

La dérive des continents

Consignes :

- Lire le document.
- Relevez les indices qui justifient la théorie de Wegener sur la dérive des continents.

La dérive des continents est une théorie proposée au début du siècle par le physicien-météorologue Alfred Wegener, pour tenter d'expliquer, entre autres, la similitude dans le tracé des côtes de part et d'autre de l'Atlantique, une observation qui en avait intrigué d'autres avant lui.

Avant Alfred Wegener

Wegener était un scientifique de son siècle, possédant une large gamme de connaissances en géologie, géophysique, astronomie et météorologie.

Wegener l'homme

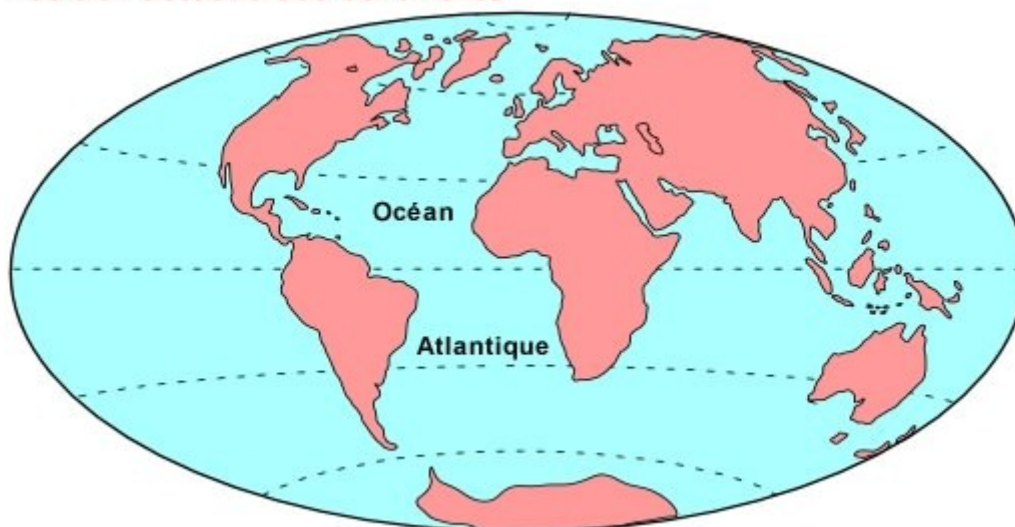
Il possédait, en outre, le courage, la fièvre de connaître, l'indépendance, la rigueur intellectuelle, la logique et une bonne dose d'intuition. Armé de tout ce bagage, il a pu formuler une hypothèse sur le déplacement des continents. Il avait observé la complémentarité des lignes côtières entre l'Amérique du Sud et l'Afrique; il y conçut l'idée qu'autrefois l'Afrique et l'Amérique n'avaient été qu'un seul et même bloc qui se serait fragmenté en deux parties lesquelles se seraient ensuite éloignées l'une de l'autre. C'est la théorie de la dérive des continents.

Wegener avançait des "preuves" pour appuyer sa théorie. Il serait plus juste de dire qu'il apportait des faits d'observation qui pouvaient être expliqués par une dérive des continents.

