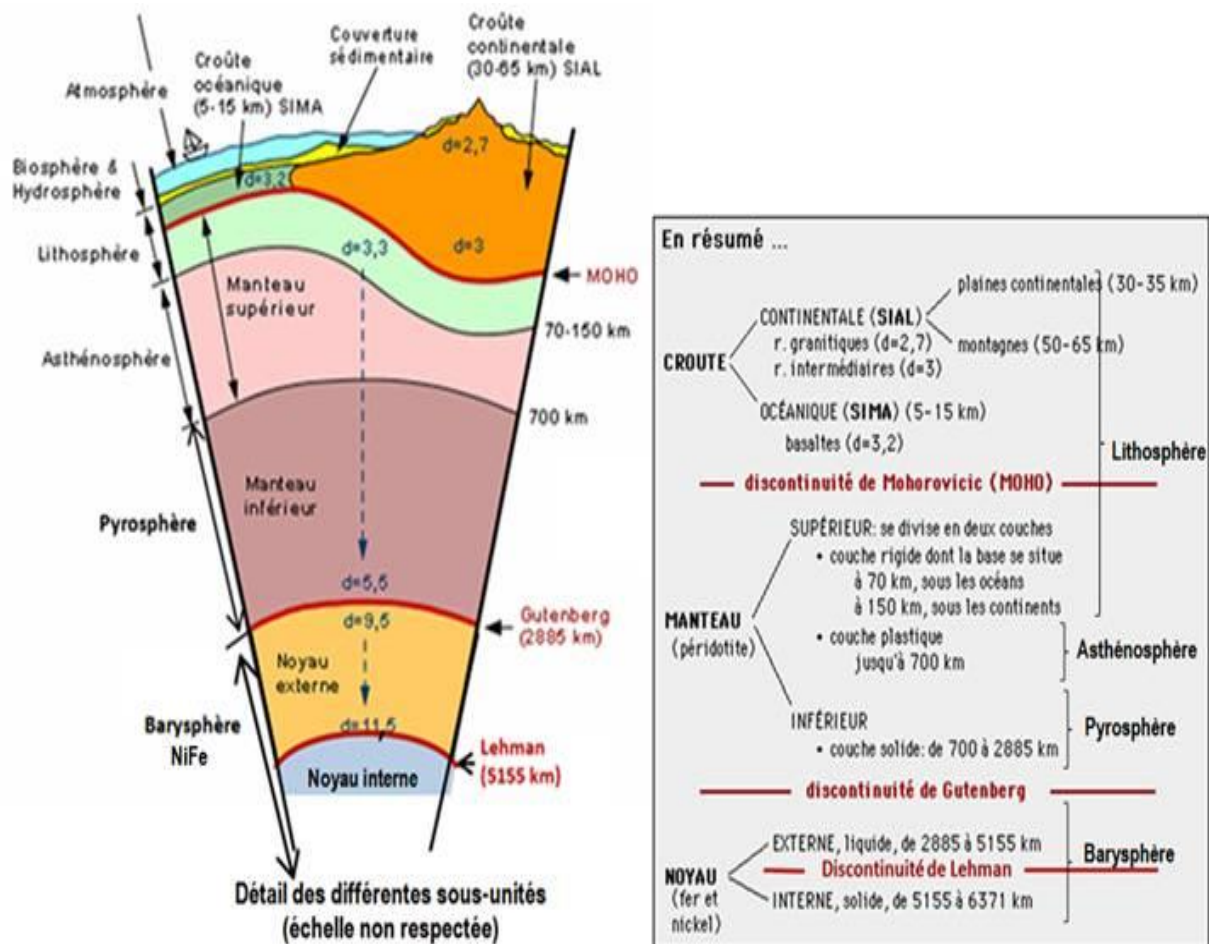
Le noyau, qui est la dernière grande section, est essentiellement formé de fer et de nickel (NiFe). La discontinuité de Lehman est la limite entre le bas du noyau externe fluide et le noyau interne solide.

Selon que la température ou la pression domine, les catégories de minéraux qui s'y forment ne sont pas les mêmes. La température de fusion des roches du manteau diminue quand la pression baisse lors de leur remontée. La présence d'eau dans une roche en abaisse aussi la température de fusion.

La densité à l'intérieur de la Terre est croissante de la périphérie au centre, la composition chimique des couches diffère selon leur profondeur et la profondeur des couches varie aussi en fonction de leur position continentale ou océanique.

