

Deuxième partie : La Dynamique interne de la planète

Chapitre 3 : Dérive des continents Théorie de Wegener

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.



Alfred Wegener

(1/11/1880, Berlin — 11/1930, Groenland)

est un astronome et météorologue allemand, principalement connu pour sa théorie de la dérive des continents publiée en 1915

Avec son frère Kurt, ils établissent ensemble un record du monde de durée de vol en ballon dirigeable (52h et 30 minutes) sur le trajet de Berlin à Spessar en passant par le Jutland et Kattegat, profitant de cette expédition pour vérifier l'exactitude du collimateur de site depuis leur engin.

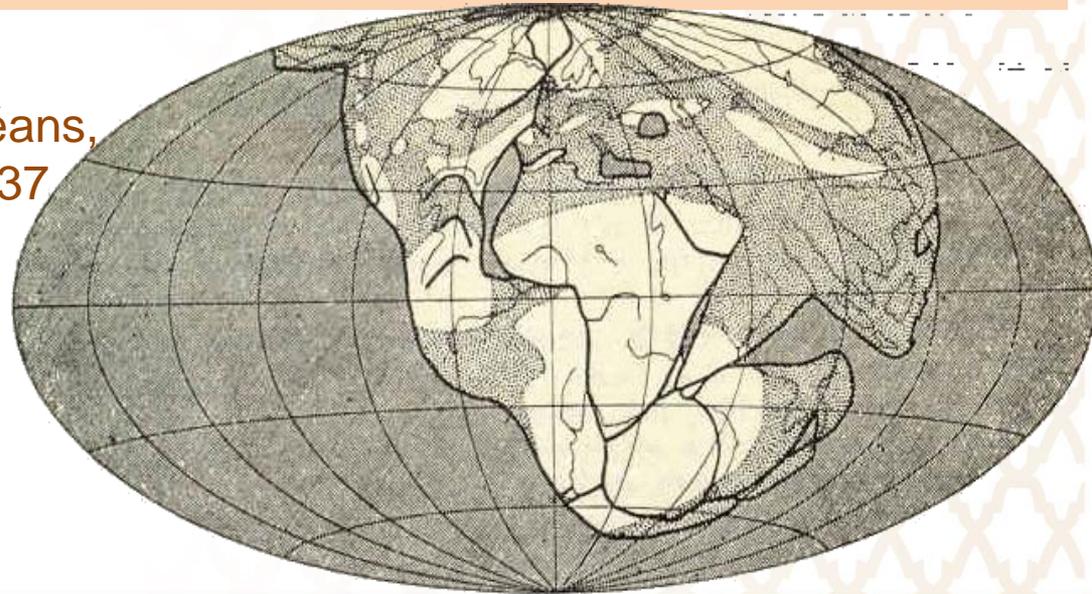
Il publie en 1915 la première édition de son livre La genèse des continents et des océans (après un premier article sur La translation des continents écrit en 1912), dans lequel il propose une nouvelle théorie associant géophysique, géographie et géologie.

Cette théorie s'appuie sur des bases géologiques étayées et constitue une hypothèse cohérente et bien argumentée à quelques détails près.

Les éléments qui le poussent à chercher une nouvelle théorie sont liés à la distribution particulière des chaînes de montagnes à la surface du globe, notamment sous la forme de cordillères sur le pourtour de l'[océan Pacifique](#) et de la chaîne des [Alpes](#) se prolongeant sur le continent [asiatique](#).

De multiples indices confortent l'idée d'une dérive des continents, qui auraient formé il y a 200 millions d'années un super-continent unique, la [Pangée](#), bordé d'un super-océan, la [Panthalassa](#) :

Extrait de [Alfred WEGENER](#),
La genèse des continents et des océans,
Librairie Nizet & Bastard, Paris 1937



Les preuves de la dérive des continents :

Wegener ne s'appuie pas seulement sur les contradictions des théories précédentes mais il cherche à conforter son idée par toute une série de faits nouveaux.

En sollicitant les différentes disciplines, il réunit tout un faisceau de « présomptions », c'est le deuxième fruit de son approche généraliste.

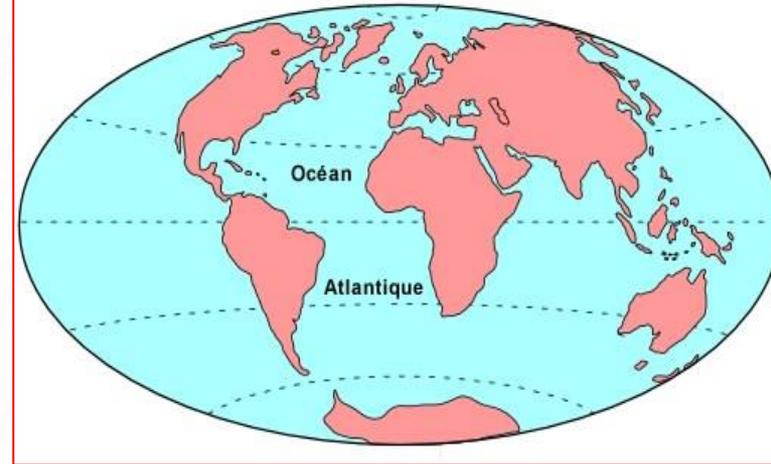
La démonstration de son idée n'est donc pas directe, ce qui est impossible à l'époque, mais résulte d'une accumulation d'indices provenant d'observations diverses.