1. Le parallélisme des côtes de l'Atlantique.

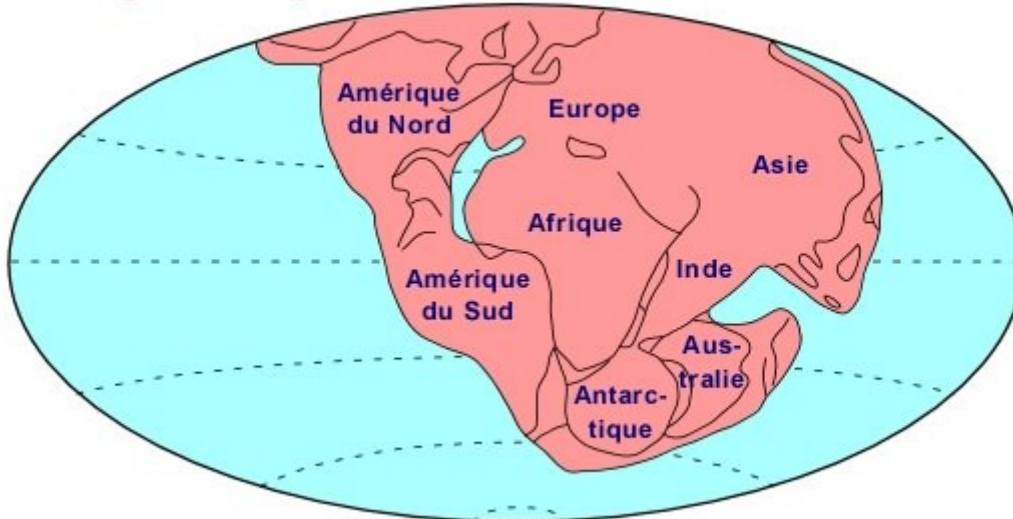
On observe en effet un certain parallélisme des lignes côtières entre d'une part les Amériques et d'autre part l'Europe - Afrique.

Position actuelle des continents



Cela suggère que ces deux ensembles constituaient deux morceaux d'un même bloc.

La Pangée de Wegener

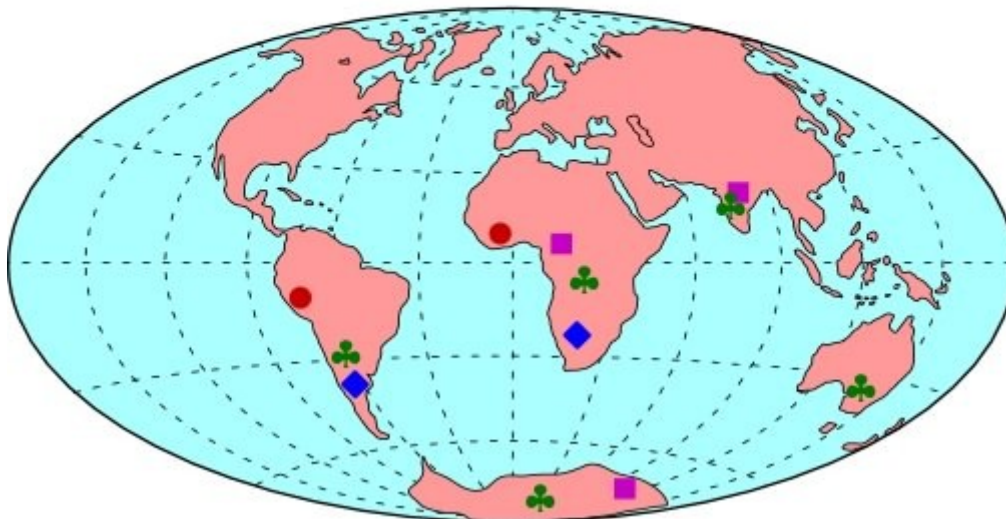


Ce qui amena Wegener à concevoir que dans un passé lointain toutes les masses continentales étaient réunies en un seul mégacontinent, la Pangée. Aujourd'hui, grâce à notre connaissance de la **tectonique** des plaques, on utilise une reconstitution plus juste de cette Pangée, celle de Bullard et coll.