À plus de 400 km de profondeur, le Deep Carbon observatory, a trouvé qu'il existe, emprisonnée dans les roches, plus d'eau qu'il y en a à la surface de la Terre. En outre, plus de 70% des microorganismes de la Terre vivent sous la surface; certains de ces organismes pourraient survivre jusqu'à des températures de 130°C.

Vu qu'une image vaut mille mots, nous vous proposons de vous référer à l'image ci-dessous pour tenter de visualiser la structure complexe de la Terre et apprivoiser les termes scientifiques qui l'expliquent.



Chapitre 1.2 : Énergie provenant de l'extérieur de la Terre.

-La formation de la Terre :

Lors de la formation de la Terre, par accrétion de différents constituants en rotation, la Terre a accumulé de l'énergie; cette énergie a fait fondre des constituants et lorsque la Terre s'est refroidie, les minéraux, qui se sont formés, se sont répartis en fonction de leur densité. Les plus denses, fer et nickel, ont coulé et formé le noyau, alors que les minéraux plus légers, comme les silicates, ont formé le manteau.

-Le bombardement de la Terre par des météorites :

Les conséquences d'une collision d'un astéroïde ou d'une météorite avec la Terre sont proportionnelles à l'énergie libérée durant l'impact. Cette énergie est dépendante de la vitesse et de la densité du bolide qui frappe la Terre. Un astéroïde de 7 mètres de diamètre dégage l'équivalent de 10 kilotonnes de TNT. Ces impacts, en plus d'être dévastateurs, ont eu durant plusieurs siècles une influence sur la chaleur interne de la Terre.

-Le rayonnement solaire :

À lui seul, le rayon solaire apporte 4 000 fois plus d'énergie à la Terre que ce qu'elle produit elle-même; cependant, cette énergie solaire ne pénètre pas à l'intérieur des roches, mais joue seulement à la surface de la Terre. Néanmoins, cette énergie peut agir jusqu'à une profondeur de 100 mètres au niveau des océans.

L'effet de serre existe depuis que la Terre a une atmosphère; celle-ci laisse passer la lumière visible, qui réchauffe la Terre mais, l'atmosphère emprisonne la chaleur que la Terre retourne sous forme de rayonnement infrarouge; ce qui occasionne alors un plus grand réchauffement.

Chapitre 1.3 : Énergie produite à l'intérieur de la Terre.

-La désintégration des éléments radioactifs contenus dans les roches :

Près de 80% de l'énergie produite actuellement par la Terre provient de l'énergie libérée progressivement par l'uranium, le thorium et le potassium.

-Le refroidissement progressif du noyau liquide dont la cristallisation libère de la chaleur :

La partie interne du noyau est un solide formé par un alliage fer-nickel alors que sa partie externe est encore liquide, mais se refroidit progressivement

en cristallisant. La chaleur libérée par la cristallisation contribue ainsi à la production de chaleur interne de la Terre.

La chaleur produite à l'intérieur de la Terre se dissipe surtout par les volcans, mais aussi par des sources thermales. L'homme utilise la chaleur de l'intérieur de la Terre pour différentes activités, mais surtout pour le chauffage des maisons.

Chapitre 1.4 : La tectonique.

La tectonique est la discipline de la science de la Terre qui est consacrée à l'étude des structures acquises par les roches, postérieurement à leur formation. On dit aussi que c'est la géologie structurale. Pour simplifier, cette discipline étudie les formes tectoniques, qui portent sur des déformations sans rupture des structures, et les accidents tectoniques, qui sont des structures qui ont subi des fractures.

Les déformations et les fractures observées peuvent être regroupées en catégories qui s'échelonnent de simple à complexe, d'unique à multiple, de minime à importante, de locale à continentale, etc.

La tectonique, à l'échelle continentale, a été responsable de la naissance de certaines chaînes de montagnes en rapprochant certains continents, tout comme elle a été à l'origine de la formation de certains océans, en dispersant des continents.

La tectogénèse traite de la création des structures internes. Les déformations mineures des structures relèvent de la mécanique des matériaux, alors que les fissures importantes sont surtout reliées aux forces considérables agissant à l'intérieur de la Terre.

La géologie marine a permis de mesurer les marges continentales*, qui sont les prolongements des continents. En outre, en explorant les fonds sous-marins, les explorateurs ont découvert que la Terre était en quelque sorte encerclée par une chaîne de montagnes sous-marines. Sa longueur serait de plus de 50 000 km et la hauteur des sommets atteint parfois plusieurs milliers de mètres. Cette immense chaîne de montagnes est appelée le

système des dorsales médio-océaniques. Ces dorsales sont actuellement sous l'eau, à l'exception d'une portion qui ressort en Islande et d'une autre partie dans l'est de l'Éthiopie, en Afrique orientale.

