

UNIVERSITE ALASSANE OUATTARA

Année académique 2013-2014

LICENCE 1 HISTOIRE

Eléments de géomorphologie générale

Dr. SORO Nambégué
E-mail: nambeguesoro@yahoo.fr

SOMMAIRE

INTRODUCTION.'

Chapitre 1 : la genèse des continents

Chapitre 2 : Les grands ensembles structuraux

Chapitre 3 : Les formes élémentaires du relief.

Chapitre 4 : L'échelle des temps géologiques *

INTRODUCTION

La géomorphologie est une partie de la géographie physique qui a pour objet la description, l'analyse et l'explication du relief terrestre actuel. Plus précisément, c'est l'étude scientifique des formes de la Terre et de son évolution.

Pour s'exprimer, la géomorphologie utilise d'abord un vocabulaire topographique (plateau, plaine, montagne, talus...) qui sert à décrire, à préciser l'unité de relief; ensuite, elle utilise un vocabulaire géomorphologique (surface d'érosion, plateau structural, plaine d'épandage, cuesta, mont...) qui précise le facteur ou le processus de formation.

La géomorphologie utilise beaucoup les données issues des sciences connexes telles que la géologie, la biogéographie, la paléoclimatologie et la climatologie ; ces disciplines ont des rapports avec le relief de la surface terrestre.

On peut distinguer deux grands types de géomorphologie :

- la géomorphologie structurale qui utilise essentiellement les données de la structure géologique pour expliquer les formes de relief.
- la géomorphologie dynamique qui explique les formes de reliefs par le rôle des facteurs climatiques et leur impact sous la forme de systèmes d'érosion.

Pour le géographe, le relief terrestre constitue un aspect du cadre de vie naturel de l'homme et de la société. C'est dans ce cadre de vie que l'homme inscrit ses schémas et développe les modalités de son action. La connaissance que l'on peut avoir de cet aspect du cadre de vie est donc importante.

Quelle que soit l'échelle à laquelle on se situe (plateau local, régional), le relief correspond au bilan momentané entre :

- des forces de construction ou forces orogéniques (étude de la tectonique) qui se traduisent par les mouvements des plaques, des tremblements de terre, le volcanisme, des fractures, des failles, des plissements...
- et des forces de destruction ou érosion dont on appréhende les effets par l'action des agents divers (eau, vent, neige, ruissellement, gélifraction, météorisation...)

Donc, le relief est la résultante d'un antagonisme entre des forces de déformation (exclusivement internes à l'écorce terrestre) violente ou lente et des forces externes qui modèlent, sculptent, façonnent le relief créé. C'est antagonisme est dynamique, non cyclique. Les faits de structure interne de la terre et d'organisation

topographique externe doivent se comprendre à la lumière des temps géologiques. En effet, les roches tout comme les continents ne sont pas apparus comme par enchantement : ils ont une longue histoire de mise en place et d'évolution dont on commence à connaître les principales étapes.

Chapitre 1 : la genèse des continents

On considère aujourd'hui que la Terre est formée d'une écorce extérieure rigide, la lithosphère, qui surmonte une zone plus chaude et plus visqueuse, l'asthénosphère. L'épaisseur de la lithosphère est d'environ 75-100 km au niveau des océans, et de 200-300km au niveau des continents (voir schéma)

Lorsqu'on porte un regard sur la Terre, on constate que celle-ci est composée d'une mosaïque d'océans et de continents : 71 % de la surface de la Terre est océanique et 29 % continentale.

Par hémisphère, la situation est différente: l'hémisphère Nord est continental (31%); l'hémisphère Sud est océanique (79%). L'ensemble des eaux forme l'**hydrosphère** Sa profondeur moyenne est de **3794m** et le plus haut sommet est de **8 848m** au mont **Everest** dans l'Himalaya (à la frontière entre le Népal et la Chine, 2500 km de long, 600 000 km²).

Expliquer cette répartition, c'est montrer en même temps qu'il existe une logique spatiale qui explique en même temps la répartition des faits géologiques, les faits structuraux et les faits

morphologiques. La Terre se présente donc comme un vaste système structural cohérent qui explique la répartition des reliefs et des modelés : ils ne sont pas situés n'importe où.

Les 1^{ères} tentatives de reconstitution sont venues des géologues. A l'appui de leurs tentatives d'interprétation de la disposition des continents, existent des arguments géométriques, géologiques (structuraux) et morphologiques.

1. La théorie de la dérive des continents

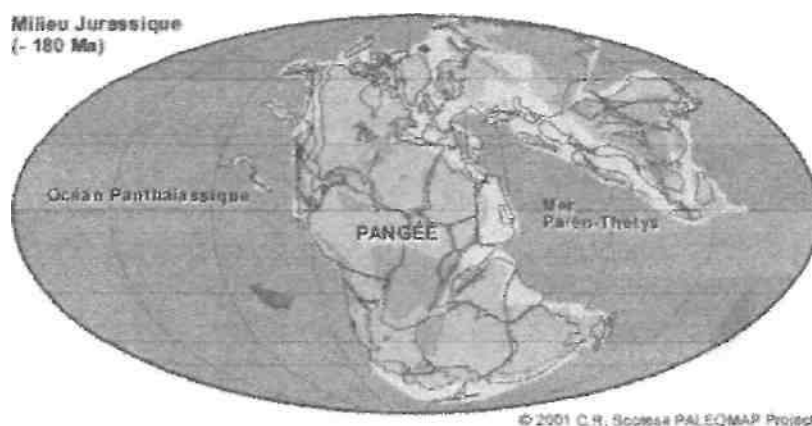
Cette 1^{ère} théorie a été formulée entre 1910 (TAYLOR) et 1912 (WEGENER) pour essayer d'expliquer l'emboîtement parfait des côtes africaines et sud-américaines, antarctiques, australiennes. La géométrie des côtes des continents (Europe-Afrique,

Amérique du Nord-Amérique du Sud, Amérique du Sud-Afrique), c'est-à-dire leur parfait emboîtement (côtes et talus continental compris), a permis d'envisager que ces continents ont été séparés au cours des temps géologiques. En d'autres termes, la position qu'ils occupent aujourd'hui n'est pas celle qu'ils occupèrent dans le passé. De même, des chaînes de montagnes de même structure, des dépôts glaciaires, des fragments de boucliers se retrouvent sur plusieurs continents : leur continuité ne peut être comprise que si on les replace sur une mappemonde où les continents ne formeraient qu'une masse unique ayant éclaté ultérieurement. D'autres arguments paléontologiques, paléobotaniques sont venus appuyer cette hypothèse.