2. La répartition de certains fossiles.

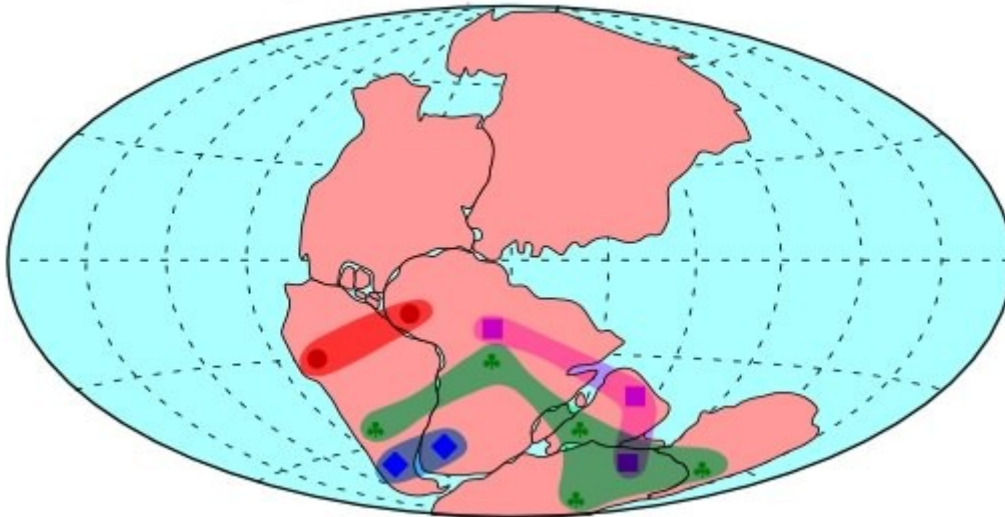
On retrouve, de part et d'autre de l'Atlantique, sur les continents actuels, les fossiles de plantes et d'animaux terrestres datant de 240 à 260 Ma.

- **Cynognathus**: reptile prédateur terrestre ayant vécu il y a 240 Ma
- ◆ **Mesosaurus**: petit reptile de lacs d'eau douce, il y a 260 Ma
- **Lystrosaurus**: reptile terrestre ayant vécu il y a 240 Ma
- ♣ **Glossopteris**: plante terrestre d'il y a 240 Ma



Comment des organismes terrestres n'ayant pas la capacité de traverser un si large océan ont-ils pu coloniser des aires continentales si éloignées les unes des autres?. La réponse de Wegener est simple: autrefois, tous ces continents n'en formaient qu'un seul, la Pangée, présentant ainsi des aires de répartition cohérentes.

La solution de Wegener

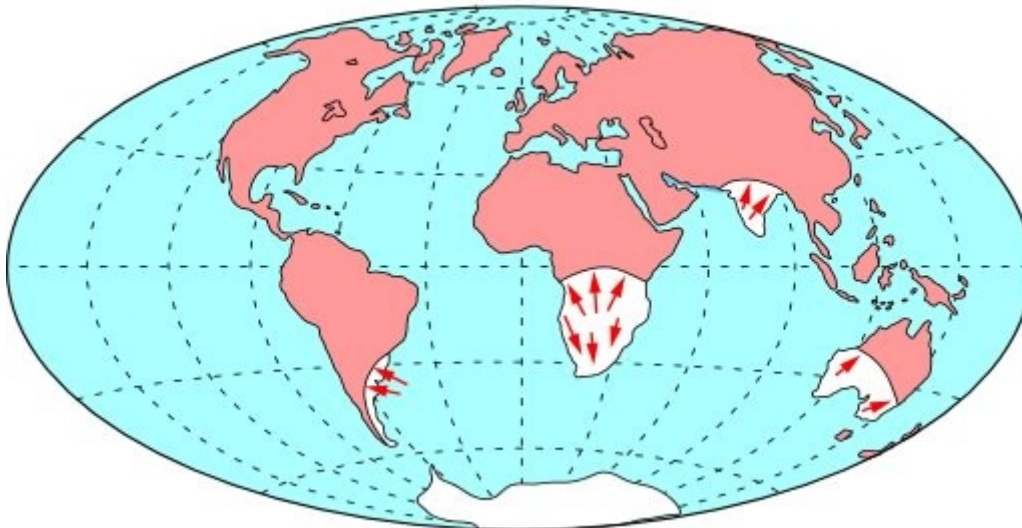


A noter qu'on a utilisé ici la reconstitution de [Bullard et coll.](#)