PARTIE 2

La tectonique des plaques

Chapitre 2.1 : Nombre et localisation des plaques.

À partir de l'analyse du nombre et de la localisation des séismes, les chercheurs en sont venus à considérer que la surface de la Terre est composée d'un certains nombres de plaques au niveau de la lithosphère* et que c'est à la périphérie de ces plaques que les séismes déforment la partie externe du globe. Les plaques elles-mêmes sont suffisamment solides pour résister à des pressions avoisinant les 100 mégapascals*.

Plusieurs géologues s'entendent pour identifier sept grandes plaques au niveau du globe et s'accordent aussi au sujet des zones d'accrétion*, de subduction* ou des zones de failles à leur extrémité.

Les sept grandes plaques sont : la plaque eurasiennne, africaine, nord et sud-américaine, pacifique, Nazca, indo-australienne et la plaque antarctique.

Les plaques ne sont pas identiques aux continents; d'ailleurs, la plaque pacifique est uniquement océanique tandis que les plaques sud-américaine, nord-américaine, africaine et eurasiennne tiennent des océans et des continents.

Aux grandes plaques du globe, s'ajoutent de nombreuses plaques plus petites pour aboutir actuellement à environ 53 plaques. Dans la zone pacifique, il y a la plaque des Cocos, dans la zone africaine s'ajoute la plaque des Somalies, et ainsi de suite pour les autres plaques.

Chapitre 2.2 : Composition des plaques.

Les données chiffrées sont approximatives vu qu'elles diffèrent d'une source d'information à l'autre.

La dualité de nature des croûtes continentale et océanique ne fait plus de doute et elle fut démontrée par l'enregistrement des premières ondes sismiques qui proviennent de l'intérieure de la Terre. Ces enregistrements ont montré des vitesses de propagation différentes dans l'une et dans l'autre; la vitesse des ondes sismiques est fonction des propriétés physiques, surtout la densité, des matériaux qu'elles traversent. Pour la croûte continentale, des vitesses de 5,6 km/s pour les ondes longitudinales et 3,3 km/s pour les ondes transversales, alors que pour la croûte océanique, les valeurs sont de 6,5 km/s et de 3,7 km/s. Ces mesures ont été comparées aux mesures expérimentales dans les granites* et dans les basaltes* et c'est pour cela que certains qualifient la croûte continentale de granitique et la couche océanique de basaltique. De cela nous pouvons aussi déduire que les ondes se propagent plus rapidement dans la croûte océanique que dans la croûte continentale. Les basaltes sont des laves d'origine ignée.

La généralisation, que les croûtes sont composées de granite ou de basalte, est réductrice puisque la couche supérieure de la croûte continentale est formée de sédiments, suivis de roches métamorphiques* et finalement de composés de granite. Pour la croûte océanique, la couche supérieure est formée de basalte stratifié, mais vient ensuite les dolérites* et en bas les gabbros*.

La différence entre continent et océan vient du fait qu'au niveau des continents, les deux croûtes sont superposées. La croûte continentale a une épaisseur de 17 à 20 km alors que la croûte océanique en a 13 à 15 km. Au niveau des océans, seule la croûte océanique est représentée et elle démontre en moyenne une épaisseur de 5 à 8 km.

Les processus physiques qui permettent d'extraire du magma à partir du manteau supérieur et de créer la croûte océanique font encore débats; néanmoins, la composition du magma fait plus consensus. Le magma est un liquide silicaté de haute température dans lequel sont dissous des gaz. En migrant vers la surface, le magma voit son état se transformer. Les roches

qui se forment en profondeur, suite à une cristallisation lente du magma, sont des roches plutoniques, telles que le granite, alors que les roches qui sont formées par refroidissement rapide, lorsque le magma arrive à la surface, sont des roches volcaniques. Le magma provient du manteau supérieur et est constitué de roches où dominant les silicates riches en fer et en magnésium (olivine et pyroxènes).

La théorie des plaques a évolué et elle a remplacé les notions de croûte continentale, de croûte océanique, de manteau, fondées sur des différences géochimiques par les notions de lithosphère et d'asthénosphère* qui, elles, s'appuient sur des différences d'états physiques. La lithosphère constitue la partie supérieure solide de l'ensemble des croûtes et s'étend jusqu'à 200 km de profondeur, alors que l'asthénosphère représente les parties profondes et visqueuses et descend jusqu'au manteau à 670 km.