L'idée de base : Les continents actuels formaient une masse unique ; ils résultent donc de l'éclatement d'un super continent (PANGÉE) ; ils ont ensuite migré à la manière de radeaux, vers leurs positions actuelles. A la suite de l'éclatement de la Pangée, deux sous-continent existent : LAURASIE (Amérique du Nord, Europe, Asie actuelles) au nord et GONDWANA (Afrique, Amérique du Sud, Inde, Australie, Antarctique actuels) au Sud ; entre les 2, l'ancêtre de la Méditerranée actuelle, THETYS.

Tout commence véritablement, il y a 200 millions d'années avec la création de l'océan

Atlantique par une déchirure au Sud ; la conséquence = fermeture de la Téthys (les restes constitue la Méditerranée).



2. La tectonique des plaques

La théorie précédente, aussi séduisante et utile soit-elle, ne peut tout expliquer : par exemple la puissance du moteur de la migration, l'origine des océans, l'existence

des dorsales océaniques. De même, on constate que la croûte terrestre, qui constitue le substrat des vieux boucliers, existe déjà bien plus longtemps et qu'elle a été formée progressivement. Ainsi, 200

MA correspondent au début de l'histoire connue des continents.

La théorie de la dérive des continents s'enrichit de celle de l'expansion des fonds océaniques.

Elles sont reprises en une seule théorie, celle de la tectonique des plaques qui permet en même temps de comprendre l'organisation des grandes unités morpho structurales actuelles. Elle est formulée en 1967-1968, à la suite des travaux d'océanologues et de géophysiciens (physique du globe).

L'idée est que des continents migrent en se morcelant parce que les océans s'ouvrent et séparent les continents. Cette théorie explique la genèse des continents et des océans jusqu'au

Jurassique où chaque continent évolue seul.

Le postulat qui en découle est : la surface du globe est pavée d'une mosaïque de plaques

(plaque : volume de lithosphère constitué soit exclusivement d'un matériel océanique, soit de croûte océanique et continentale solidaire).

On distingue 15 principales plaques (6 ou 7 grandes plaques plus quelques « petites » plaques)

(carten°1). Ces différentes plaques ont été (et le sont actuellement) affectées de 3 types de

mouvements :

- **la divergence ou accréation** : séparation entre deux plaques contiguës ; la zone de séparation ou rift est comblée par les laves basaltiques. Ce type de mouvement se produit surtout dans l'axe des dorsales océaniques (sous la pression magmatiques, les deux bords de la dorsale s'écartent de quelques centimètres/an, permettant l'expansion des fonds océaniques ; actuellement, on pense que l'Atlantique s'élargit de 2 à 6 cm/an (avec création d'une croûte océanique)

- **la convergence ou subduction** : rapprochement de deux plaques adjacentes ; dans le cas d'une plaque océanique et d'une plaque continentale, la 1^{ère} glisse sous la seconde plus légère ; dans le cas de deux plaques océaniques, elles plongent dans le manteau, créant ainsi à leur lieu de rencontre des fosses

océaniques (ex. la fosse des Mariannes, -11 000 m) favorisant des phénomènes volcaniques.

- **Le coulissage ou décrochement** : deux plaques peuvent coulisser l'une par rapport à l'autre le long d'une faille. Ce phénomène est particulièrement observé entre la plaque cocos et la plaque Amérique du Nord, dans l'Ouest des USA (Los Angeles, San Francisco). Ainsi, les mouvements des plaques entraînent des mouvements tectoniques, soit aux frontières des plaques, soit à l'intérieur des plaques, qui s'accompagnent d'orogénèse successives, favorisant ainsi la mise en place d'ensembles structuraux de très grande taille.

Théorie formulée en 1967-68, elle intègre celle de la dérive des continents et de l'expansion des fonds océaniques. Propose un modèle d'évolution géodynamique des continents et des bassins océaniques au cours des 200 derniers millions d'années. Cette théorie permet d'expliquer l'histoire géologique du continent.

Les mouvements des plaques sur l'asthénosphère, milieu plus plastique et plus chaud se solde par trois types de frontières :

- Convergentes
- Divergentes (au niveau des dorsales océaniques)
- Coulissantes (au niveau des failles et fractures).

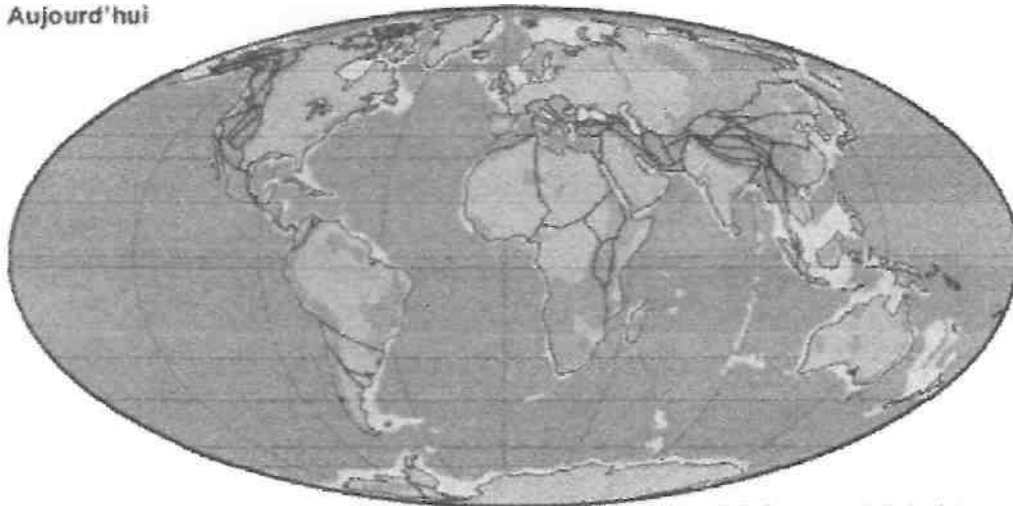
Lorsque deux plaques océaniques arrivent en collision = Apparition d'arc volcan sur la plaque chevauchante

Lorsque deux plaques, océans et continents, entrent en collision = création de chaînes de montagnes sur la plaque continentale.

