

TP de SVT – La naissance d'une théorie : la dérive des continents

1. Au début du XXe siècle les géologues avaient peu de connaissances prouvées scientifiquement sur l'organisation de la Terre mais émettaient des hypothèses qu'ils croyaient vraies. L'annexe 1 nous indique que la théorie dominante était celle de Suess. Pour lui la Terre n'est pas lisse en raison de son refroidissement (lors du passage de la phase stellaire à la phase actuelle) qui aurait fait diminuer le volume de la planète et sa surface, résultant en un effet de « pomme fripée » avec une surface comprimée. Cela aurait permis la formation de zones de hautes altitudes, les montagnes et de zone de basses altitude, les océans. Cette théorie conduirait à une distribution gaussienne de l'altitude de la surface terrestre dont la moyenne serait 2500m.

D'autre part dès le XVIe siècle Bacon remarque la similitude de formes entre la côte ouest de l'Afrique et la côte est de l'Amérique du Sud. Des fossiles semblables sont présents sur des continents éloignés. Pour expliquer cela, Suess prolonge sa théorie par celle des ponts continentaux. Ces continents étaient reliés par un pont qui se serait effondré laissant place à un océan. Cela permet de justifier la croyance populaire de l'Atlantide, qui ne serait qu'un pont continental effondré (idée de Buffon au XVIIIe siècle). De même il explique que les continents possèdent une densité de 2,8 et sont composés de silicium et d'aluminium. Ces continents flottent sur les océans de densité 3,3 composés de silicium et de magnésium. Cette théorie va être remise en cause par celle de Wegener (question suivante).

2. A l'aide des différents documents nous allons exposer la théorie de Wegener et essayer de la démontrer. A l'aide du document 2 page 111 on peut définir sa théorie, la dérive des continents. Selon lui les continents de la Terre étaient initialement réunis pour au fil du temps se scinder en plusieurs continents séparés. Cela implique un déplacement des continents.

Wegener appuie sa théorie de faits scientifiques. Premièrement le document b du 2p11 nous présente un planisphère de notre époque où l'on constate des traces de glaciations datant de 250Ma (millions d'années) au Sud de l'Amérique du Sud, à la moitié Sud de l'Afrique, en Inde et sur le Sud-Ouest de l'Australie. De même le doc B de l'annexe est aussi un planisphère où les zones anciennement glacées ont été rassemblées formant un gros bloc. Le texte nous explique que ces traces de glaciations proviennent sûrement d'une même calotte glaciaire recouvrant ce « super-continent ». Les dimensions de cette calotte seraient trop importantes si les continents étaient à la même place qu'aujourd'hui. On en déduit que la période de glaciation d'il y a 250Ma est un indice de la réunion des continents à cette époque.

Deuxièmement le doc2 du livre dispose sur un planisphère les lieux où des fossiles ont été retrouvés. On remarque que de part et d'autre de l'Atlantique il y a des fossiles de même espèce : Cynognathus, Mesosaurus ou Glossopteris datant de 240 à 260Ma. Or il est très peu probable que des espèces aient pu évoluer identiquement de part et d'autre de l'Atlantique. Si l'on rapproche les continents comme sur le doc c page 111 on constate que les fossiles de même espèce se touchent presque. On suppose donc que les fossiles de la période de glaciation proviennent d'espèces vivant sur le « super-continent ».

Troisièmement, le doc a de l'annexe expose l'Afrique et l'Amérique du Sud en colorant les roches de mêmes âges. On constate que les cratons situés de part et d'autre de l'Atlantique ont le même âge, notamment le bouclier ouest-africain et guyanais. On est déduit qu'il est probable que ces roches aient été liées à une certaine époque.

Quatrièmement la théorie de Suess implique une distribution gaussienne de l'altitude de la surface terrestre dont la moyenne serait 2500m. Or ce n'est pas le cas dans le doc c de

l'annexe 2, un graphique présente le pourcentage de la Terre en fonction de l'altitude. On remarque deux niveaux nettement supérieurs aux autres : les continents à 300m et les abysses à -4800m. Ainsi la théorie de Suess est mise en doute laissant place à celle de Wegener.

Enfin il est frappant que les continents ont des côtes qui semblent s'emboiter comme l'Afrique et l'Amérique du Sud.