3. Les traces d'anciennes glaciations.

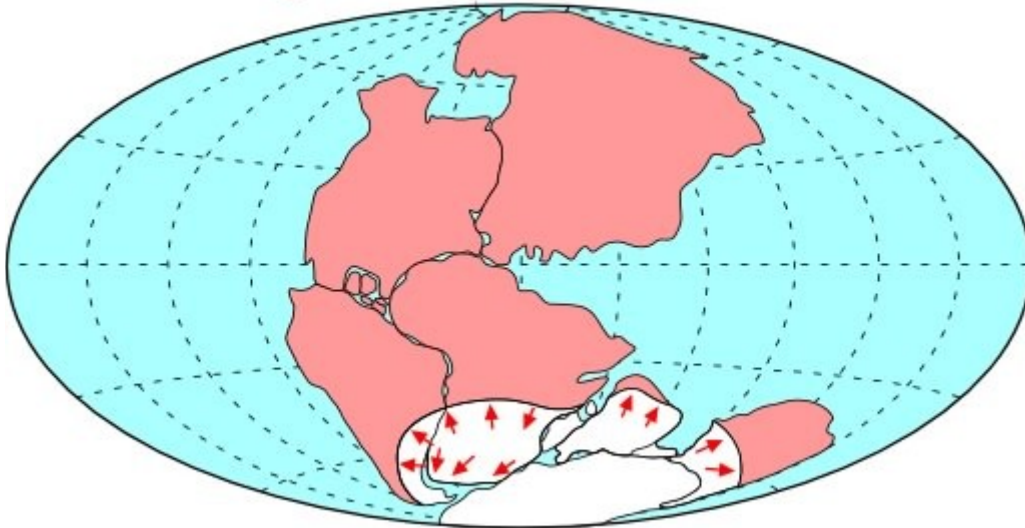
On observe, sur certaines portions des continents actuels, des marques de glaciation datant d'il y a 250 millions d'années, indiquant que ces portions de continents ont été recouvertes par une calotte glaciaire. Il est plus qu'improbable qu'il ait pu y avoir glaciation sur des continents se trouvant dans la zone tropicale (sud de l'Afrique, Inde). De plus, il est anormal que l'écoulement des glaces, dont le sens est indiqué par les flèches, se fasse vers l'intérieur d'un continent (des points bas vers les points hauts; cas de l'Amérique du Sud, de l'Afrique, de l'Inde et l'Australie). Cette répartition actuelle des zones glacées n'est donc pas cohérente.

→ sens d'écoulement de la glace



Le rassemblement des masses continentales à la Wegener donne un sens à la répartition de dépôts glaciaires datant d'il y a 250 Ma, ainsi qu'aux directions d'écoulement de la glace, relevées sur plusieurs portions de continents. La répartition sur la Pangée montre que le pôle Sud était recouvert d'une calotte glaciaire et que l'écoulement de la glace se faisait en périphérie de la calotte, comme il se doit.