Les preuves de la dérive des continents :

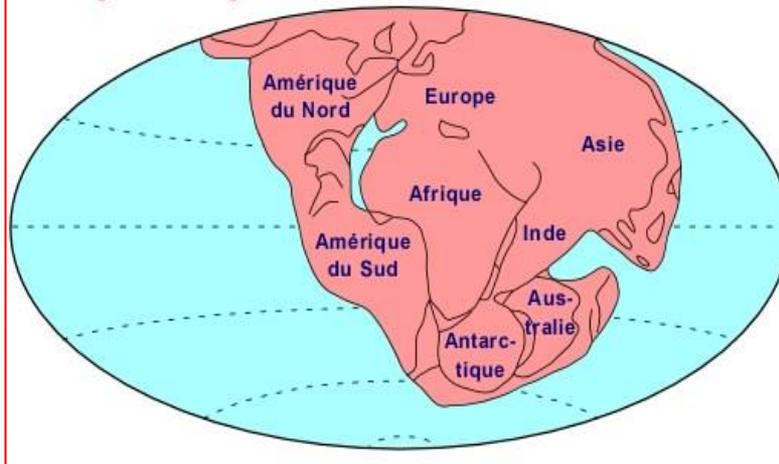
➤ Parallélisme des côtes de part et d'autre de l'Atlantique :

La complémentarité apparente des côtes africaines et sud américaine, maintenant séparées par l'océan Atlantique, suggère un bloc unis autrefois.

Position actuelle des continents



La Pangée de Wegener

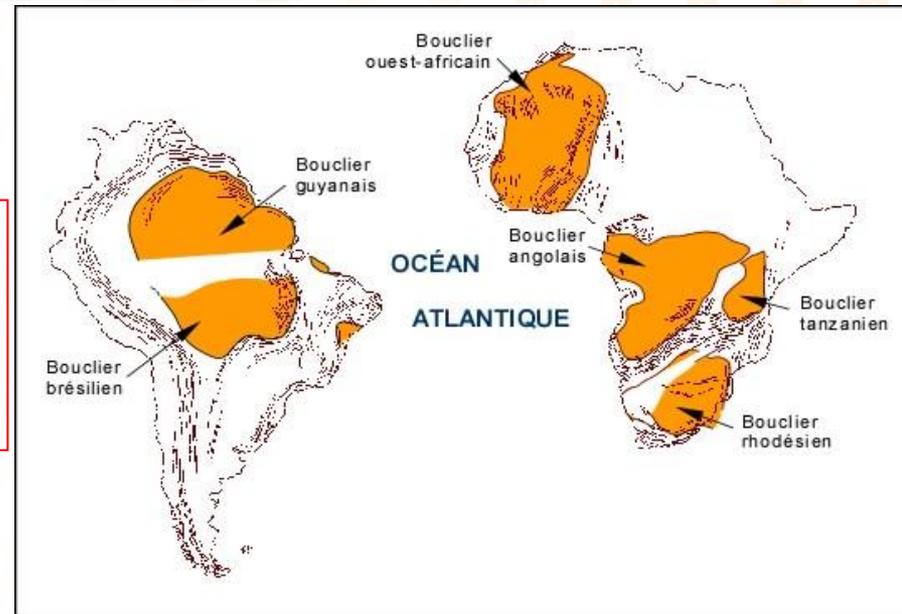


Cela suggère que ces deux ensembles constituaient deux morceaux d'un même bloc

Les preuves de la dérive des continents :

➤ Preuve Géologique :

Certaines structures géologiques, comme les chaînes de montagnes, se raccordent d'un bloc à l'autre, si on les replace dans leur position initiale.



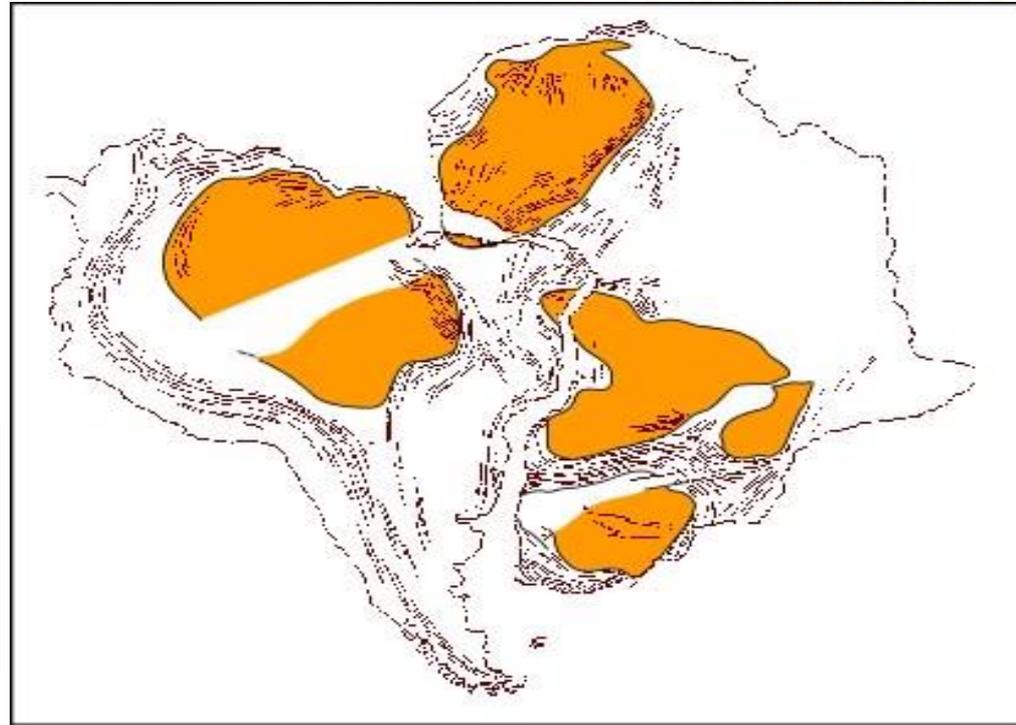
La correspondance des structures géologiques entre l'Afrique et l'Amérique du Sud appuie l'argument de Wegener. La carte ci-dessus montre la répartition, des blocs continentaux (boucliers) vieux de plus de 2 Milliards d'années, selon la géographie actuelle.

Dans le cas de la conformité des contours des continents, non seulement il y'a 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.

Les preuves de la dérive des continents :

➤ Preuve Géologique :

La correspondance des structures géologiques entre l'Amérique du Nord et l'Europe confirme aussi l'idée de Wegener.



