

La dérive des continents et l'évolution biologique

Exposition présentée par le département SV

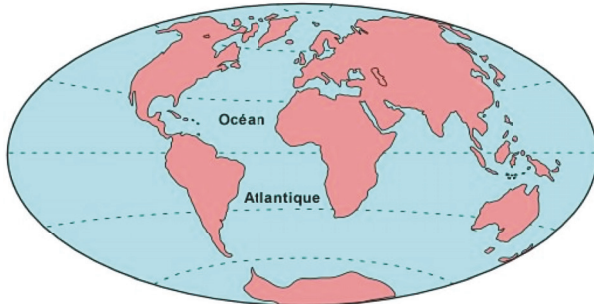


*Avec le soutien de la Mission
Diffusion des savoirs*

Alfred Wegener

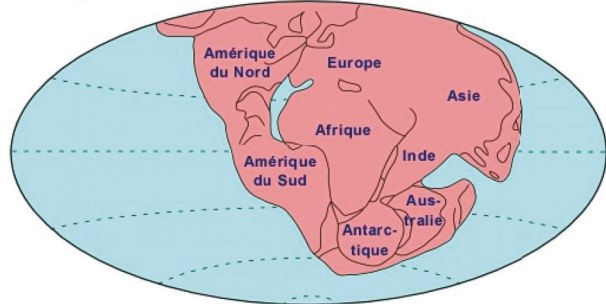
Alfred Wegener est né à Berlin en 1880. Il est fasciné par une nouvelle science, la météorologie. Il apprend le maniement des cerfs-volants et des ballons utilisés pour l'étude des conditions climatiques. Il sera par la suite professeur-assistant de météorologie à l'université de Marburg et publie un traité sur la thermodynamique de l'atmosphère. Une deuxième expédition au Groenland a lieu en 1912 pour entreprendre et réussir la plus longue traversée de la calotte glaciaire. C'est en 1915 qu'il publie sa théorie de la dérive des continents qui rencontre beaucoup d'opposition. Il meurt au cours d'une troisième expédition au Groenland en 1930.

Position actuelle des continents



Le parallélisme des lignes côtières entre d'une part les Amériques et d'autre part l'Europe – Afrique.

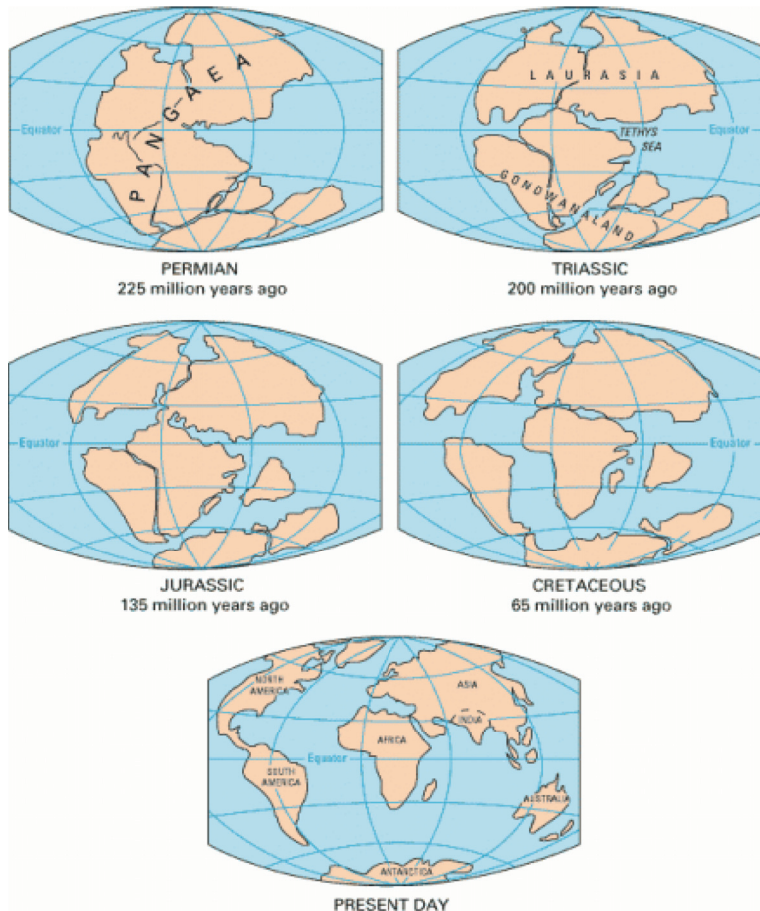
La Pangée de Wegener



Les deux ensembles sont constitués de deux morceaux d'un même bloc

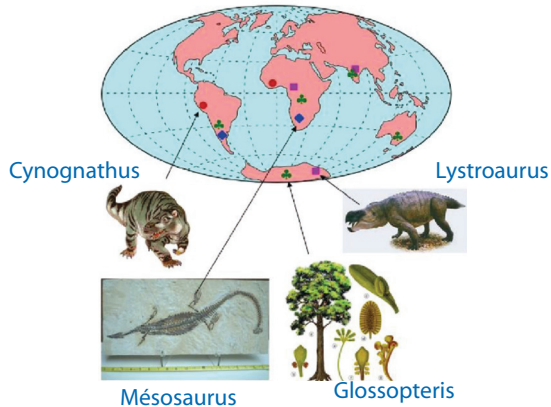
La théorie de la dérive des continents

Les plaques lithosphériques sont mobiles. A raison de quelques cm par an, elles se déplacent les unes par rapport aux autres :