Chapitre 2.3 : Déplacement des plaques.

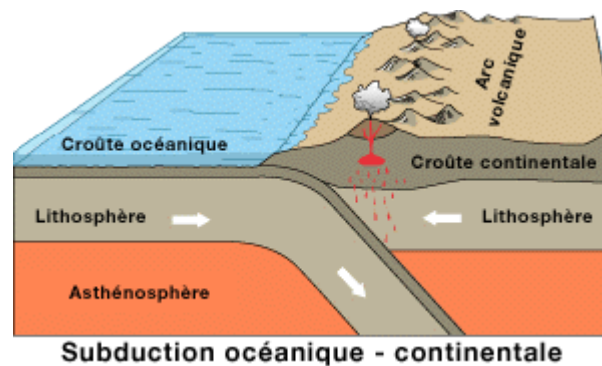
Les failles de l'écorce terrestre et les déplacements des plaques sont dus aux mouvements des roches en fusion à l'intérieur du manteau.

Les plaques sont regroupées en trois catégories, soit les divergentes, les convergentes et les coulissantes.

Deux plaques sont divergentes lorsque la zone de séparation entre elles s'agrandit; ce phénomène est relié aux dorsales océaniques qui sont des chaînes de montagnes sous-marines. La vitesse de séparation serait d'environ 2,2 cm/an pour l'océan Atlantique et d'environ 16 cm/an pour l'océan Pacifique. Au bord des plaques divergentes, se forme surtout du basalte. Aujourd'hui, les mesures de déplacement sont de plus en plus précises grâce à nos satellites, GPS, rayons laser et mesures à partir des quasars qui émettent de puissants signaux radio. À l'échelle humaine, on dirait que le déplacement lent des plaques correspond à la vitesse de la pousse de nos ongles qui ne dépasse pas 5 cm/an, alors que le déplacement rapide des plaques, un peu plus de 15 cm/an, correspondrait à la pousse annuelle de nos cheveux.

Évidemment, si des plaques s'éloignent d'une zone, elles se rapprochent alors d'une autre zone et aussi d'une autre plaque. Lorsque la zone de séparation entre deux plaques rétrécit, nous disons que ces plaques sont convergentes. Aux abords de ces plaques, on trouve surtout des roches telles l'andésite ou le granit.

Lorsque deux plaques convergentes, composées d'une croûte océanique et d'une croûte continentale, entrent en collision, la croûte océanique, qui est plus lourde que la croûte continentale, provoque la subduction en plongeant sous la croûte continentale. La croûte océanique peut descendre jusqu'à une profondeur de 700 km et atteindre le manteau où elle est recyclée. C'est dans cette période de subduction que se produisent de puissants phénomènes sismiques, volcaniques, etc.



C'est à partir aussi des plaques convergentes que se créent les chaînes de montagne, suite à la collision entre deux plaques continentales.

IL y a aussi des plaques coulissantes; celles-ci se déplacent horizontalement suite à des failles de cisaillement; elles coulissent l'une contre l'autre sans subduction; on les nomme failles transformantes. Les failles transformantes sont habituellement situées dans les dorsales océaniques. Lorsqu'une plaque s'enfonce sous une autre, il se crée alors de profondes vallées sous-marines, appelées fosses océaniques.

Les mouvements des grandes plaques, qui peuvent paraître linéaires, sont en fait des rotations étant donné que la Terre est une sphère. Les vitesses de déplacement sont plus rapides à l'équateur qu'aux pôles et les vitesses relatives varient selon les régions, de 1 à 2 cm/an à 15 à 20 cm/an.

La vitesse de déplacement des plaques semble aussi reliée à leur comportement. Les plaques rapides, plus de 6 cm/an, sont les plaques qui plongent, alors que celles qui restent en surface ne dépassent pas 4 cm/an au niveau de leur déplacement.