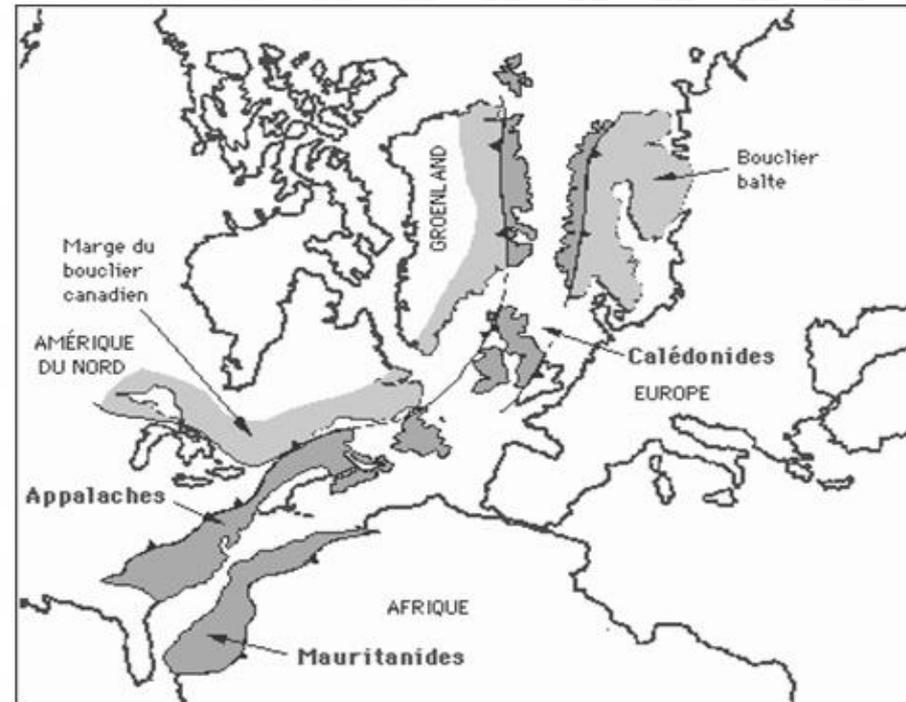
Le rapprochement des deux continents (carte ci-dessus) montre que les structures géologiques (boucliers) se rattachent entre eux (entre les deux continents), et qu'il y a aussi une certaine continuité dans le grain tectonique des chaînes plus récentes qui viennent se mouler sur les boucliers.

Les preuves de la dérive des continents :

➤ Preuve Géologique :

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.

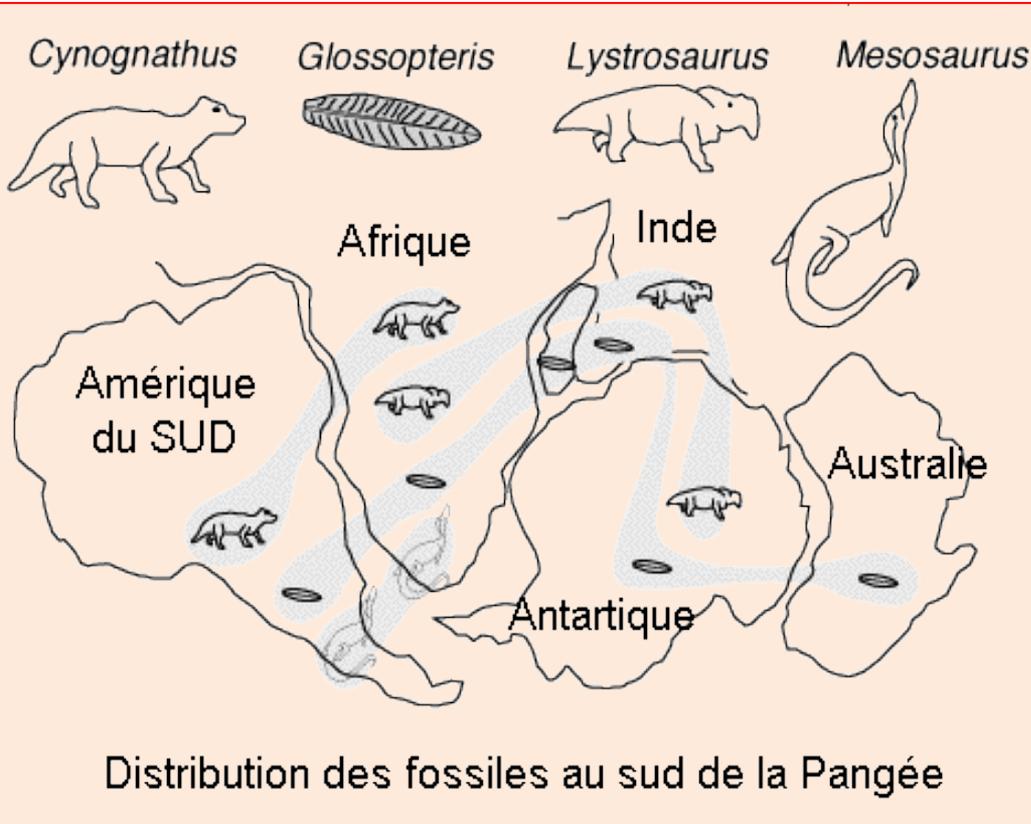
Les géologues savent depuis longtemps qu'effectivement ces trois chaînes ont des structures géologiques identiques et qu'elles se sont formées en même temps entre 470 et 350 Ma.



Les preuves de la dérive des continents :

➤ Preuve Paléontologique :

Les fossiles d'une même espèce furent trouvés sur de nombreux continents. Wegener proposa que l'espèce fut dispersée quand les continents étaient connectés et plus tard déplacés dans leur position actuelle quand les continents dérivèrent.



Exemple : Glossopteris, une fougère, fut trouvée sur les continents de l'Amérique du sud, l'Afrique, l'Inde et l'Australie.

Si les continents sont réassemblés en la Pangée, la distribution de Glossoptéris peut être réduite à une zone géographique contigüe très petite.