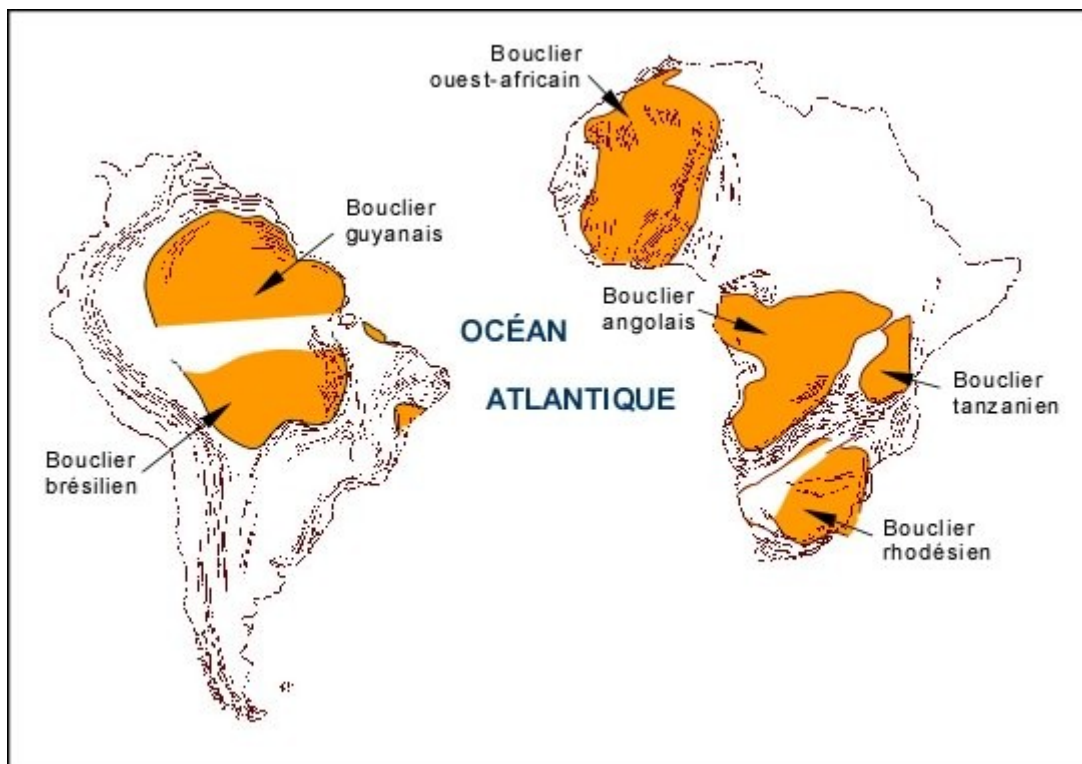
La solution de Wegener



4. La correspondance des structures géologiques.

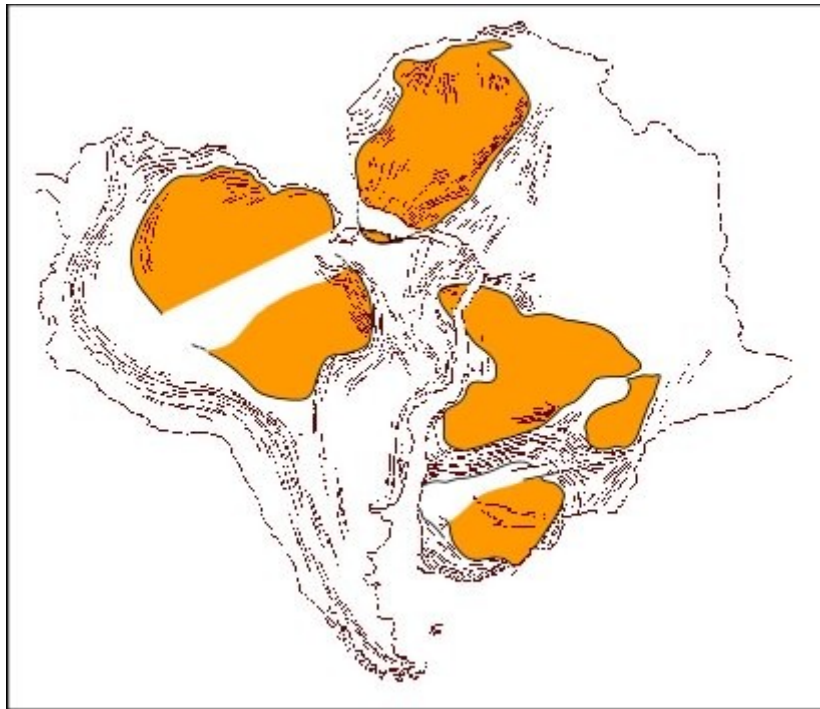
Cela n'est pas tout que les pièces d'un puzzle s'emboîtent bien, encore faut-il obtenir une image cohérente. Dans le cas du puzzle des continents, non seulement y a-t-il une concordance entre les côtes, mais il y a aussi une concordance entre les structures géologiques à l'intérieur des continents, un argument lourd en faveur de l'existence du mégacontinent Pangée.

La correspondance des structures géologiques entre l'Afrique et l'Amérique du Sud appuie l'argument de Wegener. La carte ci-dessous montre la répartition des blocs continentaux (boucliers) plus vieux que 2 Ga (milliards d'années) selon la géographie actuelle.