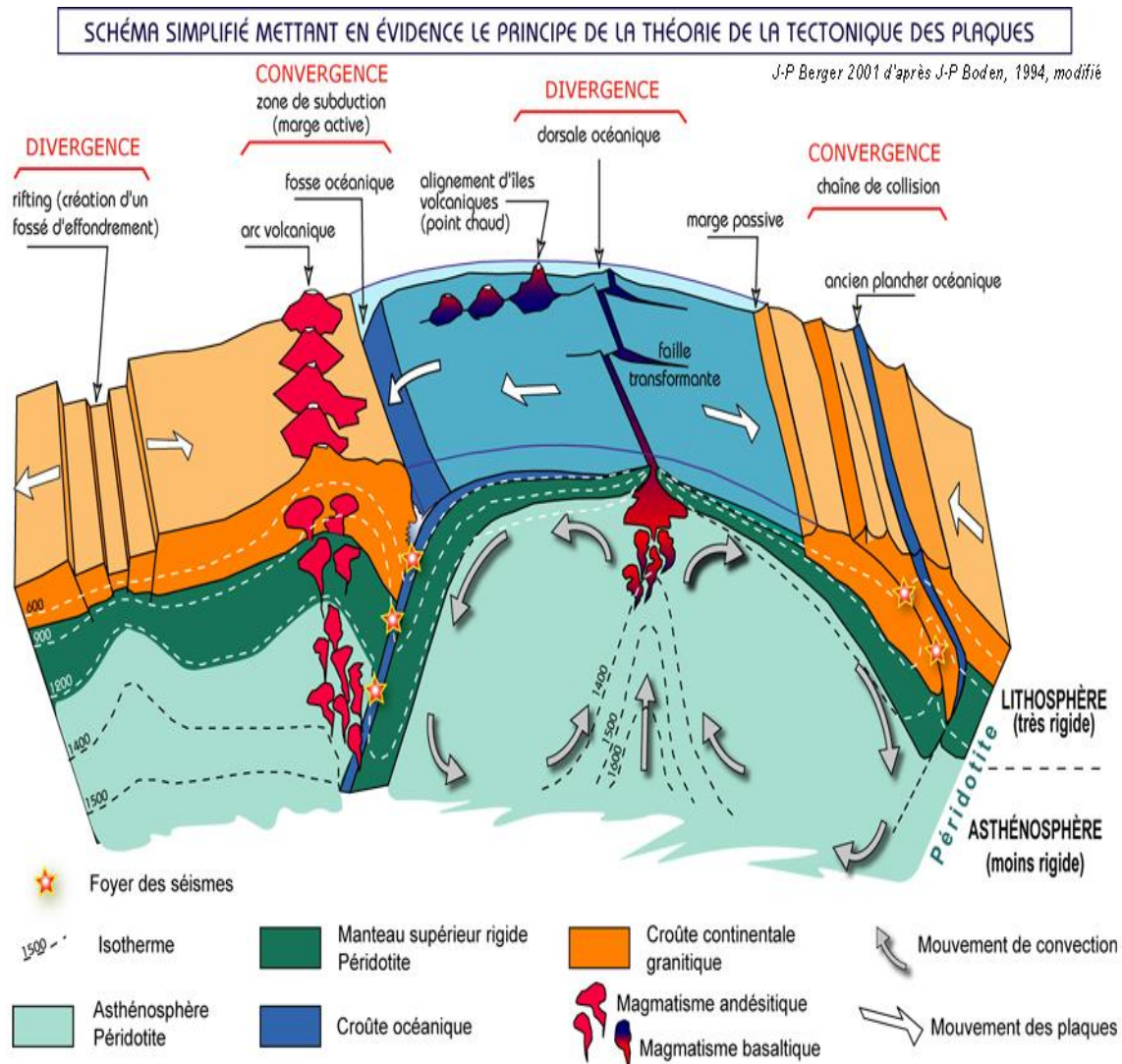
Le refroidissement de la croûte océanique, qui est plus prononcé aux pôles qu'à l'équateur, augmente la densité de la croûte et l'oriente vers les profondeurs.

Les écartèlements, dans les dorsales océaniques, provoquent souvent des effondrements, des rifts, et les ouvertures créées sont alors régulièrement envahies par des injections volcaniques provenant du manteau. À cause du magma qui s'accumule dans ces ouvertures, la croûte océanique s'agrandit; c'est pour cela que les scientifiques disent que les dorsales sont des usines à fabriquer de la croûte océanique.

Le renouvellement de la croûte océanique fait en sorte que l'âge du fond océanique est plus jeune près des fissures qu'à l'extrémité des plaques. En outre, vu le renouvellement de la croûte océanique, les océans ressortent plus jeunes que les continents.

La subduction océanique est complémentaire de l'accrétion océanique au niveau des dorsales océaniques, chaînes de montagnes au fond des océans, où se crée la lithosphère océanique.