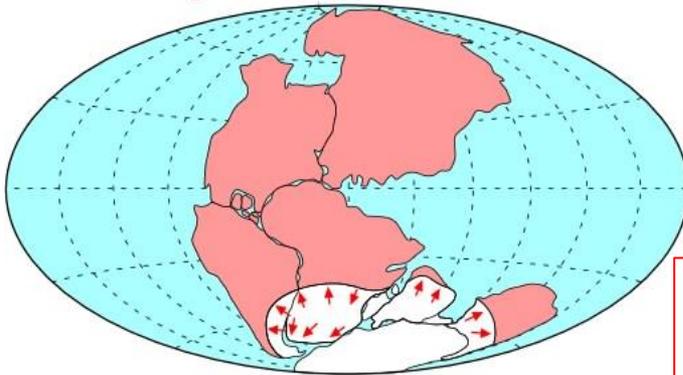
La distribution d'autres espèces peuvent aussi être expliquées par une expansion initiale à travers la Pangée, suivie par la dislocation du supercontinent, et du mouvement des continents jusqu'à leur position actuelles.

Les preuves de la dérive des continents :

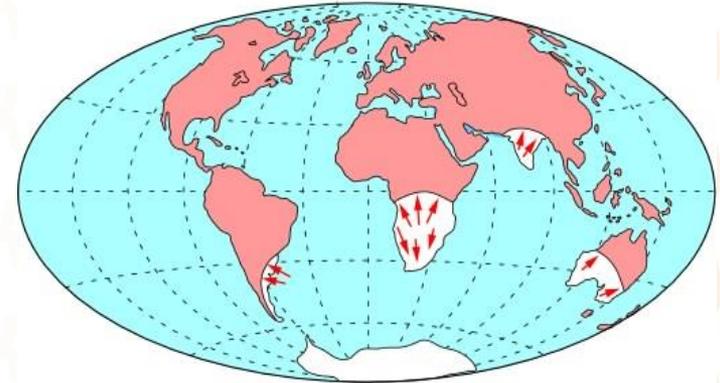
➤ Preuve Climatique :

La glaciation en Amérique du Sud, Afrique, en Inde et en Australie est mieux expliquée si ces continents étaient regroupés en un seul continent.

La solution de Wegener



→ sens d'écoulement de la glace

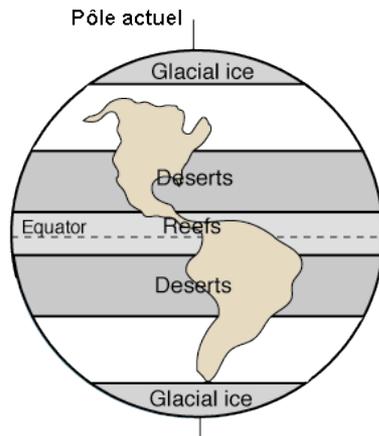


Les glaciers recouvraient tout ou partie de ces continents à la même période géologique.

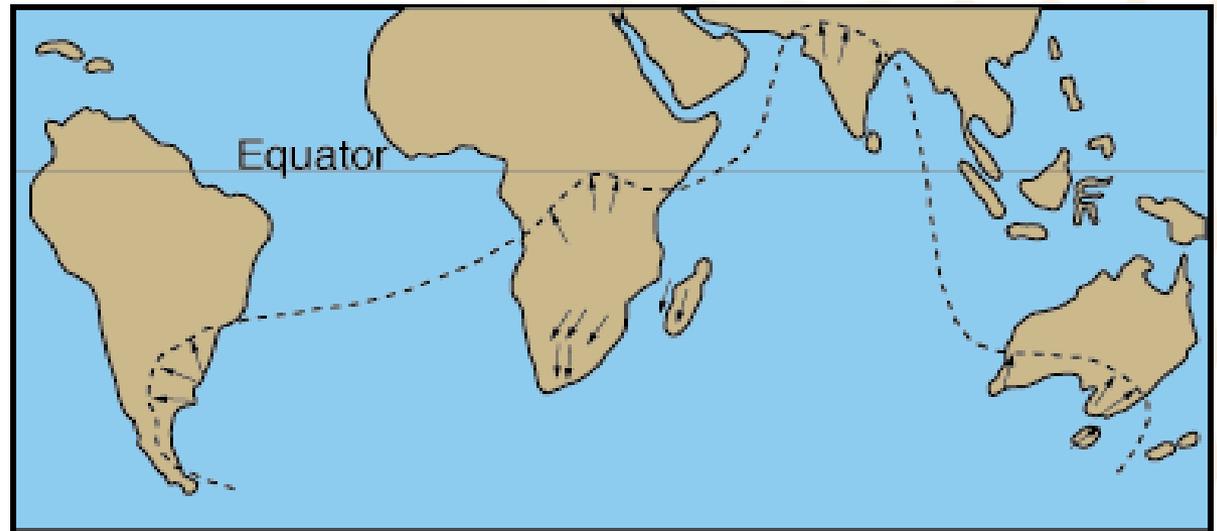
Les preuves de la dérive des continents :

➤ Preuve Climatique :

Si les continents étaient dans leur position actuelle, un événement majeur glaciaire aurait couvert presque tout les continents et une extension au Nord de l'équateur serait requise.



Les zones climatiques actuelles et leur signature géologique définissent une zonation relative aux pôles.