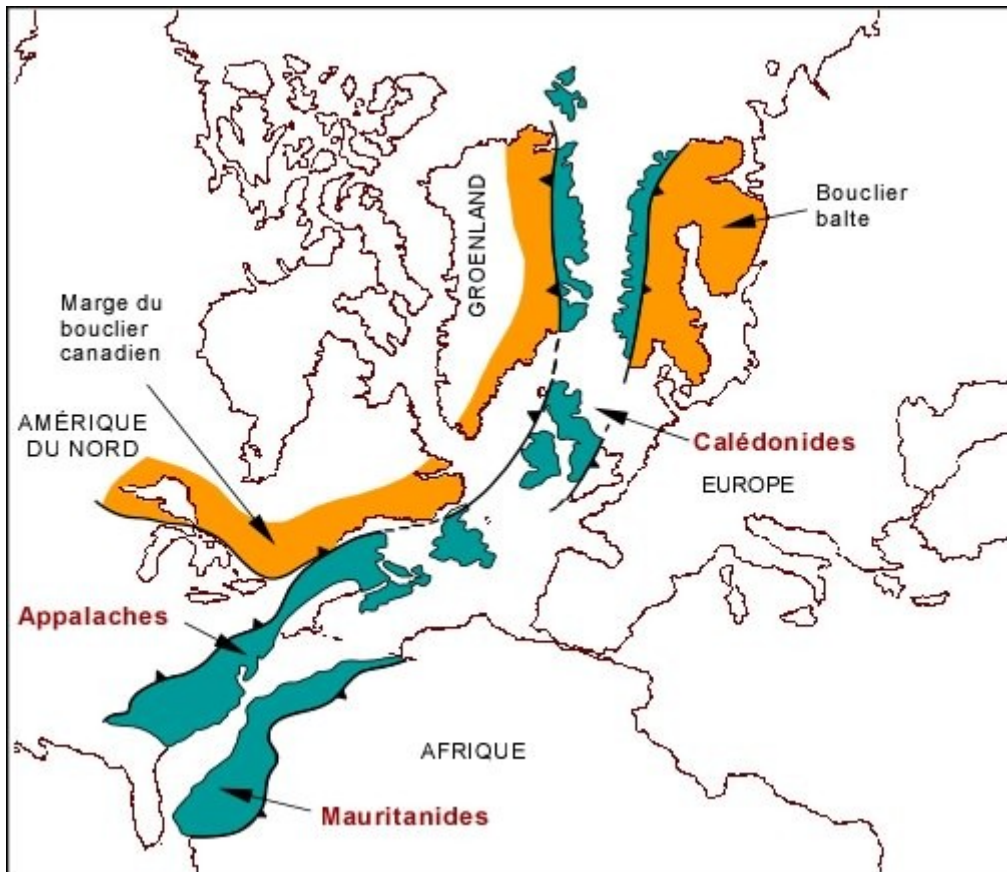


Autour de ces boucliers, les chaînes de montagnes plus récentes ont des âges allant de 450 à 650 Ma. Les traits indiquent le "grain" tectonique de ces chaînes. À remarquer, dans les régions de São Luis et de Salvador au Brésil, la présence de petits morceaux de boucliers.

Le rapprochement des deux continents (carte ci-dessous) montre qu'en fait les deux petits morceaux des zones de São Luis et de Salvador se rattachent respectivement aux boucliers ouest-africain et angolais, et qu'il y a aussi une certaine continuité dans le grain **tectonique** des chaînes plus récentes qui viennent se mouler sur les boucliers. L'image du puzzle est cohérente.



La correspondance des structures géologiques entre l'Amérique du Nord et l'Europe confirme aussi l'idée de Wegener. Les trois chaînes de montagnes, Appalaches (Est de l'Amérique du Nord), Mauritanides (nord-est de l'Afrique) et Calédonides (Iles Britanniques, Scandinavie), aujourd'hui séparées par l'Océan Atlantique, ne forment qu'une seule chaîne continue si on rapproche les continents à la manière de Wegener. Les géologues savent depuis longtemps qu'effectivement ces trois chaînes ont des structures géologiques identiques et qu'elles se sont formées en même temps entre 470 et 350 Ma.