Depuis environ 50 ans, la théorie de la dérive des continents s'est imposée grâce au concept d'expansion des fonds océanique : les fonds océaniques s'écartent continuellement de part et d'autre de l'axe des dorsales (chaînes de montagne océaniques) qui existent dans les principaux bassins océaniques du globe. Cela crée des fissures remplies par des montées magmatiques (de l'asthénosphère) qui donnent des roches basaltiques. La totalité des fonds océaniques actuels : création en moins de 200 millions d'années.

Tous les processus géophysiques de dérive des continents se déroulent encore aujourd'hui. Actuellement, on peut étudier les premières étapes de la rupture des continents dans la Mer Rouge où un foyer actif, relativement récent de dilatation, L'Arfar(région Est de l'Ethiopie) est en train d'écarter lentement l'Afrique et l'Asie : la Mer Rouge peut devenir un océan.

Aujourd'hui



3. Critique de la tectonique des plaques¹

Le cadre conceptuel général de la théorie de la tectonique des plaques fait de la partie supérieure de la lithosphère un ensemble rigide divisé, en plaques mobiles les unes par rapport aux autres.

Le modèle dynamique de cette théorie se propose d'expliquer le dynamisme de la formation des montagnes, des rifts, des séismes, des volcans, de l'expansion des fonds océaniques et d'autres manifestations liées à l'évolution de la lithosphère dont les champs magnétiques terrestres et la paléodistribution de la flore et de la faune.

La théorie de la tectonique des plaques fait intervenir deux hypothèses incompatibles : la compression et l'expansion de la Terre pour élaborer son cadre théorique intégrateur, qui a redonné vigueur aux sciences de la Terre depuis la décennie 70. Cependant, même si la théorie de la tectonique des plaques est

¹On doit ce paragraphe à l'ouvrage du Pr. Raoul Etongué Mayer, 2006 : *Géomorphologie. Principes, méthodes et pratique*. Guérin, Montréal, 496 p.

incapable d'expliquer le pourquoi du déplacement des plaques, a reçu l'accord scientifique qu'il lui fallait pour son acceptation et pour sa large diffusion. On rappellera que, dans les années 1910-1912, la théorie de la dérive des continents a été énergiquement contestée pour cette même lacune. Ainsi, selon la théorie de la tectonique des plaques, la lithosphère sur laquelle sont implantés les continents et/ou les océans est constituée de 7 grandes plaques, contrairement à l'idée de continent unique. Il s'agit de la plaque des Amériques, du pacifique, de l'île de pâques également appelée plaque de nazca, des plaques africaine, eurasiatique, indo-australienne et la plaque antarctique que complètent des plaques secondaires (figure 2)