Ci-dessous, figure provenant de : jpb-imagine.com



PARTIE 3

Causes et effets de la tectonique des plaques

Chapitre 3.1 : Causes de la tectonique des plaques.

-La chaleur :

Il y a encore beaucoup de chaleur à l'intérieur de la Terre, même si elle se refroidit graduellement depuis des millions d'années. Actuellement, la température à l'intérieur de la Terre augmente de 1°C à tous les 30 mètres de profondeur.

La partie centrale de la Terre est chaude aux environs de 5 000°C alors qu'à la surface de la Terre, la température moyenne est d'environ 15°C. Il y a alors un transfert graduel de chaleur du centre vers la surface. Et les deux principaux mécanismes sont la conduction et la convection.

La conduction est la manière par laquelle l'agitation thermique, due aux mouvements désordonnés des atomes, est transmise de proche en proche dans un matériau, sans qu'il y ait échange véritable de matière, alors que l'échange de chaleur, par convection, s'accompagne d'un déplacement de matière, comme nous pouvons voir dans un fluide.

Les plaques sont entraînées par le courant de convection dans le manteau. Les parties chaudes du manteau, qui sont moins denses que les parties en surface, remontent du fond ; elles refroidissent en surface, redeviennent plus denses et replongent; c'est ce mouvement qui expliquerait, en partie, le déplacement des plaques.

Du fait de leur radioactivité, les roches profondes sont la principale source de chaleur. À cause de cette chaleur, il y a du mouvement de convection au sein du manteau et de l'émission de roches au niveau des dorsales océaniques.

Les deux tiers de la chaleur interne de la Terre sont libérés au niveau des océans et un tiers est alors relié aux continents. C'est près des dorsales, où il y a plusieurs volcans et où les plaques tectoniques s'écartent les unes des autres, que la libération de chaleur est plus importante.

-La différence de densité :

Une plaque froide, plus dense et plus lourde que le manteau chaud, s'y enfonce; en arrière de la plaque plongeante, la lithosphère peut laisser remonter du magma qui provient des dorsales océaniques et qui augmente alors la croûte océanique, ce qui favorise l'écartèlement des plaques.

Chapitre 3.2 : Effets de la tectonique des plaques.

-Dérive des continents :

C'est Wegener qui, en 1915, attira l'attention des gens sur la dérive possible des continents, alors que presque tout le monde croyait encore à leur stabilité. En analysant la forme des continents, il a remarqué que certains pouvaient s'emboîter, que des structures dans un continent se retrouvaient au même niveau dans un autre, que des chaînes de montagnes pouvaient être la conséquence de collisions entre les continents et que dans les continents aujourd'hui éloignés, on retrouvait des espèces identiques d'animaux.

Certains pensaient au départ que la dérive des continents, qu'ils avaient maintenant acceptée, était dépendante des forces liées à la rotation de la Terre; c'est seulement vers les années 1960 que les explications portèrent sur l'expansion océanique et sur la tectonique des plaques.

-Créations des océans et des chaînes de montagnes :

Les plaques, qui se déplacent les unes par rapport aux autres, sont séparées par des zones plus ou moins étroites. Si les plaques s'écartent suffisamment, elles créent un océan, alors que si elles se rapprochent, elles peuvent finir par se comprimer en rencontrant une autre plaque et créer ainsi des chaînes de montagnes. En fait les deux phénomènes sont reliés en ce sens que l'écartement des plaques dans une région entraîne un rétrécissement de l'espace entre les plaques dans une autre zone.

Plus spécifiquement, lorsque les plaques se rapprochent, la collision des marges continentales met en marche une première ébauche montagneuse; lorsque les marges continentales poursuivent leur affrontement, elles se déforment et les sédiments, qu'elles transportaient, s'accumulent et forment des chaînes de montagnes. Lorsque la plaque indo-australienne, qui supporte l'Inde, et la plaque eurasiatique, qui porte l'Eurasie, sont entrées en collision, l'Himalaya a commencé à se former. Il semble que l'altitude de l'Himalaya continue d'augmenter, vu que le mouvement relatif des plaques se poursuit.

La naissance des mers vient surtout des pressions qui font bomber la croûte terrestre qui en retombant se fracture. Le long de ces fractures, du magma s'infiltré; en refroidissant, ces structures s'enfoncent, créant une dépression qui sera remplie par de l'eau.