Le géophysicien Wegener était bien au fait que la croûte continentale était plus épaisse sous les chaînes de montagnes que sous les plaines, et que cette situation répondait au principe de l'isostasie qui veut qu'il y ait un équilibre entre les divers compartiments de l'écorce terrestre dû aux différences de densité. Il en conçut l'idée que les continents "flottaient" sur un médium mal défini et qu'ainsi ils pouvaient dériver les uns par rapport aux autres.

Auriez-vous été convaincu par les arguments de Wegener qu'un jour un grand bloc continental s'est fragmenté et que ses parties ont dérivé les unes par rapport aux autres? Les contemporains de Wegener n'ont pas été convaincus de cette proposition révolutionnaire de la dérive des continents; l'opposition fut vive. En fait, Wegener a démontré de façon assez convaincante, qu'un jour, les continents actuels ne formaient qu'un seul mégacontinent, mais il ne démontrait pas que ceux-ci avaient dérivé lentement depuis les derniers 250 Ma. À la limite, on pourrait tout aussi bien invoquer certains scénarios des **catastrophistes** pour expliquer les constatations de Wegener. Le problème majeur, c'est qu'il ne proposait aucun mécanisme pour expliquer la dérive. Il démontrait bien que la répartition actuelle de certains fossiles, de traces d'anciennes glaciations ou de certaines structures géologiques soulevaient des questions importantes auxquelles il fallait trouver des explications. Mais ces constatations ne sont pas suffisantes pour démontrer que les continents ont dérivé. Notons, qu'à l'inverse, si les continents ont dérivé, il est nécessaire qu'il y ait un appariement entre les structures géologiques et la répartition des fossiles.

Il faut signaler que l'hypothèse de Wegener était une hypothèse génératrice de science, parce que les questions soulevées sont suffisamment sérieuses et fondées sur des faits réels pour qu'on s'attaque à y répondre. Mais il aura fallu attendre plus de quarante ans pour que les idées de Wegener refassent surface et qu'on se mette à la recherche du mécanisme de dérive qui lui manquait. Entre autres, il avait manqué à Wegener les données fondamentales sur la structure interne de la Terre.

Avant Wegener

Les Anciens avaient une conception toute fixiste de la surface de la Terre: océans et continents ont toujours occupé une position fixe durant toute l'histoire de la planète. Depuis Aristote, on croyait que la Terre s'était formée par une série de grandes catastrophes, en un laps de temps très court, et qu'elle avait ainsi acquis la physionomie qu'on lui connaît aujourd'hui. Les océans et les continents avaient été dessinés une fois pour toutes! Qui n'a pas entendu parler des six jours de la Création! Nous appelons cette vision de la formation de la terre par une série de grandes catastrophes, le **catastrophisme**, une théorie qui, avec une théorie satellite, le créationisme, va dominer les esprits jusqu'au 19e siècle ... et même encore de nos jours!

Bien qu'au 19e siècle, les géologues James Hutton et Charles Lyell ont tenté de montrer qu'en fait les processus géologiques sont beaucoup plus lents que ne le propose le catastrophisme et qu'ils se font de façon beaucoup plus uniforme (théorie de l'**uniformitarisme**), les hommes de science continuaient à croire ferme à la perennité des mers et des continents.

Mais ..., au 17e siècle, les cartes géographiques de l'Atlantique étaient suffisamment précises pour que les esprits curieux et éveillés à la découverte remarquent un certain parallélisme dans le tracé des côtes de part et d'autre de l'Atlantique et tentent d'en trouver l'explication.

François Placet (1668).