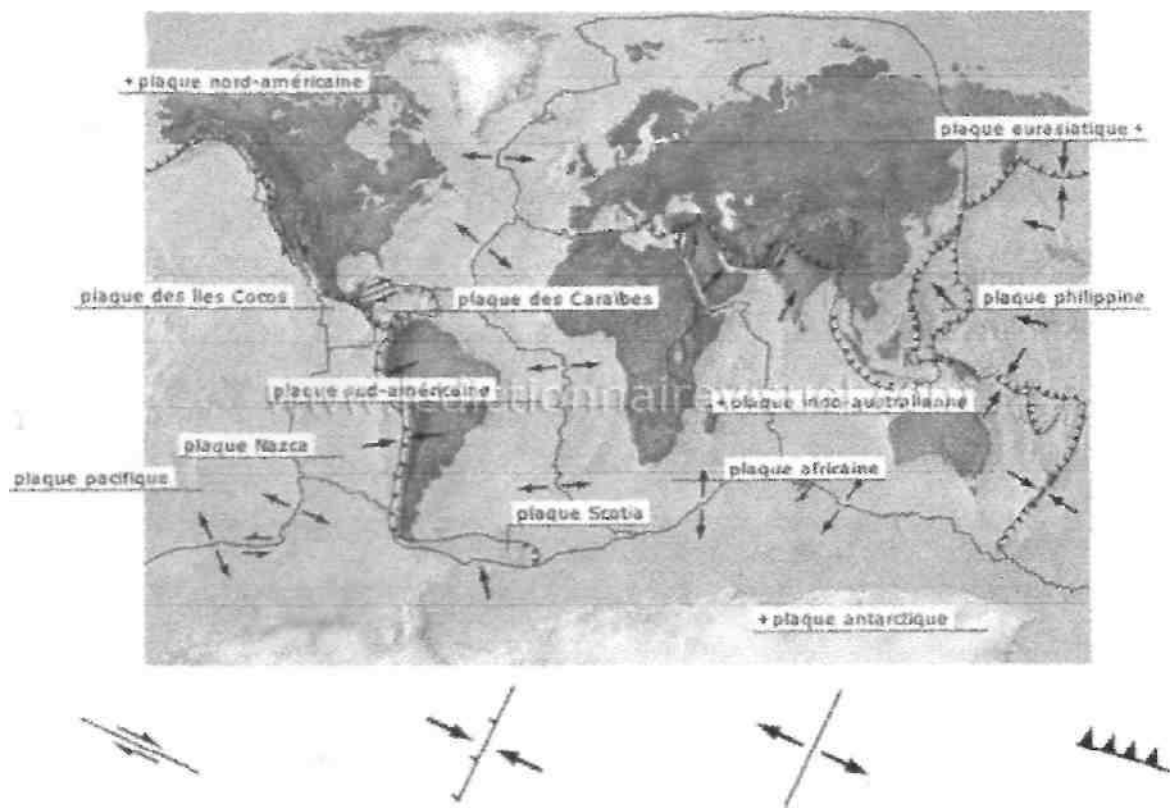


Fig 2: Les types de contact entre les plaques

Ces plaques sont mues par des courants de convection qui tirent leur énergie dans les différences de densité au sein de l'asthénosphère et se déplaceraient les unes par rapport aux autres, à des vitesses variables. On doit retenir que contrairement à ce qui a été admis jusque-là, c'est la lithosphère tout entière qui serait en mouvement sur l'asthénosphère (manteau supérieur) et non une partie de la lithosphère (SIAL) sur (SIMA) comme le pensait Wegener.

Il y a deux types de plaques : les plaques océaniques et les plaques continentales. Dans leur déplacement, les plaques océaniques plus denses que les plaques continentales glissent sous les secondes. L'écorce terrestre est moins dense dans les masses montagneuses que sous les plateaux, et sous les plaines que sous les océans.

Chapitre 2 : Les grands ensembles structuraux

Les mouvements tectoniques, dont le déplacement de plaques, leur collision et les transferts de matériaux à l'intérieur de la lithosphère ont des conséquences sur la disposition des principaux reliefs de la croûte terrestre.

Les données topographiques, lithologiques et tectoniques se combinent pour définir à la surface du globe des grands ensembles structuraux. Ces grands ensembles sont caractérisés et se différencient par la nature de leurs roches, leurs dispositions originelles et leur tectonique, c'est-à-dire les déformations qu'elles ont subies. Ainsi, le globe se subdivise en deux grands ensembles morphostructuraux : les régions de plateforme et les chaînes plissées.

1. Les régions de plates-formes

Les régions de plates-formes correspondent topographiquement à des régions tabulaires dominées par des plaines et des plateaux ; dans ces régions les accidents les plus marquants sont des talus et des collines.

Les régions de plates-formes sont très anciennes, leur mise en place date du Primaire (en

Europe) ou du Précambrien(en Afrique Occidentale) ; elles sont fondamentalement constituées par des roches cristallines et métamorphiques qui servent de socle. Ce socle est constitué par d'anciennes structures plissées qui ont été rabotées par l'érosion et qui se sont stabilisées.

Sur le plan tectonique, ces régions ont été affectées par des déformations lentes à grand rayon

de courbure qui les ont différenciées en massifs cristallins liés à des antéclises, zones de plateforme soulevées à tectonique positive. (Dorsale guinéenne, Massif Central.) et en bassins localisés liés à des synéclises, zones de plates formes affaissées à tectonique négative(bassin du Niger, bassin Parisien). Enfin, la plupart de ces ensembles cristallins sont disloqués par des failles et comportent d'importantes manifestations d'un volcanisme peu actif.

Du point de vue répartition, ces régions de plateformes occupent les 3/4 de la surface des

continents. Ces zones d'antéclises et de synéclises correspondent à plusieurs types

structuraux :

- Les bassins sédimentaires sont des synclises envahies par la mer lors de transgressions marines ; des sédiments s'y sont déposés sur des grandes épaisseurs.

A la d'un renversement

de la tendance de la tectonique, qui a provoqué un retrait de la mer (ou régression marine), l'érosion a mis en valeur les différences de dureté des roches et créé des formes de relief.

- les massifs anciens sont des antéclises très peu étendues ; ils ont très rarement envahis par les mers .La couverture sédimentaire y est peu épaisse voire inexistante, souvent largement déblayée.

- les tables et les boucliers sont des unités plus vastes dans lesquelles alternent des zones à tectoniques plus (différents affleurements de roches) et des zones à tectonique moins (différent creux avec couverture sédimentaire). Mais, pas de bassins sédimentaires.

2. Les chaînes plissées

A l'opposé des plates-formes, les chaînes plissées constituent le 2^{ème} ensemble structural ; il correspond à des régions de relief vigoureux où alternent des crêtes, des vallées et dépression profondes. Ce sont des régions de chaînes de montagne où l'on rencontre les plus hauts sommets du monde : Himalaya, Andes, Alpes, Atlas Nord africain élaborés pendant le secondaire et surtout le Tertiaire, les chaînes plissées sont des ensembles jeunes. Elles se présentent bandes étroites extrêmement allongées développées dans des sillons profonds appelés géosynclinaux et séparant deux plates-formes (Alpes, Himalaya) ou une plate-forme et une fosse océanique (Andes). Les roches sont principalement constituées par des séries sédimentaires déformées par une tectogenèse intense et complexe. Leurs formations se réalisent en trois étapes principales :

