

UIAD Antenne de la Matheysine – 9 mars 2006
(Complément à la présentation PPT)

De « La Dérive des continents » à « La Tectonique des plaques »

L'évolution des idées, les hommes, les polémiques

J'ai rajouté un sous-titre « **l'évolution des idées, les hommes, les polémiques** » pour bien montrer qu'il ne s'agit pas d'un cours de géologie mais que nous allons évoquer une période de l'histoire des sciences, discipline qui vit dans l'ombre de l'histoire avec un grand H mais qui est tout aussi intéressante

« **La tectonique** » c'est à l'origine la déformation des roches terrestres et par extension c'est devenu l'étude de ces déformations. La « **tectonique des plaques** » c'est la théorie qui explique les déformations à l'échelle de la planète : pourquoi les océans s'élargissent puis se rétrécissent et se transforment en chaînes de montagnes qui vont ensuite être arasées. Ceci se passant tous les jours sans que nous nous en rendions compte, parfois de façon plus violente avec du volcanisme ou des séismes qui peuvent être très dévastateurs.

La « **tectonique des plaques** » est enseignée aujourd'hui dans les collèges et lycées. Ce n'était pas le cas de notre temps car cette théorie est fort récente, on a prononcé le mot plaque dans un congrès la première fois en 1967 et cette théorie a été adoptée par l'ensemble du monde scientifique dans le début des années 70. Ce qui va constituer la fin de notre histoire.

Le début sera 1912. Avant 1912 et depuis toujours la Terre était considérée comme figée, les continents étant à leur place depuis l'origine et les connaissances sur les raisons des montagnes, du volcanisme et des séismes quasiment nulles alors que les autres disciplines de la géologie étaient bien développées.

En 1912 un météorologue allemand, Alfred Wegener, émet l'hypothèse que les continents ont été par le passé rassemblés en un continent unique et que depuis ils se déplacent, ce que l'on a traduit en français par « **dérive des continents** ». Cette idée géniale qui aurait dû être normalement acceptée ou tout au moins servir d'axe de recherche a au contraire été rejetée avec beaucoup de violence et de hargne par les maîtres à penser de la géologie et il va s'en suivre une polémique durant une soixantaine d'années.

C'est cette période, peu glorieuse de l'histoire de la géologie que nous allons évoquer.

Pour comprendre le niveau des connaissances en 1912, nous allons auparavant voir l'évolution de 2 concepts, l'âge de la Terre et les montagnes.

LA TERRE EST RONDE

Pythagore en -500 introduit le concept de la Terre sphérique, ceci non pour des raisons scientifiques mais pour des raisons esthétiques et de symétrie. Il faut dire qu'à l'époque la théorie était d'une Terre cylindrique, concept qui avait remplacé l'idée d'une Terre sous forme d'un disque posé sur un pilier.

Cette conception de Terre sphérique ne sera complètement adoptée qu'en -330 lorsque Aristote apportera deux indices : d'une part les éclipses de lune qui montre que l'ombre projetée de la Terre est courbe et d'autre part les changements dans la

configuration des cieux étoilés lors des déplacements en latitude qui s'explique par la courbure de la Terre.

Eratosthène en -240 fait le premier calcul de son diamètre avec relativement peu d'erreur.

Ptolémée en 140 après JC améliore l'astronomie mathématique en imaginant des lois. Il ne faut pas oublier qu'à ce moment là et pour longtemps encore la Terre est le centre du monde, le soleil et les planètes tournent autour d'elle.

Ce concept d'une Terre ronde n'a ensuite jamais été remis en question. Christophe Colomb et ses commanditaires le savaient parfaitement. Ses détracteurs mettaient en doute la possibilité de rejoindre les Indes dans le temps imparti et ils avaient raison puisque si Christophe Colomb n'avait pas trouvé l'Amérique, il avait encore tout le Pacifique à traverser.