C'est dans un mémoire intitulé "La corruption du grand et du petit monde, où il est montré qu'avant le déluge, l'Amérique n'était point séparée des autres parties du monde", que Placet propose qu'avant le déluge il n'y avait qu'un seul bloc continental et que c'est par effondrement au centre de ce bloc que l'Atlantique a été créé et qu'il en est résulté deux blocs séparés. Il n'en fallait pas plus pour faire revivre la légende de l'Atlantide, ce continent qui, selon le philosophe et poète grec Platon, se serait abîmé dans l'Océan Atlantique au large de Gibraltar. Aujourd'hui encore, on trouve de "savants traités", se présentant comme répondant à la démarche scientifique, venant à la défense de cette légende!

Antonio Snider-Pelligrini (1858).

Deux siècles après Placet, le catastrophisme garde toujours ses droits. Snider-Pelligrini parle de séparation et de dérive dans son livre intitulé "La création et ses mystères dévoilés". Selon lui, les continents se sont formés avant le déluge (l'archétype de la catastrophe!), en un seul bloc, du même côté de la terre, à partir d'un bloc de roche en fusion. Le déluge a mis fin à l'état d'instabilité de ce bloc en le refroidissant. Une gigantesque rupture s'est alors produite, entraînant la séparation des Amériques et du Vieux-Monde.

George Darwin (1879).

Le second fils de Charles Darwin parle lui aussi de mobilité des continents. À une époque très reculée, la lune a été arrachée à la Terre, y laissant la gigantesque cicatrice du Pacifique. Ce grand vide a alors entraîné une fragmentation de la croûte granitique refroidie et un glissement latéral des masses continentales. On peut difficilement être plus catastrophiste!

Frank B. Taylor (1910).

Bien qu'on attribue la paternité du concept de la dérive des continents à Alfred Wegener, Frank Taylor fut le premier, en 1910, 5 ans avant Wegener, à formuler l'hypothèse que l'Atlantique a été formé par la séparation de deux masses continentales qui ont dérivé lentement l'une par rapport à l'autre. Taylor fondait son hypothèse sur la similitude du tracé des côtes de part et d'autre de l'Atlantique, mais aussi sur le fait qu'on retrouve des chaînes de montagnes sur les marges continentales opposées aux marges atlantiques, comme par exemples les Rocheuses en Amérique du Nord et les Andes en Amérique du Sud. Ces chaînes se seraient formées par un effet de "bulldozage" causé par la dérive des continents. Mais la démonstration de Taylor est apparue trop compliquée et n'a pas réussi à convaincre ses contemporains.

Cinq années plus tard, en 1915, Alfred Wegener énonça, sans connaître semble-t-il les travaux de Taylor, l'hypothèse de la dérive des continents.

Alfred Wegener (1880-1930) - Notes biographiques.

Alfred Wegener est né à Berlin en 1880. Fils de pasteur protestant, il fait ses études aux universités d'Heidelberg, d'Innsbruck et de Berlin et obtient un doctorat en astronomie. En même temps, il est fasciné par une nouvelle science, la météorologie. Il apprend le maniement des cerfs-volants et des ballons utilisés pour l'étude des conditions climatiques. Il s'adonne à un conditionnement physique rigoureux par de longues marches, le patin et le ski. En 1906, il bat le record du monde d'endurance avec un vol de 52 heures. Au cours de la même année, son rêve se réalise; il participe à une expédition danoise en recherche météorologique dans le nord-est du Groenland. Il sera par la suite professeur-assistant de météorologie à l'université de Marburg et publie un traité sur la thermodynamique de l'atmosphère. Une deuxième expédition au Groenland a lieu en 1912. Il part avec J.P. Koch, un danois, pour entreprendre et réussir la plus longue traversée de la calotte glaciaire. Au retour, il devient directeur du Département des Recherches Météorologiques de l'observatoire de la Marine de Hambourg. C'est en 1915 qu'il publie sa théorie de la dérive des continents qui rencontre beaucoup d'opposition. En 1924, on lui offre la chaire de météorologie et de géophysique de l'université de Graz, en Autriche, où ses idées y sont mieux accueillies qu'à Hambourg. Il meurt au cours d'une troisième expédition au Groenland en 1930.