1. Phase de sédimentation très épaisse dans un géosynclinal

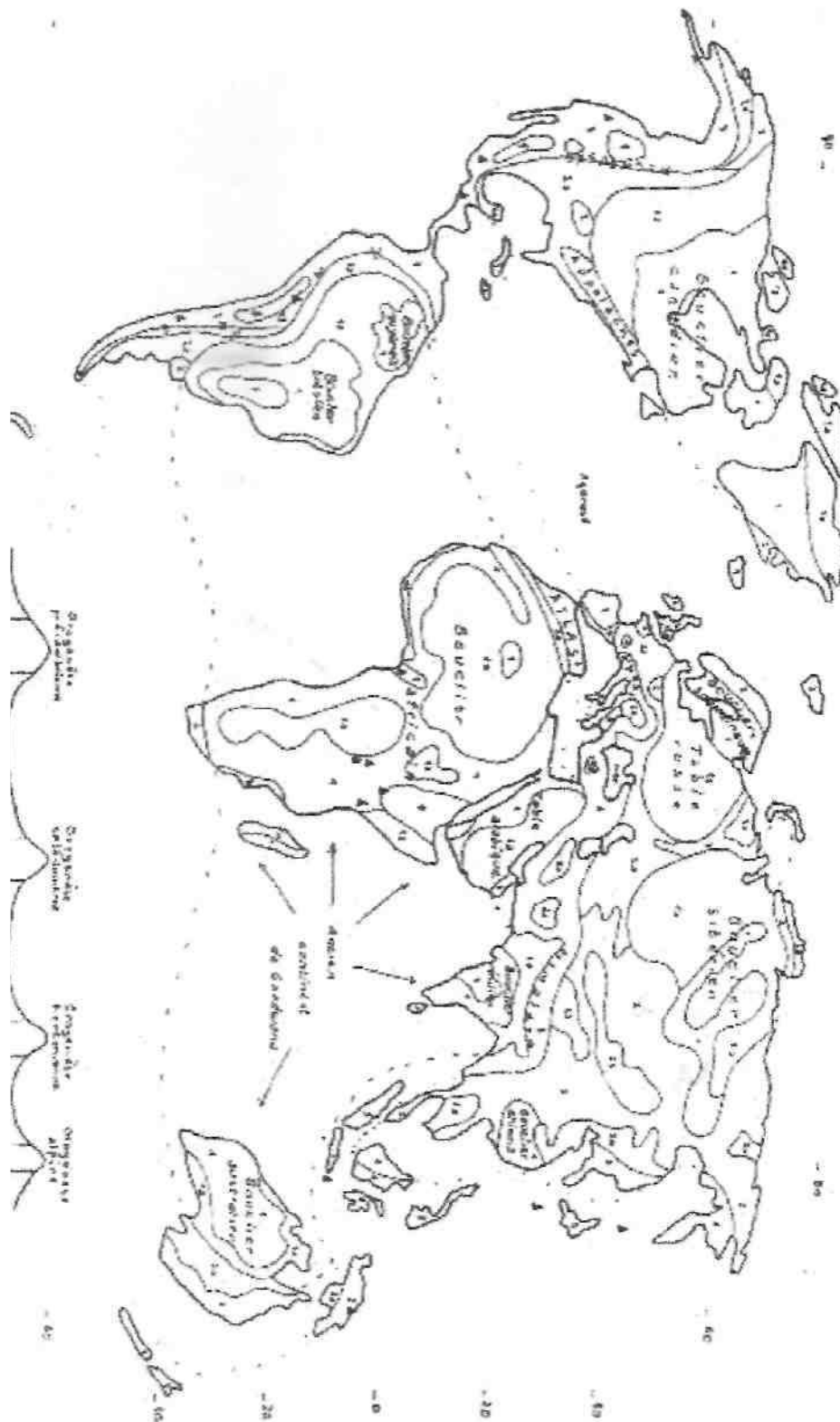
2. Phase de soulèvement intense, violent et rapide de certaines parties du géosynclinal

(=10 000 m dans certains cas)

3. L'intensité des mouvements verticaux diminue, et progressivement l'érosion prend le pas.

A la longue on passe à une dynamique de plateforme.

En fait donc la différence entre les plates-formes et les chaînes plissées est d'ordre tectonique.



Chapitre 3 : Les formes élémentaires du relief

Sur le plan topographique, la géomorphologie distingue très souvent 4 types de formes topographiques appelées ensembles topographiques ; ce sont le plateau, la plaine, la montagne et la colline.

1 - Plaine

Une **plaine** est une forme particulière de relief, c'est un espace géographique caractérisé par une surface topographique plane, avec des pentes relativement faibles. Les vallées y sont moins encaissées que sur un **plateau**. Une plaine est dominée par les reliefs environnants.

Types de plaines en fonction de leur contexte géographique

La plaine abyssale : plaine sous-marine située généralement de -4000 à -6000 mètres, elle a un dénivelé faible mais notable qui conduit aux dorsales océaniques, son étendue est généralement imposante: de l'ordre de centaines voire de milliers de kilomètres d'extension, elle est composée de sédiments continentaux rejetés au large.

La plaine d'altitude (ou altiplano).

La plaine de piémont située au pied des chaînes de montagne et formée par le dépôt des matériaux charriés par les torrents et rivières provenant de ces montagnes.

La plaine alluviale (synonyme : **lit majeur** d'un cours d'eau) : surface topographique, à faible dénivelé, en fond de vallée. Elle est constituée par des alluvions (débris, matériaux) déposées

lors de crues du cours d'eau. La plaine alluviale appartient à la zone inondable d'un cours d'eau ; toutefois des aménagements de berge (digue) permettent de réduire le

risque
d'inondation.

La plaine deltaïque : elle est à la confluence de la plaine alluviale - dont elle est le prolongement - et de la mer, elle reçoit des sédiments des deux parts.

La plaine d'épandage : une plaine d'accumulation, ses principaux tributaires sont les torrents
ou les moraines glaciaires.

La plaine littorale : aire côtière enrichie par les sédiments continentaux non recouverte.

La plaine maritime : étendue devenue non-submersible par les marées, par le passé, ces zones étaient généralement des marais.

La pénéplaine : surfaces aplanies par la coalescence de bassins fluviaux.

Quelques grandes plaines

- La plaine d'Espagne (fossé d'effondrement)
- La plaine du Pôle nord

2 - Plateau

Le **plateau** est une des trois formes principales de relief topographique. C'est une aire

géographique relativement plane où les cours d'eau sont encaissés (contrairement aux plaines). Les interfluves restent relativement plans avec une morphologie peu marquée (à la différence des montagnes).

La dénivellation entre le cours d'eau et le rebord du plateau peut être si profonde que le

complexe des vallées et vallons est alors appelé **gorge** ou **canyon**.

Les limites du plateau sont des zones de changement de relief ou d'altitude, elles peuvent être

marquées par des escarpements abrupts ou des pentes, ces espaces sont appelés **talus** en topographie.