Dans les années 1500 et 1600, Copernic, Kepler, Galilée et Newton remettent la Terre à sa place comme simple planète et définissent les lois de l'astronomie moderne.

L'AGE DE LA TERRE

Avant le XVII^e siècle la genèse est la seule référence géologique.

En 1654, un évêque irlandais James Ussher calcule l'âge de la Terre en additionnant l'âge des protagonistes de la Bible, génération après génération et il affirme la date de naissance de la Terre : le 23 octobre 4004 avant JC.

En 1775 Buffon fait des essais sur le refroidissement de différentes sphères portées au rouge et extrapole à la Terre, en supposant que la Terre était au début une boule de feu qui s'est refroidie au cours des temps, il conclut que la Terre va sur ses 75 000 ans. En réalité ses calculs lui donnaient un âge beaucoup plus fort de l'ordre du million d'années mais il n'a pas osé donner un chiffre aussi fort.

Il écrit :

« Plus nous étendrons le temps et plus nous approcherons de la réalité. Néanmoins il faut le raccourcir autant qu'il est possible pour se conformer à la puissance limitée de notre intelligence. »

En 1830, suite aux travaux des géologues qui définissent les ères géologiques et leurs subdivisions en époque et en étages par l'étude des terrains et des fossiles on admet qu'il a fallu au moins 2 à 300 millions d'années pour aboutir à toute la diversité des espèces et des terrains.

En 1862 la Terre prend un coup de jeune. Un illustre physicien anglais, Lord Kelvin, qui fait autorité, calcule le temps de refroidissement de la Terre d'une façon différente de Buffon et il soutient que ce temps est entre 98 et 200 Ma. D'où polémique avec les géologues et les paléontologues.

En 1896 Becquerel découvre la radioactivité et en 1906 on découvre que la chaleur interne de la Terre provient de la radioactivité des roches et la théorie de Kelvin tombe à l'eau.

On dispose avec la radioactivité d'un bon moyen de datation, la situation va s'accélérer : en 1906 on a 500 Ma, en 1915 : 1 600 Ma et l'on arrivera en 1955 à 4,5 milliards d'années.

LE PREMIER GEOLOGUE

Ce qui veut dire le premier scientifique qui va sur le terrain, fait des observations, des prélèvements, émet des hypothèses.

Nicolas Sténon (Niels Steensen)

Danois, 1638 – 1686

En 1669 il publie à Florence le

« *Prodrome d'une dissertation sur le solide naturellement contenu dans le solide* »

Il en termine avec toutes les explications souvent farfelues sur l'origine des fossiles

« les corps qui ressemblent aux plantes et aux animaux trouvés dans la terre, ont même origine que les plantes et les animaux auxquels ils ressemblent »

Et il établit les deux principes de base de la stratigraphie :

- Les couches sédimentaires se sont déposées à l'horizontale
 - les couches se sont superposées les unes sur les autres, ce qui implique que celle qui est en dessous d'une autre est plus vieille que cette dernière
- bien sûr, les explications qu'il donne pour expliquer les couches relevées ou plissées ne sont pas satisfaisantes.

LES MONTAGNES

Les toponymes maléfiques ou sataniques sont très nombreux : les Montes Malditos ou Maladetta dans les Pyrénées, le monte della Disgrazia en Lombardie, les sources de l'Inn : Maloja , le mauvais logis. le mont Pourri en Vanoise. On trouve dans le massif du Mercantour dans un mouchoir de poche le pic et le pas du Diable, le val d'enfer, la Maledie, le lac Noir et la Corne de Bouc.

Les montagnes datent du déluge, elles sont un obstacle mis par Dieu à la communication entre les hommes ainsi qu'un enlaidissement de la surface terrestre. On les compare à des furoncles, des boutons ou des pustules.