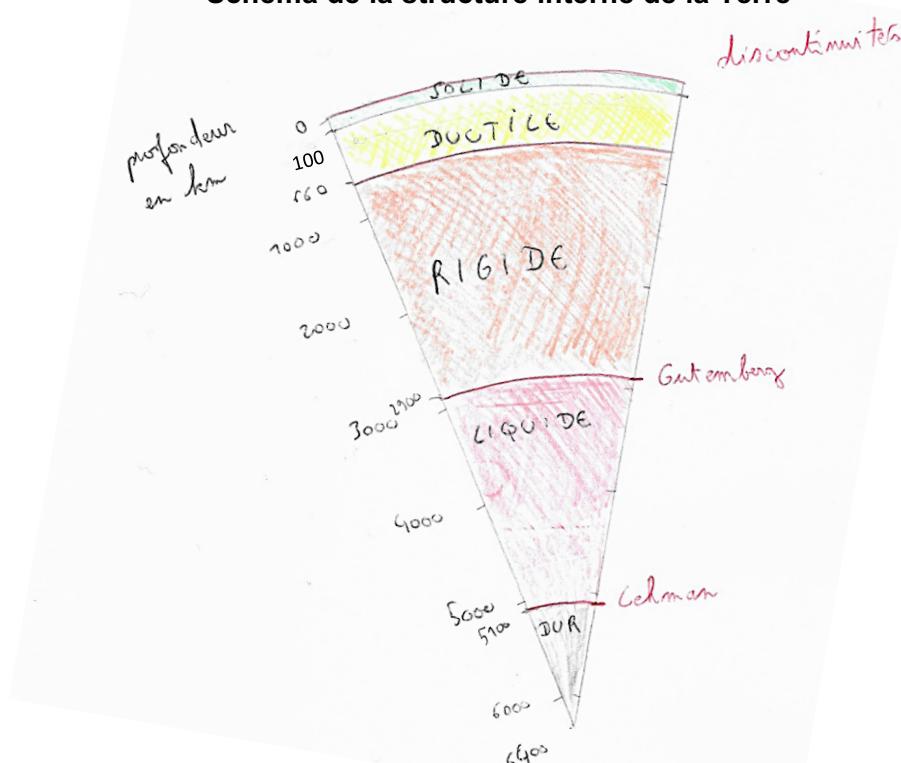
Pour conclure on peut apporter une solution à la théorie de Wegener par le super-continent la Pangée, il y a 250Ma, décrit dans le document c p111. Ce continent est l'assemblage des continents actuels en faisant correspondre le parallélisme des côtes et permet d'expliquer les traces de fossiles et de glaciations.

3. L'adoption de la théorie de Wegener par la communauté scientifique ne s'est faite immédiatement, Harold Jeffrey en a été un opposant. Il a regroupé différents arguments contre cette théorie, cités dans l'annexe 3. L'une des inconnues de la théorie de la dérive des continents est quelle est la force permettant ce déplacement, Wegener fait des hypothèses sur les marées ou la force d'Eötvös. Pour Jeffrey ce n'est pas suffisant, selon ses calculs les forces supposées sont $2,5 \cdot 10^5$ trop faibles pour arriver à déformer la surface de la Terre et faire bouger les continents. D'autre part il trouve que les côtes des continents des différents côtés de l'Atlantique ne sont pas vraiment emboitables.

Néanmoins Wegener aurait pu démontrer sa théorie grâce à la découverte de Holmes qui explique la force déplaçant les continents. Ce géologue conjecture sans preuve que le manteau terrestre se fluidifie par l'action de la chaleur de la radioactivité du centre de la Terre, et entraîne des mouvements de convection. Cette fluidité entraînerait le déplacement du manteau et donc des continents. Il y aurait en permanence un apport de basalte vers la surface et une destruction vers le centre de la Terre, cela permettrait aux continents de se déplacer à la manière d'un tapis roulant. Néanmoins cette théorie fut aussi rejetée par Jeffrey car sans preuves.

4. On peut constater les discontinuités grâce aux documents en annexe 4 qui présentent la vitesse des ondes et la densité des roches en fonction de la profondeur de la Terre. On remarque qu'à partir de 2900km (discontinuité de Gutenberg) et jusqu'à 5100km (discontinuité de Lehman) c'est liquide car les ondes S ne se propagent pas. De même à 660m on remarque un changement de vitesse et donc de densité.

Schéma de la structure interne de la Terre



5. Le texte de l'annexe 4 nous apprend que lors d'un séisme des ondes P (premières) et des ondes S (secondes), plus lentes et ne se propageant pas dans les liquides, sont produites. Le graphique de l'annexe 4 nous présente l'amplitude des ondes sismiques P et S en fonction du temps et pour plusieurs stations de mesures. On y apprend que les ondes S ont de plus grandes amplitudes que les P et arrivent plus lentement.

En 1906 Oldham découvre que plus ces ondes traversent des couches profondes plus leur vitesse est élevée, et donc que plus la densité des roches est élevée, plus les ondes vont vite. Il découvre qu'après 3800km les ondes sont stoppées. Gutenberg positionne la discontinuité d'Oldham à 2900km de profondeur en mettant en œuvre une zone d'ombre à une distance angulaire de 105° à 143° de l'épicentre. Selon lui la Terre est solide jusqu'à 2900km puis c'est un noyau liquide.

On peut constater ces discontinuités grâce aux documents suivants qui présentent la vitesse des ondes et la densité des roches en fonction de la profondeur de la Terre. On remarque qu'à partir de 2900km (discontinuité de Gutenberg) et jusqu'à 5100km (discontinuité de Lehman) c'est liquide car les ondes S ne se propagent pas.

Ainsi, les scientifiques ont démontré que la Terre possède une première couche solide très épaisse. Or la théorie de Wegener stipule que les continents solides se déplaceraient au dessus d'une couche plus liquide. On pense donc que la Terre est trop solide pour permettre la dérive des continents ce qui invalide provisoirement la théorie de Wegener.

6. Schéma bilan, arguments pour et contre la théorie de Wegener