Caractéristiques

Le plateau se définit par de nombreuses caractéristiques, dont les principales sont :

- son altitude relative
- son inclinaison
- son réseau hydrographique
- ses vallées
- ses versants

Différents types de plateau

Le plateau étant défini par de nombreuses caractéristiques, 3 principaux modèles de

plateaux ont ainsi été définis:

- tabulaire : on y observe une surface plane avec peu de vallées
- ondulé : le plateau est découpé par des vallons qui rejoignent pour former un cours d'eau principal
- disséqué : on atteint un stade très avancé dans l'érosion, de nombreuses vallées rapprochées creusent le plateau.

3 — Montagne

Une **montagne** est une structure topographique significative en relief positif et faisant généralement partie d'une chaîne de montagnes. En termes de description, on retient souvent deux critères pour donner l'appellation de « montagne » à un relief positif : l'altitude d'une part et le dénivelé d'autre part, sinon on parlera plutôt par exemple de colline ou de plateau. En langage commun, on utilise aussi souvent des termes synonymes tels que sommet, pic, mont, aiguille, etc. Il existe une grande diversité de structures géologiques qui peuvent porter l'appellation de « montagne » : plissements rocheux, volcans actifs ou éteints, reliefs sous-marin...

La montagne la plus haute sur la Terre est le mont Everest dans l'Himalaya (8 844,43 mètres au-dessus du niveau de la mer), ou le volcan MaunaKea à Hawaï qui émerge de 4 206 mètres au-dessus de la mer, avec sa base 5 500 mètres sous le niveau de la mer (soit presque 10 000 mètres de relief). La plus haute en Europe est le mont Elbrouz dans le Caucase (le mont Blanc n'étant le plus haut sommet que de l'Europe occidentale).

Caractéristiques et formation

L'altitude d'une montagne terrestre est la hauteur de son sommet par rapport au niveau de la mer. L'importance d'une montagne peut également se mesurer par la différence d'altitude entre son sommet et les terres environnantes.

Les reliefs montagneux couvrent 54% de l'Asie, 36% de l'Amérique du Nord, 25% de l'Europe, 22% de l'Amérique du Sud, 17% de l'Australie, et 3% de l'Afrique. En tout, 24% des paysages continentaux sont montagneux. 10% de l'humanité vit dans des régions montagneuses. La plupart des cours d'eau du monde sont nourris par des sources de montagne, et plus de la moitié de l'humanité dépend de cette eau. Une montagne est formée d'un sommet mais aussi d'une base et d'une *racine* dus aux plissements des couches géologiques : cette base et cette racine sont plus

imposantes que le sommet, la profondeur de la racine pouvant atteindre plusieurs dizaines de kilomètres de profondeur).

Orogenèse et tectogenèse

L'orogénèse (littéralement « naissance du relief ») peut avoir plusieurs causes, mais la principale est due aux mouvements tectoniques. La subduction d'une plaque océanique sous une plaque océanique ou continentale forme une cordillère (la cordillère des Andes, les montagnes Rocheuses). La collision de deux plaques continentales peut suivre et créer une chaîne de collision (les Alpes, le Caucase, l'Himalaya). La croûte terrestre est épaissie par des failles et des plis s'exprimant à toutes les échelles (de l'échelle continentale à l'échelle microscopique).

Morphologie des montagnes

La morphologie d'une chaîne de montagnes dépend de différents facteurs :

- la nature des roches (les roches tendres donnent des reliefs plus doux que les roches dures) ;
- le climat, et en particulier l'intensité, la nature et la répartition des précipitations, ainsi que présence ou non de glacier ;
- la vitesse de déformation (mouvements verticaux et horizontaux des roches).

Une chaîne de montagnes active présente généralement des pentes importantes et des formes acérées, alors qu'une chaîne de montagnes inactive présente généralement des formes plus douces. Cette classification simpliste n'est cependant plus d'actualité.

4- Colline

Une colline est un relief généralement modéré et relativement peu étendu qui s'élève au-dessus d'une plaine ou d'un plateau et se distingue dans le paysage. Les collines peuvent être isolées ou se regrouper en champs de collines.

Contrairement aux pays anglo-saxons qui distinguent les collines (*hills*) des montagnes

(*mountains*) en fonction de leur dénivelée (la limite est à 600 mètres environ), il n'existe pas

dans les pays francophones de limite officielle.

En particulier, de modestes collines (de 100 à 600 mètres), sont parfois qualifiées

de

«monts» (ex : Mont Korhogo) ou « montagne » lorsque leur forme est abrupte, ou lorsque

leur présence contraste beaucoup dans un paysage très plat, ou lorsqu'elles constituent une barrière assez étendue à l'horizon.

Chapitre 4 : L'échelle des temps géologiques

1 - Définition

L'échelle des temps géologiques est un système de classement chronologique utilisé,

notamment en géologie, pour dater les événements survenus durant l'histoire de la Terre. Les

premières échelles des temps géologiques trouvent leur source au 18^{ème} siècle mais prennent

une forme de datation précise avec Arthur Holmes, dans les années 1930. Celui-ci publie une

première échelle en 1937 et il est aujourd'hui reconnu comme le père de l'échelle des temps

géologiques.

Bénéficiant du croisement de plusieurs disciplines scientifiques, celles concernant notamment

les techniques de datation, la science de la chronostratigraphie ne cesse de s'enrichir, et les

échelles doivent être périodiquement mises à jour, avec des âges numériques donnés avec une

précision accrue.

Tous les quatre ans, l'Union Internationale des Sciences Géologiques (UISG) organise le

Congrès géologique international dont la 34^{ème} édition va se dérouler du 02 au 10 août

2012¹ à Brisbane, en Australie. À l'occasion de la tenue de ces congrès, la Commission

internationale de stratigraphie, qui dépend de l'UISG, statue officiellement sur la

dénomination et le calibrage des différentes divisions et subdivisions des temps géologiques.

Ces congrès sont également parrainés par d'autres organismes nationaux, comme

la Commission de la carte géologique du monde (CCGM), établie à Paris.

Les dernières échelles publiées intègrent notamment les magnétochrones (inversions du champ magnétique terrestre) et comportent 5 à 6 niveaux et sous-niveaux normalisés.