En 1646, Un voyageur anglais écrit :

« La nature a balayé toutes les ordures de la Terre dans les Alpes dont les cimes sont étranges, horribles et effroyables »

A partir de 1700 la situation va lentement se renverser, on commence par trouver une certaine utilité aux montagnes :

- leur flanc est un bon emplacement pour la construction des habitations
- elles offrent une variété de climats qui permet la vie d'animaux variés et de végétaux multiples
- elles sont favorables à l'exploitation des gisements métallifères
- elles contiennent des herbes qui servent à nourrir les bêtes
- elles servent de sources aux rivières et fontaines
- elles jouent le rôle de frontières naturelles
- les cavernes qu'elles contiennent ont servi d'abri aux chrétiens persécutés.

Dans la seconde moitié du XVIII^e siècle le public découvre la nature. JJ Rousseau met l'herborisation à la mode et fait découvrir la montagne à ses lecteurs, il fait dire dans La Nouvelle Héloïse à son héros Saint Preux qu'il parcourt

« avec extase ces lieux si peu connus et si dignes d'être admirés »

DE SAUSSURE

C'est Horace Benedict de Saussure, né à Genève en 1740, qui le premier va s'intéresser à l'étude des montagnes.

« J'ai traversé quatorze fois la chaîne entière des Alpes par huit passages différents; j'ai fait seize autres excursions jusqu'au centre de cette chaîne, j'ai parcouru le Jura, les Vosges, les montagnes de la Suisse, d'une partie de l'Allemagne, celle de l'Angleterre, de l'Italie, de Sicile et des îles adjacentes; j'ai visité les anciens volcans d'Auvergne, une partie de ceux du Vivarais, et plusieurs montagnes du Dauphiné et de la Bourgogne. J'ai fait tous ces voyages le marteau de mineur à la main sans autre but que d'étudier l'Histoire Naturelle, gravissant toutes les sommités accessibles qui me promettaient quelque observation intéressante, et emportant toujours des échantillons de mines et de montagnes, de celles surtout qui m'avaient présenté quelque fait important pour la Théorie. »

Dès sa jeunesse il est passionné par le Mont Blanc

« cela était devenu pour moi une espèce de maladie, mes yeux ne rencontraient pas le Mont Blanc, que l'on voit de tant d'endroits de nos environs, sans que l'éprouvasse une sorte de saisissement douloureux »

Il entreprend en 1760 son premier voyage au pied du Mont Blanc et découvre la vallée de Chamonix. Il propose une récompense à qui trouvera la voie d'accès vers le sommet.

Ce premier voyage sera suivi de 7 autres, sans compter 3 tours du Mont Blanc.

En 1786 le docteur Michel Gabriel Paccard et le guide Jacques Balmat arrivent au sommet. Cette ascension sera éclipsée l'année suivante, par celle de De Saussure et Balmat, accompagnés de 17 porteurs qui sera relayée par la presse et les gravures dans toute l'Europe.

Le premier centenaire de la montée au Mont Blanc sera célébré en 1887, 100 ans après l'ascension de De Saussure et non en 1886 correspondant à celle du docteur Paccard. On inaugure la statue que l'on peut toujours voir au centre de Chamonix qui représente le guide Balmat montrant la direction du Mont Blanc à de Saussure.

De Saussure rompt avec la tradition des érudits confinés dans leur bibliothèque, c'est ce que l'on appellerait aujourd'hui « un homme de terrain ». A peine arrivé au sommet du Mont Blanc, rêve de toute une vie, il n'adresse ni prières ni invocations, mais se dépêche d'y faire

« les observations et les expériences qui seules donnaient quelque prix à ce voyage ».

Son intérêt est la théorie de la Terre. On lui doit l'emploi du terme « géologie ». Il met au point plusieurs instruments (hygromètre à cheveux) et en perfectionne d'autres. Instruments qui pèsent dans les sacs des guides et qui sont transportés avec plus de précaution que les bouteilles de vin et la viande fumée.

De Saussure publie plusieurs tomes de ses observations mais décède avant d'avoir pu écrire sa conception de la Théorie.