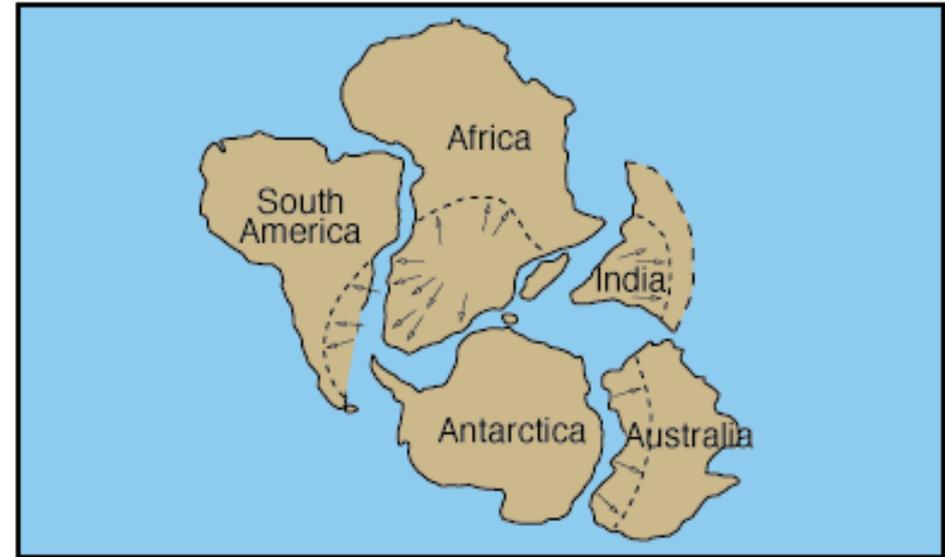
Sillons creusés par les glaciers (flèches), sont un indice de la dérive des continents. Ce schéma présente les continents dans leur position actuelle.

Les géologues n'ont pas trouvés de traces glaciaires dans l'hémisphère Nord durant cette période géologique. En fait, durant cette période, le climat en Amérique du Nord était chaud.

Les preuves de la dérive des continents :

➤ Preuve Climatique :

Wegener proposa que les continents fussent les uns à côté des autres durant cet épisode glaciaire.



La distribution des traces glaciaires peut être le mieux expliquée si les continents faisaient partis de la Pangée.

Par conséquent, l'extension des glaciers couvrait une zone beaucoup plus petite dans l'hémisphère sud et n'influença probablement pas le climat de l'hémisphère nord.

Les preuves de la dérive des continents :

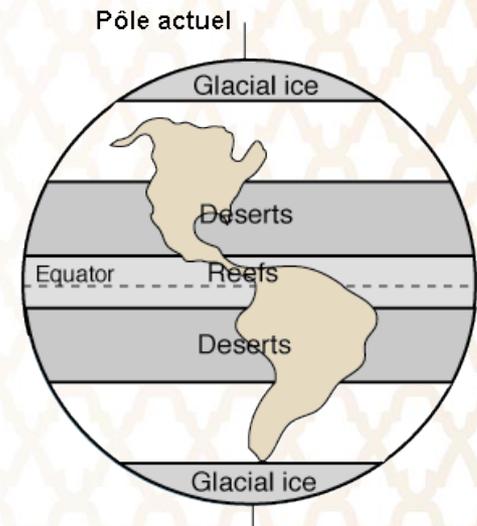
➤ Preuve Climatique :

Wegener utilisa la distribution de types de roches spécifiques pour déterminer la distribution des zones climatiques dans le passé géologique.

Par exemple :

- ❑ les striures et éraflures glaciaires dans la roche, **indiquent les pôles**,
- ❑ les dunes de sable, **indiquent les déserts**,
- ❑ les récifs coralliens, **indiquent les climats tropicaux**.

La distribution des récifs, déserts et zones polaires limitent la position des pôles de rotation terrestre actuels



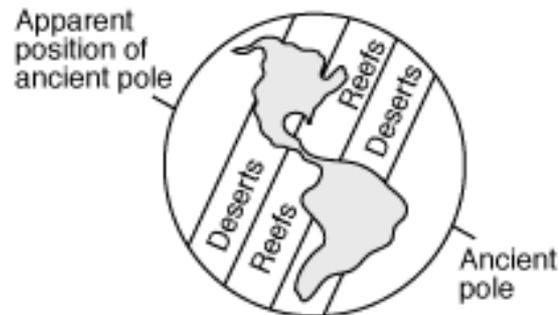
Les zones climatiques actuelles et leur signature géologique définissent une zonation relative aux pôles.

Les preuves de la dérive des continents :

➤ Preuve Climatique :

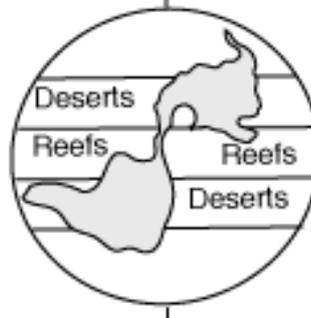
Deux interprétations possibles de la distribution de l'ancienne zonation climatique :

Soit les continents restent fixes et les pôles migrent ou



les pôles restent fixes et les continents migrent.

Ancient pole position
(same as present
pole position)



Les preuves de la dérive des continents :

➤ Preuve Climatique :

Utilisant la distribution des types de roche, Wegener reconstruisit la distribution des zones climatiques à des moments spécifiques des temps géologiques du passé.

Il trouva que contrairement à leur distribution actuelle, dans lesquelles ces zones sont parallèles à l'équateur, les zones passées occupaient des positions très différentes.

Ceci implique que les pôles de rotation étaient dans des localisations relatives très différentes d'aujourd'hui. Wegener proposa une interprétation différente.

Il pensa que les zones climatiques restaient stationnaires et que les continents dérivèrent à différents endroits.

La dérive des continents provoquant le mouvement apparent des zones climatiques.

Les preuves de la dérive des continents :

➤ Preuve Climatique :

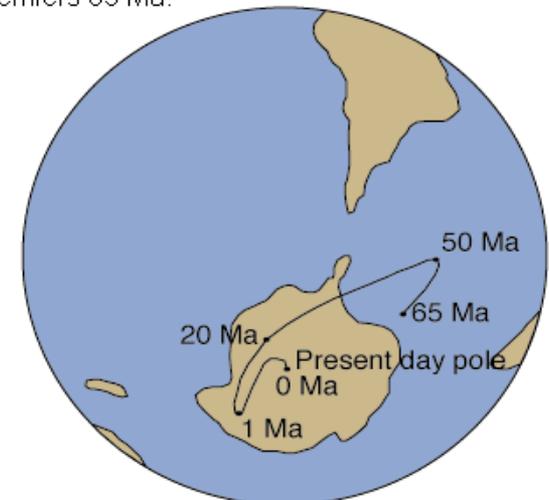
Wegener utilisa la distribution des zones climatiques pour déterminer la position des pôles à différentes époques dans le passé géologique.