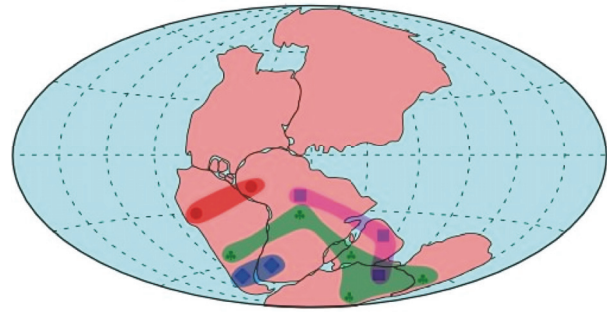
La répartition des fossiles

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 ?



Les fossiles de plantes et d'animaux terrestres datant de 240 à 260 Ma se retrouvent de part et d'autre de l'Atlantique.

La solution de Wegener

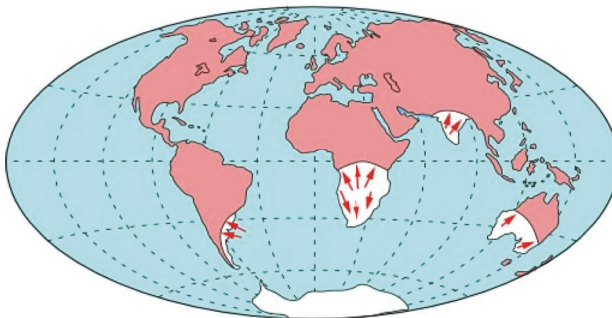


Tous ces continents n'en formaient qu'un seul, la Pangée, présentant ainsi des aires de répartition cohérentes.

Les glaciations

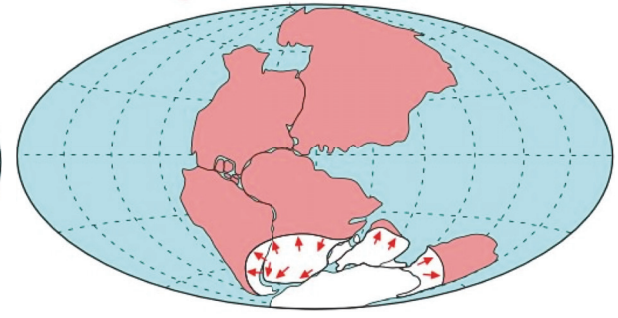
Des marques de glaciation datant de 250 millions d'années sur les continents actuels indiquent que ces portions de continents ont été recouvertes par une calotte glaciaire. Cependant, il est improbable qu'il ait pu y avoir glaciation sur des continents de la zone tropicale (sud de l'Afrique, Inde).

→ sens d'écoulement de la glace



Il est anormal que l'écoulement des glaces, dont le sens est indiqué par les flèches, se fasse vers l'intérieur d'un continent.

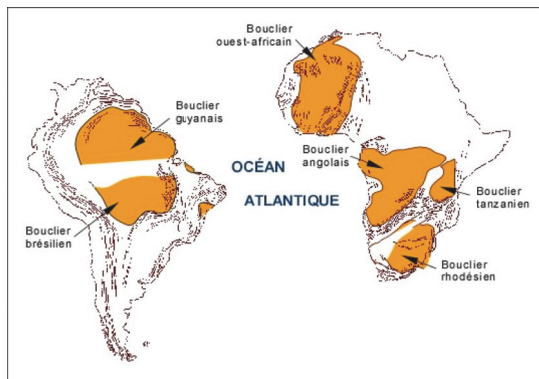
La solution de Wegener



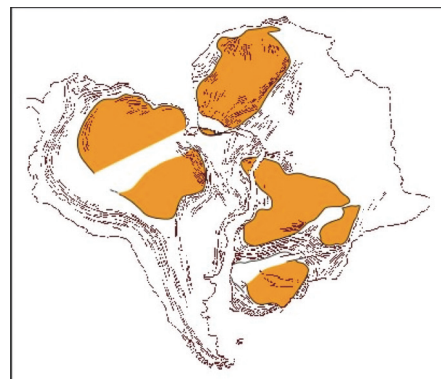
La répartition sur la Pangée montre que le pôle Sud était recouvert d'une calotte glaciaire et que l'écoulement de la glace se faisait en périphérie de la calotte.