DOLOMIEU

Il n'est pas possible d'ignorer notre compatriote isérois toujours célèbre. Nous n'évoquerons pas sa vie qui est un véritable roman d'aventures. Il faut, si ce n'est déjà fait, lire une biographie, c'est étonnant et passionnant.

Déodat de Gratet de Dolomieu naît en 1750 dans le château familial de Dolomieu. Doué d'une intelligence précoce et d'un sens inné de l'observation il n'eut jamais de précepteur.

Il étudie la minéralogie puis la chimie et l'histoire naturelle et il noue ses premières relations scientifiques avec La Rochefoucauld, Condorcet, de Saussure et il s'oriente alors vers la géologie et la minéralogie.

Au cours d'un voyage dans le Tyrol il découvre des roches calcaires qui ne font pas effervescence aux acides. Il en ramène des échantillons à Théodore de Saussure (le fils) qui les analyse, constate que ce sont des roches composées de carbonate double de calcium et magnésium. Il les dénomme « Dolomie ». Ce qui un peu plus tard permettra la dénomination des « Alpes dolomitiques » ou « Dolomites ». Dolomieu devient éternel !

Sa grande réputation scientifique lui permet de devenir inspecteur du corps des mines en 1795, professeur de géologie à l'école des mines et enfin membre de l'institut.

Pour montrer l'importance de De Saussure et de Dolomieu, voici une fresque qui leur rend hommage.

Dolomieu était plus intéressé par la minéralogie que par l'explication des structures géologiques et du pourquoi des montagnes contrairement à De Saussure. Mais tous les deux avaient dit qu'il était nécessaire d'avoir déplacement pour avoir des plissements, ils étaient sur la bonne voie mais les théories fixistes de l'époque étaient fermement ancrées.

LE XIX^e SIECLE

Nous allons rapidement traverser le XIX^e siècle où les sciences se développent rapidement et en profondeur, Gregor Mendel découvre les lois de l'hérédité, Lamarck et Darwin l'évolution, Becquerel la radioactivité (prix Nobel en 1903 avec Pierre et Marie Curie). Les géologues observent, décrivent, classent les roches et définissent le cycle de la vie de la Terre, découpent le temps en ères, périodes et étages. Mais toujours sans comprendre ce que de Saussure nommait « la Théorie ». On est toujours dans une Terre figée et l'on ne connaît pas la cause des montagnes, des séismes, des volcans... On ne peut qu'observer et décrire – se poser des questions à défaut d'y répondre.

Quelques grands géologues théorisent sur le fonctionnement de la Terre, il faut vraiment se remettre dans le contexte de l'époque pour ne pas trouver ces idées étonnantes, par exemple Eduard Suess, tout comme Elie de Beaumont, croit au refroidissement de la Terre et il attribue à celui-ci les dislocations de l'écorce terrestre. La contraction produite par ce refroidissement provoque une tension entre la croûte et l'intérieur du globe. Il existe deux sortes de contraintes ; les unes, parallèles à la surface engendrent des poussées latérales qui plissent les couches et forment les montagnes ; les autres, perpendiculaires à la surface produisent les effondrements. (la pomme).

En 1884 Marcel Bertrand introduit un nouveau concept important : « les nappes de charriage » (ensemble de couches de roches qui viennent se superposer à des roches plus récentes) mais les théories de Suess lui sont suffisantes pour les expliquer.

LA THEORIE DE WEGENER

Alfred Wegener est né à Berlin le 1^{er} novembre 1880, son père était un prédicateur évangéliste.

Après ses études il s'intéressera à la météorologie. Il bat, avec son frère, le record mondial de durée de vol en ballon (52h,30).

En 1906, il part avec une expédition nationale danoise sur la côte nord-est du Groenland et en 1912 il participe à une deuxième expédition au Groenland dont le but était un hivernage et la traversée du Groenland dans sa partie la plus large.

Il fut blessé à deux reprises pendant la guerre.

Il trouva la mort en 1930 au cours de sa troisième expédition au Groenland dont il était l'organisateur.