Il trouva que les pôles de rotation paraissaient changer de position progressivement, arrivant dans leur position actuelle seulement dans le très récent passé géologique.

Le mouvement apparent dans la position des pôles au cours du temps est appelé migration des pôles. Wegener proposa une autre interprétation.

Il suggère que les pôles restent stationnaires et que les continents changent leur position par rapport aux pôles.

Migration apparente du Pôle Sud géographique dans les derniers 65 Ma.



Wegener propose que les pôles restent fixes et que les continents se déplacent au cours du temps.

Du continent primitif au continent actuel :

➤ La Terre Primitive :

Les premiers âges de la Terre commencent il y a environ **4.5 Milliards d'années**.

Cette planète nouvellement créée se différencie.

Ses couches se mettent en place, elle expulse ses gaz, tandis que les matériaux "lourds" s'enfoncent profondément pour former le noyau de la Terre.

Elle ressemble à une grosse Lune qui se gorge d'eau progressivement par condensation.

La croûte terrestre formée de granites, de silice et de minerais de fer achève de se former.

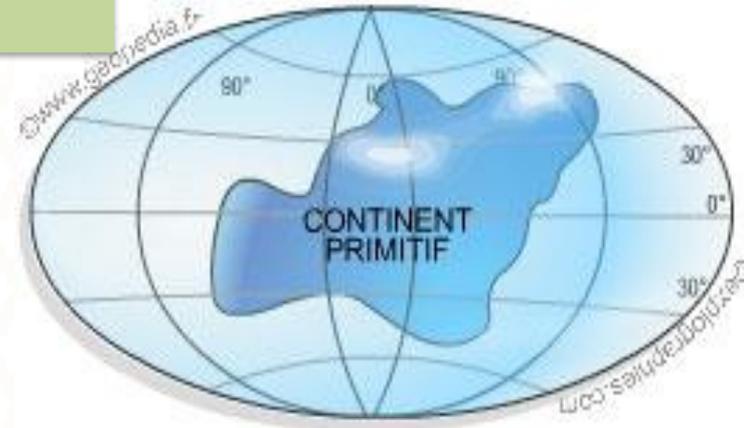
Elle va peu à peu ressembler à la planète qui nous est familière : la Terre.

Du continent primitif au continent actuel :

➤ Au Précambrien : environ 900 Millions d'années

La formation des **mécanismes des plaques** s'ébauche il y a environ 2 milliards d'années.

L'ancienneté de cette période est généralement estimée à "environ" 900 Millions d'années.



Le **mouvement** s'est mis en place avec la constitution définitive de ces couches, dès que la croûte terrestre a pu commencer à dériver sur le manteau de la planète.

Pendant ces âges extrêmement anciens, ces terres étaient alors plus ou moins assemblées en un unique "**proto-continent**" dont on ignore tout, jusqu'à la forme.

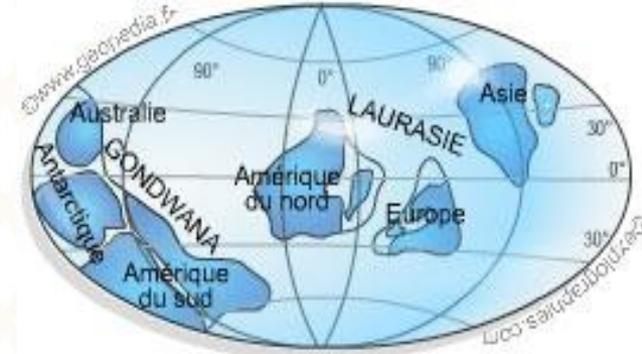
Tout ce qu'on peut imaginer, c'est que notre planète était en majeure partie recouverte d'un océan aux eaux chaudes (60 à 90°), dans lesquelles émerge ce plateau : **le continent primitif**.

Du continent primitif au continent actuel :

➤ Au Paléozoïque :

Jusqu'à l'ère primaire, les mouvements de ces plaques sont trop anciens pour qu'on imagine précisément le parcours qu'elles ont pu accomplir.

➤ Au Cambrien : environ 570 Millions d'années



Peut-être se sont-elles assemblées et séparées plusieurs fois, aux termes de déplacements provoqués **par les phénomènes extrêmement violents** qui vont accompagner la formation de notre planète.

La rencontre des plateaux de l'Europe et de l'Amérique du Nord s'achèvent par d'importants soulèvements de massifs montagneux : c'est **le plissement Huronien**.
Puis ces plaques se séparent, arrachent leurs reliefs et se divisent de nouveau.

L'air va s'oxygéner, l'eau va se réchauffer, la vie va exploser.

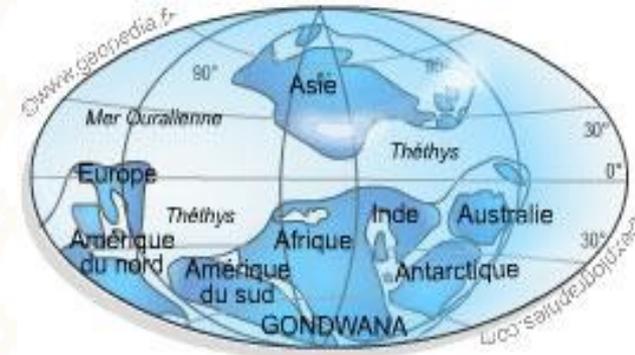
C'est le début de l'ère Primaire, il y a plus de **500 millions d'années**.

Du continent primitif au continent actuel :

➤ Au Paléozoïque :

➤ Au Dévonien : environ 400M illions d'années

Les continents vont continuer à se déplacer.
En s'écartant les uns des autres, ils créent de nouvelles mers et de nouveaux océans.



Ces déplacements causent également des collisions, qui forment des reliefs.

Le Dévonien est l'ère d'un nouveau plissement d'importance planétaire : le **plissement Calédonien** qui va former une nouvelle chaîne de montagne s'étendant à travers l'Amérique du Nord jusqu'à l'Ecosse et la Scandinavie. C'est la naissance du grand Massif Américain des "**Appalaches**".