D'anciennes nomenclatures, notamment celles des ères Primaire, Secondaire, et Tertiaire, ont

ainsi été abandonnées au profit de subdivisions plus précises et rigoureuses. Les échelles

présentées dans cet article sont basées sur les publications de la Commission internationale de stratigraphie.

L'échelle des temps géologiques débute généralement avec l'âge estimé de la Terre, soit plus

de 4,6 milliards d'années.

Ainsi, quand on parle d'époques anciennes, de fossiles, de géologie ou de l'histoire de la terre, il est pratiquement incontournable d'évoquer l'échelle des temps géologiques. Cette référence qui paraît toujours évidente pour les scientifiques ou les spécialistes, ne l'est pas forcément pour tout le monde. On va tenter d'expliquer à quoi tout ça correspond le plus simplement possible...

Pour y arriver, on va commencer par mesurer ce qu'est un « temps géologique. Une durée d'un an, de dix ou de 100 ans, tout le monde sait à quoi ça correspond. Un millénaire, c'est déjà plus ancien, on se retrouve en plein dans le moyen-âge. Deux mille ans, c'est le début de l'ère Chrétienne qui date souvent les événements de l'antiquité : avant ou après Jésus Christ (av. J.C. ou ap. J.C.). Si on remonte 3000 ans avant J.C. on se retrouve à la même époque que les pharaons en Egypte. Là où ça se complique c'est quand on remonte beaucoup plus loin, et donc dans des temps beaucoup plus anciens...

2 - La durée « Géologique »

Notre échelle géologique ne mesure pas ce qui s'est passé pendant notre histoire, il y a un siècle, 10 siècles ou 100 siècles ; elle mesure le temps en millions d'années, la période pendant laquelle aura vécu ou disparu une espèce vivante, le temps qu'il aura fallu pour que des roches se forment ou que des continents se déplacent : on parle alors de temps géologiques. On vient de décrire ici la plus petite de toutes les époques : l'ère quaternaire (*l'époque du monde vivant*), elle n'aura duré que 1,8 Millions d'années

L'ère tertiaire

On peut désormais juger du temps infiniment long qui s'est écoulé depuis le début de la Terre. Il y a 65 millions d'années disparaissaient les dinosaures et cette époque marquera le début de l'ère Tertiaire (*la 3^{ème} ère*).

L'ère secondaire

La machine à remonter le temps va remonter encore plus loin dans le passé : il y a 350 Millions d'années (*ce qui représente près de 1000 fois l'ensemble de l'histoire de l'évolution de l'Homme depuis qu'il taille des cailloux*). C'est le Carbonifère. Toute la Terre est baignée dans un climat tropical, de pluies chaudes continues, d'une température comparable à l'Amazonie, et d'une végétation encore plus abondante.

L'ère primaire

C'est le début de l'ère primaire, il y a 550 millions d'années. Une durée presque inimaginable pendant laquelle les continents terrestres ont eu le temps de se séparer, de se réunir et de se séparer de nouveau pour dériver si loin qu'ils ont pris leur place actuelle. Le déplacement de centaines de milliers de kilomètres de terres, de montagnes ou de plaines, à raison d'un petit centimètre par an. Pendant ce temps des montagnes se sont dressées, et onétéérodées par les éléments; des océans se sont ouverts et ont eu le temps de disparaître.

Le précambrien

Ces 550 millions d'années représentent à peine plus que $\frac{1}{10^6}$ de la durée totale de la Terre. Car la Terre est née, elle s'est formée, fissurée, contractée, amalgamée pour devenir une grosse sphère : il y a 4.5 Milliards d'années. Sur cette boule s'est

formée l'eau qui a donné les océans. Dans ces océans est née la vie, puis s'est constituée une atmosphère qui a permis à d'autres vies, d'autres espèces toutes petites de se développer. 4,5 Milliards d'années c'est aussi l'âge du soleil et des planètes de notre système solaire qui se sont formées autour de cette étoile en tournant, en s'entrechoquant, en s'agglomérant pour devenir : le système solaire. C'est celui où la Terre, notre planète tourne depuis tout ce temps.

Cette très longue période, d'environ 4 milliards d'années qui commence à la naissance de la Terre et s'achève au début des ères géologiques : c'est le Précambrien : l'âge qui précède le « Cambrien », la première période de l'ère Primaire.

3- Lecture d'une échelle des temps géologique ?

L'échelle géologique est une histoire très longue pour dire quand s'est formée cette roche, quand est apparue cette espèce, ou comment la Terre s'est formée. Pour résumer tout ça, on a tiré une grande ligne et on y a placé les événements les plus importants de l'histoire de la Terre. Pour cela, on a donc choisi quatre périodes importantes qui représentent l'évolution de la planète et du monde vivant. Le précambrien couvre toute l'histoire « ancienne » de la Terre, sa formation et l'apparition des premières vies primitives. L'ère primaire est le début de l'évolution de la vie « organisée », celle des « animaux », marins, puis terrestres, vers la fin de cet âge. L'ère secondaire sera marquée par la vie des grands reptiles : les dinosaures, mais

aussi la très grande évolution des espèces marines et des plantes. L'ère tertiaire sera l'ère des premiers mammifères, des oiseaux; une vie finalement assez proche du monde qui nous entoure. Beaucoup de scientifiques regroupent d'ailleurs l'ère tertiaire et l'ère quaternaire. Ce Quatrième âge marque l'apparition d'une espèce qu'on connaît bien : la nôtre: c'est l'apparition et l'évolution de l'Homme.