-Volcanisme :

Bien que l'essentiel du volcanisme se situe au niveau des dorsales et des zones de subduction, il en existe aussi à l'intérieur des plaques. Les fissures, par lesquelles les volcans sont alimentés depuis les profondeurs de la Terre, doivent être assez larges pour permettre au magma, dont la viscosité est toujours élevée, de remonter jusqu'à la surface. Ces volcans sont alors occasionnés par la pression qui provient de l'intérieur de la Terre et qui réussit à fendiller la lithosphère. Le basalte est la plus courante des roches volcaniques; il contient parfois des cristaux d'olivine.

Contrairement à la croyance populaire, l'intérieur du manteau est solide et seules quelques petites parties remontent sous l'effet de la chaleur et fondent du fait de la décompression. Une autre manière de faire fondre une partie du manteau, qui est solide, est de lui apporter de l'eau, ce qui abaisse le point de fusion des roches.

-Tremblements de terre :

Deux plaques, qui se frôlent, créent des fissures appelées failles et provoquent des tremblements de terre. Les autres mouvements des plaques, collision et subduction, peuvent aussi produire de grands dégâts. En fait, les tremblements de terre se manifestent près des points de contacts des plaques.

La puissance des tremblements de terre est mesurée par l'échelle de Richter, qui est une échelle logarithmique. Un séisme de magnitude 7 est 10 fois plus puissant que séisme de magnitude 6 et 100 fois plus puissant qu'un séisme de magnitude 5.

-Roches métamorphiques :

Lorsque deux plaques se heurtent et donnent naissance à une montagne, la pression et la chaleur créées écrasent et cuisent les roches; en fait, elles les transforment. Elles transforment le schiste argileux en ardoise, l'ardoise et le schiste argileux en schiste et le tout en gneiss. Le métamorphisme de contact transforme aussi le calcaire en marbre, le grès en quartzite et le schiste argileux en cornéennes.

CONCLUSION

C'est grâce à l'analyse des ondes sismiques que les scientifiques ont amélioré leur compréhension de structures à l'intérieur de la Terre. La température et la pression sont deux facteurs très importants qui agissent sur la création et la modification des roches internes.

Une fois la Terre formée et les bombardements d'astéroïdes diminués, c'est le rayonnement solaire qui est la source d'énergie la plus importante provenant de l'extérieur de la Terre; aujourd'hui, les gaz à effets de serre en augmentent l'impact.

La majorité de l'énergie produite à l'intérieur de la Terre provient de la désintégration des éléments radioactifs qui sont à l'intérieur du noyau.

C'est grâce à la géologie que notre connaissance de la Terre et des océans s'est améliorée. Selon la théorie de la tectonique des plaques, la lithosphère regroupe plus d'une cinquantaine de plaques.

La composition des plaques diffère selon que nous parlons d'une croûte océanique ou continentale; malgré leurs différences, leurs compositions ne sont pas immuables et se modifient, sous les effets produits par le déplacement des plaques et des séismes que ces déplacements provoquent.

La vitesse de déplacement des plaques varie de 1 à 2 cm/an jusqu'à 15 à 20 cm/an. Les principaux mouvements sont dits convergents, divergents et coulissants, tout en sachant aussi que ce sont des grandes rotations à cause de la rotondité de la Terre.

La cause principale de la tectonique des plaques est la chaleur produite par la radioactivité des roches à l'intérieur de la Terre.

Les effets de la tectonique des plaques sont spectaculaires tout en étant parfois dramatiques.

ANNEXE

Annexe 1 : Classification des roches :

-Les roches ignées extrusives :

Elles proviennent de la lave que crachent les volcans; les plus connues sont les basaltes.

-Les roches ignées intrusives :

Elles proviennent du refroidissement du magma en profondeur; le granit en est l'exemple type.

-Les roches sédimentaires :

Elles proviennent des fragments d'autres roches et de restes organiques et sont l'aboutissement d'un processus chimique. Le grès et le calcaire sont de bons exemples.

-Les roches métamorphiques :

Elles sont transformées par la chaleur du magma ou par la pression qui se modifie vu les mouvements à l'intérieur de la Terre; minéraux et cristaux se forment alors. Le marbre se forme lorsque la chaleur et la pression altèrent du calcaire.

-Roches et plantes :

La tourbe et le charbon sont des roches sédimentaires issues de la transformation des plantes.

-Les roches extraterrestres :

La plupart sont rocheuses et contiennent essentiellement des silicates. Les plus grosses peuvent être composées de nickel et de fer.