Qu'expose Wegener le 6 janvier 1912, à la session annuelle de l'Union géologique qui se tient à Francfort et qu'il publiera dans un livre en 1915 ?

Il a compilé des observations plus ou moins explicitées auparavant.

Présentation PPT

Cynognathus : (mâchoire de chien), reptile mammalien carnivore d'une longueur de 1,5 à 2,5 m et avec une tête de 40 cm, redoutable prédateur au pelage plus ou moins fourni. Début Secondaire.

Mesosaurus : reptile de lacs fin primaire

Lystrosaurus : mi-reptile, mi-mammifère, découvert au cours du Permien, a survécu à la crise. De la taille d'une vache. Cette créature d'apparence insolite, compte parmi les animaux les plus importants que la Terre n'ait jamais porté. L'ancêtre de tous les mammifères et donc de l'homme.

Glossopteris : fougères géantes du Carbonifère

LE REFUS DE CETTE THEORIE

Cette synthèse de Wegener aurait normalement dû constituer une illumination et être une nouvelle base de recherches. Non, ce message ne passe pas, il va soulever un énorme rejet de la part de la communauté des géologues complètement bloquée sur ses certitudes.

Seules quelques personnalités suivront les idées de Wegener et travailleront dans ce sens mais les groupes de pression orienteront la recherche sur l'impossibilité du déplacement, seules les thèses défendant cette théorie seront financées.

Cette position est difficilement explicable, certes Wegener ne faisait pas partie de la communauté des géologues, c'était un météorologue. Il est vrai que les quelques explications qu'il donnait à ses constatations n'étaient pas valables.

Comment répondait-on aux 4 observations de Wegener ?

En ce qui concerne les fossiles sur des continents différents soit on met en doute la similitude exacte des espèces soit on imagine un pont, dans le passé, entre ces continents, pont qui depuis s'est effondré. Le vieux mythe de l'Atlantide

En ce qui concerne la similitude des roches de part et d'autre, on avait bien constaté que les chaînes de montagne européenne se prolongent en Amérique du Nord. Prenons l'exemple de la chaîne hercynienne du début du Carbonifère dont on a les vestiges dans les Vosges, la Bretagne et le massif central. On retrouve cette chaîne au Canada. C'est simple, M. Bertrand avait trouvé la solution en 1887, la chaîne de montagnes traversait l'Atlantique et s'est depuis effondrée.

Voici un petit florilège des réflexions des maîtres à penser influents de la géologie en ne s'attardant pas sur les plus lapidaires du genre :

« C'est de la foutaise... »

« C'est un beau rêve, le rêve d'un grand poète. Mais essaye-t-on de l'éteindre, on s'aperçoit n'avoir dans les bras que de la vapeur, de la fumée. Elle attire, elle intéresse, elle amuse l'esprit, mais la solidité lui manque. »

« Si nous croyons l'hypothèse de Wegener, nous devons oublier tout ce que nous avons appris dans les soixante-dix dernières années et retourner sur les bancs de l'école. »

« ...il n'y a par conséquent pas la moindre raison de croire que des déplacements en bloc de continents à travers la lithosphère soient possibles.[...] Une dérive séculaire des continents, telle qu'elle a pu être soutenue par A. Wegener et autres, est hors de question. »

Wegener republie sa théorie en 1920, 22 et 29 en l'affinant et en répondant à ses détracteurs. Sa carrière va subir les conséquences de ses convictions, les avancements auxquels il pouvait prétendre ne lui sont pas accordés. Il meurt en 1930, mais sa mort n'arrêtera pas la polémique.

Ce rejet d'idées novatrices va avoir comme conséquence plus de 40 ans de régression dans la recherche des moteurs qui animent la Terre. Les explications perdent tout contact avec la réalité du terrain et avec l'acquis précédent. On arrive à des théories terrifiantes :

- En 1958 on reprend une vieille idée de 1889, cette fois ce n'est pas une contraction de la Terre mais au contraire une expansion pour expliquer la séparation des océans.
- Encore mieux, les géotumeurs, idée de 1930 reprise en 35, 55 et encore à la mode en 1960 ! : des intumescences thermiques, anomalies de chaleur, certains endroits de la Terre gonflent, les glissements se font sur les flancs de ces grosses bulles.