Le découpage des périodes et les âges « géologiques »

On peut se demander comment on a pu découper cette évolution puisque justement elle évolue tout le temps. En fait, ces dates marquent donc des moments de l'évolution où beaucoup d'espèces ont disparues en même temps : ce sont les grandes extinctions. La plus connue, c'est celle où tous les dinosaures ont disparus « d'un seul coup » de notre planète. « D'un seul coup », en langage géologique bien

sûr... à l'échelle de millions d'années, ça représente à peine quelques millénaires. A chaque fois qu'un âge commence ou se termine, de nouvelles espèces apparaissent, ou disparaissent pour laisser la place à d'autres espèces. Ce qui peut paraître bizarre, c'est qu'on découpe des périodes qui correspondent à l'histoire des êtres vivants et qu'on les appelle des ères « géologiques », qu'on utilise pour les « roches ». Ces quatre périodes sont divisées en âges géologiques (des sous-périodes) qui permettent d'être plus précis. Et ces âges correspondent à des moments où certaines roches se sont formées. On leur a donné des noms qui correspondent souvent à l'endroit où on a découvert les plus représentatives d'entre-elles : Cambrien, Ordovicien, Silurien... etc. Ces périodes et ces âges géologiques sont encore divisés en d'autres sous périodes servant aux géologues à définir précisément les roches qu'ils découvrent où qu'ils observent. En voici quelques exemples :

- Le Précambrien . Appelé ainsi car c'est la période qui précède le « Cambrien»
- **Le Cambrien** : Vient de « Cambria» (Pays de Galles), où ces roches se trouvent au niveau du sol.
- **L'Ordovicien** : C'est le nom d'un peuple Gallois: les «Ordovices»
- **Le Silurien** ; C'est le nom d'un peuple Gallois, les « Silures »
- Le Dévonien : Caractérise des roches observées dans la province du Devonshire (Angleterre)
- **Le Carbonifère** : Période de formation du charbon et de la houille composés de « Carbone»
- **Le Permien** : Caractérise des formations géologiques observées dans la région de Perm (en Russie)
- **Le Trias** : L'ancien nom donné à la période définissait les trois âges de l'ère secondaire (Trois # Trias)
- **Le Jurassique** : Terrains qu'un scientifique a observé dans le Jura correspondant donc à cette période
- **Le Crétacé**: C'est pendant cet âge que s'est formée la craie. Crétacé signifie l'âge de la craie
- **Le Lutécien** : caractérise le calcaire caractéristique de Paris dont l'ancien nom est Lutèce.

Fossiles et âges géologiques

Ce lien entre la vie et les âges géologiques ne se limite pas au nom qu'on donne à ces périodes. On pourra voir à de très nombreuses occasions que l'histoire des

roches et l'évolution des espèces sont très liés. Les scientifiques qui cherchent à connaître l'âge d'une roche vont souvent se servir des fossiles qu'ils vont trouver. Ces fossiles étaient d'anciens êtres vivants qui sont morts au moment où la roche se formait. Ainsi, en connaissant l'espèce de cet animal, et la période où il vivait, on va connaître l'âge d'une roche ou d'une couche géologique.

Enfin, on découvrira que certaines roches sont formées en grande partie par des ossements, des coquilles et des restes de petits animaux microscopiques. Ce n'est plus une roche qui contient un fossile, mais une roche qui s'est formée grâce à toutes ces petites particules de fossiles : elle sera en quelque sorte, à moitié d'origine « minérale », et à moitié d'origine « animale » : c'est ce qu'on appellera les roches sédimentaires.

4 - A quoi sert une échelle géologique ?

Toutes les observations qu'on a pu faire sur ces échelles géologiques servent de base pour toutes les études sur les roches et les espèces animales. Elles vont servir de « Calendrier géant » pour connaître l'évolution de la vie. C'est aussi un repère pour comprendre la formation de la Terre : la dérive des plaques, la formation des montagnes et des océans. Grâce à ce calendrier, on peut aussi voir comment se forment les roches et de quoi elles se composent.

Les scientifiques utilisent ces échelles pour leurs recherches. Les archéologues creusent le sol pour reconstituer l'histoire de notre monde en se basant sur ces périodes géologiques. Les géologues peuvent sonder le sol et comprendre les couches qui le composent, où se

trouvent les nappes d'eau. C'est cette échelle qui permet d'étudier les volcans, l'océan, et les tremblements de Terre.

Dans le calendrier suivant, plus détaillé, les âges sont en millions d'années depuis nos jours (*BP* - before présent = 1950) : le premier nombre est celui de la fin de l'étage. *De bas, les terrains les plus anciens, en haut, les terrains les plus récents*

<i>Ere</i>	<i>Série</i>	<i>Etage et sous-étage</i>	<i>durée</i>	<i>Orogenèse</i>
Tertiaire	<i>Pliocène</i>	Plaisancien	2-3	Rhodanienne
		Zancléen	3-5	
	<i>Miocène</i>	Messinien ou Pontien	5	Attique
		Tortonien		
		Serravalien		
		Langhien		
		Burdigalien		
	Aquitaniien	25	Styrienne	
	<i>Oligocène</i>			Chattien
	<i>Eocène</i>	Runécien ou Stampien	30	Pyrénéenne
Priabonien ou ludien		35		
Bartonien ou Auversien		40		
Lutétien		50		
Yprésien ou Cuisien				
Thanétien		60-65	Laramienne	
Danien				
Secondaire	<i>Crétacé</i>	Maestrichien	100	Autrichienne
		Campanien		
		Santonien		
		Coniacien		
		Turonien		
		Cénomaniien		
		Vraconien		
		Albien		
		Aptien		
		Barrémien		
	Hauteriviien			
	Valanginiien	140	Néo-cimmérienne	
	Berriasiien			
<i>Jurassique</i>	Portlandien	185	,*-	
	Kimméridgiiien			
	Oxfordien			
	Calloviien			
	Bathonien			
	Bajociien			
Aaléniien				
<i>Lias</i>	Toarciien	185		
	PliensbachiiienS inémuriiienHett angiiien			
	<i>Trias</i>	210		
Primaire	<i>Permien</i>	250	Palatine	
	<i>Carbonifère</i>			
	<i>Dévonien</i>	360	Bretonne	
	<i>Silurien</i>			
	<i>Ordoviciien</i>		-	
	<i>Cambrien</i>	500-590	Sarde	
Précambrien				