GLOSSAIRE

Accrétion : Accroissement d'une région continentale ou océanique par apport de matériaux.

Asthénosphère : Couche visqueuse du manteau supérieur, située sous la lithosphère.

Basalte : Roche volcanique basique, de couleur sombre, contenant essentiellement des plagioclases*, des pyroxènes* et des olivines*.

Dolérite : Espèce de roche granitiforme qui fait partie des terrains volcaniques.

Dorsale océanique : Chaîne de montagnes sous-marines.

Gabbros : Roche magmatique grenue, basique, constituée essentiellement de plagioclase calcique, de pyroxène et d'olivine.

Granite : Roche formée principalement de quartz, de feldspath alcalin, de plagioclase et de mica et constituant l'essentiel de la croûte continentale.

Lithosphère : Couche externe du globe terrestre, épaisse de 100 à 200 km, rigide, constituée par la croûte et une partie du manteau supérieur, et limitée en profondeur par l'asthénosphère. Cette couche est divisée en plaques mobiles.

Manteau : Partie d'une planète tellurique, comme la Terre, intermédiaire entre la croûte et le noyau.

Marge continentale : Ensemble formé par la plate-forme continentale et la pente continentale qui la limite.

Métamorphique : Dans la croûte terrestre, transformation à l'état solide d'une roche préexistante sous l'effet de la température et de la pression, avec recristallisation des minéraux.

Olivine : Péridot de couleur vert olive, commun dans les basaltes, les gabbros et les péridotites.

Pascal : Unité mécanique de contrainte et de pression. $1 \text{ Pa} = 1 \text{ kg/m.s}^2$.

Plagioclase : Famille de feldspaths, contenant du calcium et du sodium, qui sont les minéraux essentiels des roches magmatiques.

Pyroxène : Silicate de fer, de magnésium, de calcium et parfois d'aluminium, présent dans les roches magmatiques et métamorphiques.

Ride : Dorsale océanique.

Rift : Système de fossés d'effondrement (continental ou situé au milieu d'une dorsale océanique), siège d'une activité volcanique plus ou moins forte et qui témoigne de la présence d'une zone d'ouverture ou d'expansion de la croûte terrestre.

Subduction : Enfouissement d'une plaque lithosphérique de nature océanique sous une plaque adjacente, de nature continentale ou océanique.

BIBLIOGRAPHIE

Chaline, Eric. 50 minéraux qui ont changé le cours de l'histoire. Trécarré, 2014.

Collectif. Dictionnaire des sciences de la terre. Albin Michel, 1998.

De Wever, Patrick et Duranthon, Francis. La valse des continents. EDP Sciences, 2015.

De Wever, Patrick et Martin, Hervé. L'énergie de la Terre. EDP Sciences, 2017.

Landry, Bruno et Mercier, Michel. Notions de géologie. Modulo éditeur, 1984.

Lefèvre, Christian. Volcans et risques volcaniques. Ellipses, 2010.

Rosmorduc, Jean et L'Elchat, Dominique. 25 mots de la culture scientifique. Maxi-livres, 2004.

Taylor, Barbara. Mini-guide des roches et fossiles. Soline, 2001.

Thouin, Marcel. Tester et enrichir sa culture scientifique et technologique. MultiMondes, 2008.

SITES INTERNET

Fr.Wikipedia.org
 Jpb-imagine.com
 Lapresse.ca
 Mediateque.accesmad.org

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos :.....	2
Partie 1 : Structure interne de la Terre, son énergie et la tectonique..	3
Chapitre 1.1 : Composition interne de la Terre.....	3
Chapitre 1.2 : Énergie provenant de l'extérieur de la Terre.....	5
Chapitre 1.3 : Énergie produite à l'intérieur de la Terre.....	6
Chapitre 1.4 : La tectonique.....	7
Partie 2 : La tectonique des plaques.....	8
Chapitre 2.1 : Nombre et localisation des plaques.....	8
Chapitre 2.2 : Composition des plaques.....	8
Chapitre 2.3 : Déplacement des plaques.....	10
Partie 3 : Causes et effets de la tectonique des plaques.....	13
Chapitre 3.1 : Causes de la tectonique des plaques.....	13
Chapitre 3.2 : Effets de la tectonique des plaques.....	14
Conclusion :.....	17
Annexe :.....	18
Annexe 1 : Classification des roches.....	18
Glossaire :.....	18
Bibliographie :.....	20
Sites internet :.....	20
Table des matières :.....	21