La théorie fixiste est seule admise, il ne peut y avoir aucun déplacement, seuls les mouvements verticaux ou tangentiels sont possibles.

LES PARTISANS DE WEGENER

Quelques géologues partagent les idées de Wegener :

- Emile Argand géologue génial, qui avait beaucoup bourlingué dans les Alpes valaisannes dans le but de les cartographier géologiquement, arriva à la conclusion stupéfiante que le Cervin était d'origine africaine : la dérive des continents était aussi lisible dans les montagnes !

Il utilisa le premier le mot « mobilisme »

Il comprit aussi que l'Himalaya était le résultat de la collision de l'Inde avec le continent asiatique

- Un géologue sud-africain, Alexandre Du Toit a affiné la correspondance de l'ouest africain et de l'est de l'Amérique du sud, est arrivé aux mêmes conclusions que Wegener et lui a rendu hommage.

DE NOUVELLES DECOUVERTES

Si la Théorie de la Terre est en panne et en occupe certains en leur faisant perdre leur temps à suivre des chemins sans issue, heureusement les autres disciplines avancent ; la majorité des géologues crapahutent avec leur marteau et leur boussole,

recherchent les fossiles pour dater les strates, annotent des cartes au 1/50 000 pour en faire des cartes géologiques.

D'autres développent des sujets qui vont faire avancer le débat :

Les courants de convections

Dès 1929 un géologue écossais de renom, Arthur Holmes (1890-1965), professeur à l'université d'Edimbourg, travaillait sur les courants de convection. Dans un article sur la « Radioactivité et les mouvements de la Terre », il remarquait que l'activité volcanique ne suffisait pas à évacuer toute la chaleur produite par la radioactivité, il devait se faire sous l'écorce des courants de convection.

Le paléomagnétisme

1955 à 1960

Dans les basaltes les petits cristaux de magnétite jouent le rôle de petites boussoles qui au refroidissement se figent dans la direction NS. Des prélèvements, sur des lieux différents, sur des basaltes d'âge différents, montrent que l'on retrouve des directions différentes du nord. Comme à priori les pôles n'ont pas changé de place, ce sont les continents qui se sont déplacés.

On va découvrir de part et d'autres du rift des bandes parallèles où alternativement la direction du nord correspond à celle que nous connaissons actuellement, et où les pôles sont inversés.

Le rift océanique et la théorie du tapis roulant

Le rift océanique ou dorsale, remarqué il y a plus d'un siècle lorsqu'on posa les premiers câbles télégraphiques dans l'océan (1866), s'élève de 2000 m au dessus de la plaine océanique profonde de 6000 m, il a été repéré sur 6000 km.

En 1962 Harry Hess imagine que le plancher des océans se forme en permanence au niveau du rift et que le fond océanique se déplace sous la poussée des courants de convections. « Expansion du fond océanique » par « tapis roulant »

Hess qualifie sa conception de « **géopoésie** »

Les plaques

1967 Jason Morgan montre que tous les phénomènes étudiés supposent que la Terre est formée en surface de plaques rigides qui se déplacent les unes par rapport aux autres.

Dan McKenzie va dans le même sens.

1968 Xavier le Pichon, géophysicien français, au Lamont depuis 1959, et qui a présenté, en 1966, à Strasbourg une thèse où il refusait le mobilisme ! fait la synthèse en présentant un schéma avec seulement 6 grandes plaques, tandis que Morgan en imaginait une douzaine.

Expédition FAMOUS

En 1948 le professeur Piccard fait les premiers essais du bathyscaphe qu'il a conçu. En 1953 avec le deuxième exemplaire « le Trieste » il descend à 3 150 m. Puis 4 050 m l'année suivante.