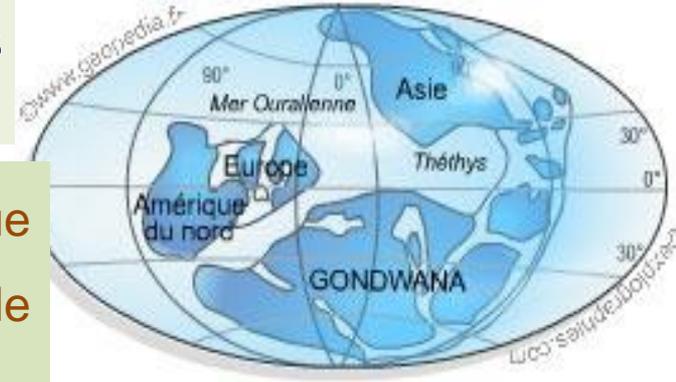
Du continent primitif au continent actuel :

➤ Au Paléozoïque :

➤ Au Carbonifère : environ 350 Millions d'années

Les continents se déplacent désormais massivement vers le nord.

Ces mouvements ne sont pas sans conséquence puisque de nouvelles collisions entre les plaques vont entraîner le **plissement Hercynien**.



Le soulèvement de cette chaîne "**Hercynienne**" sera à l'origine des Ardennes, du massif central et des Vosges.

Au Maroc il est à l'origine de l'Anti-Atlas.

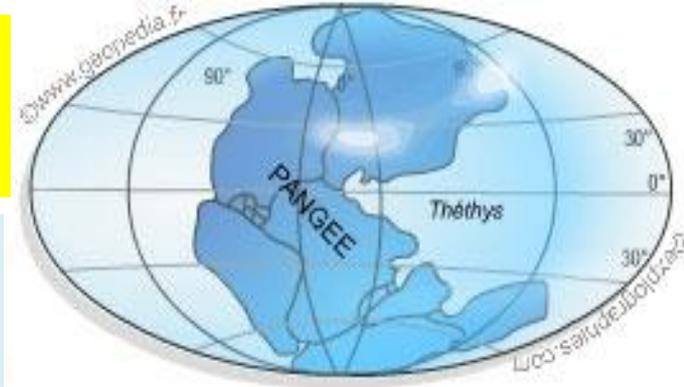
Du continent primitif au continent actuel :

➤ Au Paléozoïque :

➤ Au Permien : environ 270 Millions d'années

La chaîne **Hercynienne** du carbonifère se détruit déjà sous l'érosion des éléments.

Au terme de leur dérive, les continents se sont de nouveau rassemblés et permettent la diversification des espèces à travers le globe.



Cette terre appelée "Pangée".

Alfred Wegener sera frappé par la concordance des bordures des continents qui semblent s'assembler comme un puzzle. Il reconstitue les contours de ces plaques, et étoffe ses théories en démontrant la présence de fossiles de **Mesosaurus** sur deux continents qui devaient autrefois être "collées": l'Afrique du sud, et l'Amérique du Sud.

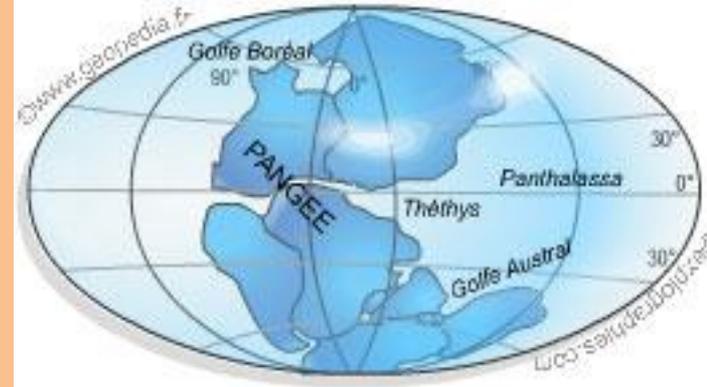
Cette découverte annonçait en 1912 serait la base de la théorie de la **dérive des continents**.

Du continent primitif au continent actuel :

➤ Au Mésozoïque :

Le morcellement de la Pangée va entraîner les continents vers les pôles et entraîner un net refroidissement de la planète, tout en formant des fractures volcaniques si gigantesques qu'on parlera de "**province magmatique**".

➤ Au Trias : environ 240 Millions d'années



La Terre, littéralement déchirée pour former ces nouvelles plaques, sera alors plongée dans un **chaos planétaire**.

Jamais la vie n'aura été si proche de s'éteindre définitivement de notre planète. Mais elle persistera, et reprendra après cette extinction massive des espèces.

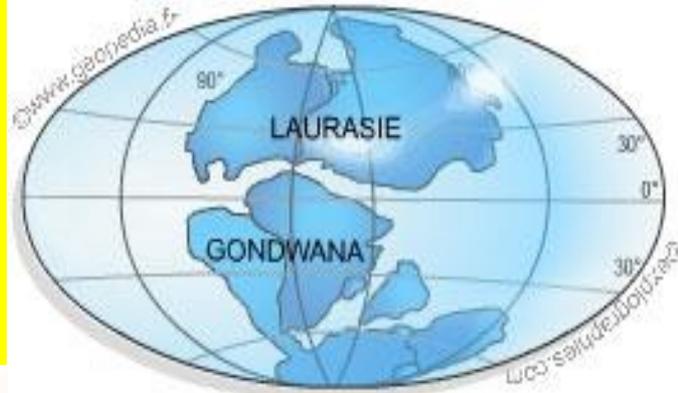
Cette nouvelle donne va profiter aux grands reptiles qui vont devenir les maîtres de la Terre. C'est **le début de l'ère des dinosaures**.

Du continent primitif au continent actuel :

➤ Au Mésozoïque :

➤ Au Jurassique : environ 200 Millions d'années

L'événement majeur de l'ère secondaire sera la séparation des deux très gros continents : La **Laurasie** et le **Gondwana** qui commençaient à se fracturer depuis la fin de l'ère primaire.



Ils vont se diviser en continents plus petits dérivant dans des directions différentes.

Les deux grands océans, **Thétys** et **Panthalassa**, qui occupent l'Est et l'Ouest du globe vont alors "transgresser", profitant de l'ouverture de ces terres pour occuper cet espace libre.

Les continents et particulièrement ceux du Nord qui vont se plisser et former de nouveaux reliefs, en Amérique du nord : la vallée du Nevada ; les Andes en Amérique du sud, et en Europe, les Alpes et les Pyrénées.

En s'étendant, **Théthys** va aussi donner naissance à de nouvelles mers : l'océan Atlantique et la mer Méditerranée.

Du continent primitif au continent actuel :

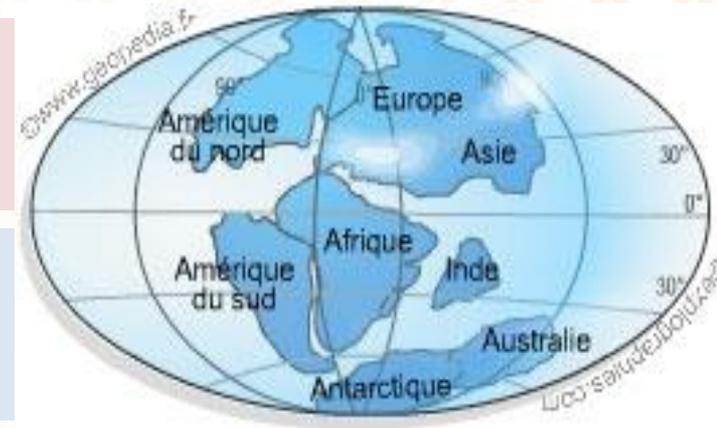
➤ Au Mésozoïque :

➤ Au Crétacé : environ 135 Millions d'années

A la fin de l'ère secondaire, la surface de la terre va nettement se découper en "**petites**" plaques.

Ces océans et ces nouveaux continents vont alors abandonner leurs noms anciens.

Le Crétacé amorce l'ère nouvelle de la Terre qui va presque se présenter telle que nous la connaissons aujourd'hui.



C'est encore l'âge d'or des dinosaures qui vivent leurs dernières heures.

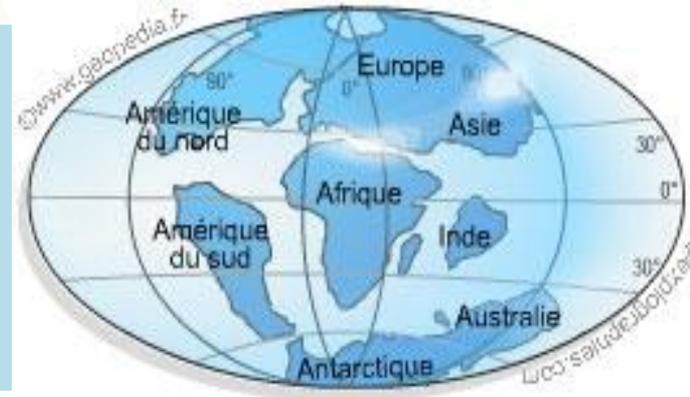
Bientôt un nouveau **cataclysme planétaire** va bouleverser l'équilibre écologique et faire disparaître près de 40% des espèces vivantes.

Du continent primitif au continent actuel :

➤ Au Cénozoïque :

Après la grande extinction du secondaire, qu'on appelle aussi "la disparition des dinosaures", la morphologie de la planète va peu à peu prendre sa forme actuelle.

➤ Au Paléocène : environ 65 Millions d'années



On va pouvoir observer la place de l'Inde, de l'Australie, des Amériques, de l'Afrique.. Une terre qui ressemble presque à celle qu'on connaît, mais pas tout à fait.

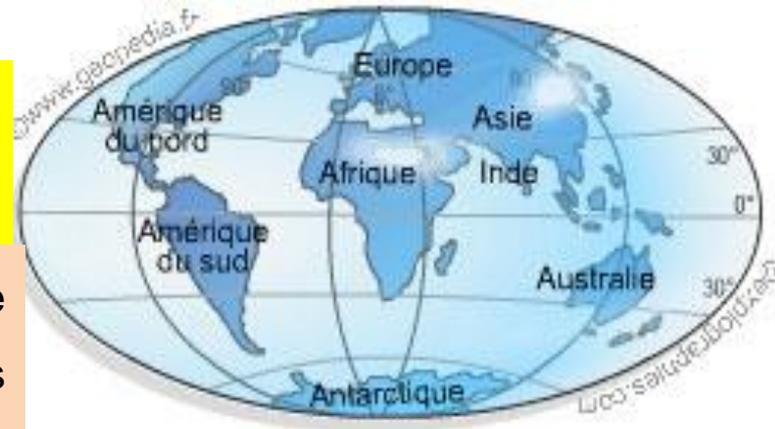
L'Europe aussi va se transformer et naître des avancées et des retraits successifs de la mer qui laisse derrière-elle d'immenses dépôts de calcaire et de gypse.

Du continent primitif au continent actuel :

➤ Pendant le Quaternaire :

Cette courte période qui nous sépare du tertiaire durera à peine 2 millions d'années.

L'Afrique, l'Inde et l'Australie ont convergé depuis l'ère tertiaire vers l'Eurasie pour former des reliefs spectaculaires.



L'Himalaya va naître de cette collision et toute la région, des îles du pacifique, de la chine, de l'Inde, et de l'Indonésie vont subir et subissent encore les conséquences de ce choc brutal entre les plaques.

A l'Ouest les deux **plaques Américaines** vont **se rencontrer**.

La collision entre les plaques océaniques (pacifique et nazca) et les plaques continentales des Amériques, ou plutôt, ce glissement de plaque l'une contre l'autre va accentuer les reliefs de la cordillère des Andes et déchirer la côte Californienne qui va devenir une région très sensible aux tremblements de terre.