1961 - 10 916 m : Profondeur record atteinte par le même " Trieste " lors d'une descente au large de la fosse des îles Mariannes dans le Pacifique.

On construit d'autres bathyscaphes, des soucoupes plongeantes et des petits sous-marins qui vont permettre d'explorer les océans (on est déjà allé sur la Lune !)

1971 à 1973, FAMOUS (French American Mid Ocean Undersea Survey),
avec Xavier le Pichon

Français et Américains se partagent les tâches : Archimède doit travailler sur les pentes du rift dont on ne sait encore rien, les Américains avec l'Alvin vont explorer la vallée dans l'axe du rift (au total 17 plongées) ; Cyana, sous la direction de Le Pichon se focalise sur l'intersection du rift et de la faille transformante perpendiculaire. Cyana réalise ainsi au cours de ses premières plongées, la traversée de la zone tourmentée par les séismes sous-marins qui sépare les plaques Afrique et Amérique.

Archimède plonge 12 fois, parcourant plus de 25 km au fond, rapportant 7000 photographies et 720 kg de roches.

Alvin a un palmarès comparable avec 17 plongées. Pourtant on a eu très peur ; au cours d'une plongée, il est resté coincé dans une faille. Pendant deux heures et demi, son pilote essaie de le dégager alors que déjà l'Archimède se prépare à intervenir. Après cent cinquante minutes d'angoisse, mais sans affolement, le pilote parvient, par une série de manoeuvres éprouvantes, à se libérer.

Cyana plonge 15 fois.

Au cours de ces 51 plongées, représentant 228 heures au fond, on a parcouru 91 km, effectué 167 prélèvements et rapporté 2 tonnes d'échantillons, 25 000 photos et 100 heures de film.

On a pu constater *de visu* le fonctionnement du rift.

LE TRIOMPHE POSTUME DE WEGENER

Wegener avait donc raison, 60 ans après sa première formulation, on commence à connaître le fonctionnement de la Terre

Cette nouvelle théorie de la tectonique des plaques est une énorme révolution dans la géologie qui va pouvoir se développer sur ces nouvelles bases. Elle permet d'expliquer toutes les structures et tous les phénomènes géologiques. Evidemment tous les opposants (encore vivants) se rallient à cette théorie.

Que dire à posteriori de l'attitude négative et peu scientifique des détracteurs de Wegener. Les historiens n'ont pas apporté de réponse pour l'instant, elle a apporté des dizaines d'années de régression intellectuelle en géologie pendant que d'autres sciences se développaient à vive allure (nucléaire, espace, astronomie...). On est allé sur la Lune avant de connaître le fonctionnement de la Terre et d'aller au fond de l'océan ! on connaît mieux l'Univers que les profondeurs de la Terre.

ET MAINTENANT...

Il y a encore énormément de travail pour les géologues et les scientifiques. Si le contexte général est bien posé, il reste de nombreux détails à élucider. La plupart des phénomènes se passent sous l'eau, la géologie terrestre toujours très utile s'est doublée d'une géologie marine mais dont le coût des recherches est beaucoup plus important. Depuis 1980, les programmes de recherche sont internationaux et s'enchaînent sans faire les gros titres des médias. Le dernier en cours IODP Integrated Ocean Drilling Program, regroupe les Etats-Unis, l'Europe, la Chine et le Japon.

Le grand rêve est de pouvoir prévoir les cataclysmes majeurs, le Japon met en fonctionnement un bateau qui permettra des forages en profondeur dans les zones de subduction, ce qui permettra de mieux connaître ce qu'il s'y passe, et de peut-être pouvoir y mettre un jour des appareils de mesures qui avertiront l'arrivée imminente de phénomènes majeurs.

L'homme est évidemment incapable d'empêcher la Terre de mener sa vie mais il n'est pas normal de voir le nombre important de victimes dans certains pays non informés ou non protégés.