Les boucliers

La correspondance des structures géologiques entre l'Afrique et l'Amérique du Sud appuie l'argument de Wegener.



Répartition des blocs continentaux (boucliers) plus vieux que 2 Ga (milliards d'années) selon la géographie actuelle.



Il y a une certaine continuité dans le grain tectonique des chaînes plus récentes qui viennent se mouler sur les boucliers.

Les Ratites : ont-ils franchi les océans avec ou sans ailes ?

Conception et réalisation : Nathalie Le-Roy et Daniel Petit
UMR 1061, INRA/Université de Limoges

Les Ratites sont un groupe zoologique contenant les oiseaux coureurs dont l'aptitude au vol a été perdue au cours de leur évolution. Ils comprennent des espèces actuelles (autruches, émeus, nandous, casoars, kiwis...) et des espèces fossiles (Dinornis, Aepyornis...).

Ces oiseaux sont répartis uniquement dans l'hémisphère sud, ce qui peut faire penser que les divergences entre espèces sont liées à l'éclatement du continent de Gondwana au cours de l'ère mésozoïque. Ce continent s'est morcelé progressivement pour donner les actuelles Amérique du sud, Afrique, Antarctique et Australie. Ainsi, l'ancêtre des Ratites a pu donner naissance à de nouvelles lignées qui ont colonisé ces nouveaux continents. Mais alors, les Ratites ne volant pas, comment ont-ils pu traverser les bras de mer séparant les terres ?

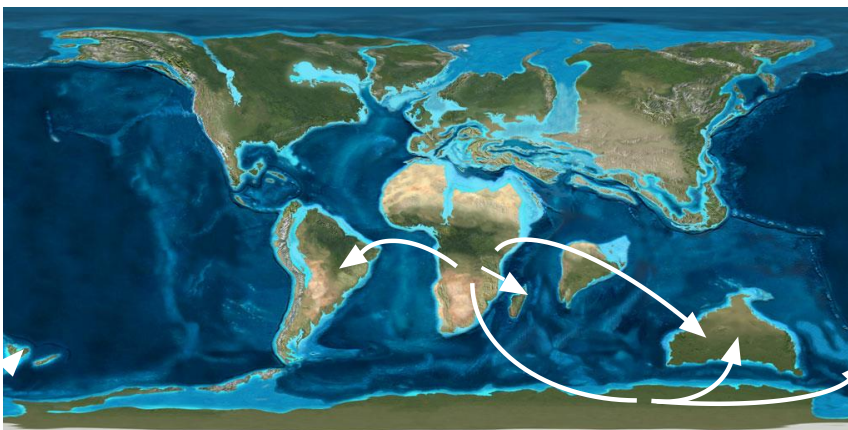


Parmi tous les Ratites, une série d'espèces n'a pas complètement perdu la capacité de voler, ce sont les Tinamous, dont l'allure ressemble à des perdrix, et qui vivent en Amérique du sud.

Selon l'hypothèse classique, la perte du vol aurait eu lieu chez les ancêtres de tous ces oiseaux, à partir d'un modèle ressemblant aux tinamous actuels, en Amérique du sud. De là, ces oiseaux auraient conquis de proche en proche

l'Afrique, Madagascar, l'Inde et l'Australie, en utilisant des radeaux pour traverser les bras de mers.

Les données récentes de biologie moléculaire mettent en évidence la parenté entre les Tinamous avec le Dinornis de Nouvelle-Zélande, dans une position très évoluée dans le phylum des Ratites. En conséquence, la perte du vol se serait produite à plusieurs reprises au cours de l'évolution. Le passage d'un continent à un autre aurait donc pu se faire au moins en partie par le vol, à partir d'Afrique.



Les Primates voyageurs

Conception et réalisation : Nathalie Le-Roy et Daniel Petit
UMR 1061, INRA/Université de Limoges

Les Primates actuels sont répartis dans tous les continents, sauf l'Australie. L'Afrique a pu jouer le rôle de centre d'émigration pour plusieurs groupes, même si des fossiles anciens ont été trouvés en Europe et en Amérique du Nord. Comment l'éclatement du continent de Gondwana au cours du Mésozoïque a conditionné l'évolution des Primates ? Étaient-ils d'excellents nageurs pour traverser des bras de mer ? Des naufragés entraînés sur des îles flottantes ? Des mammifères terrestres entraînés sur un vaste continent en train de se fragmenter ?

Les Loris, Galagos et Lémuriens sont les groupes les plus ancestraux parmi les Primates actuels et se distinguent des Singes par leur mode de vie le plus souvent nocturne et leur sens de l'odorat développé.



Loris asiatique



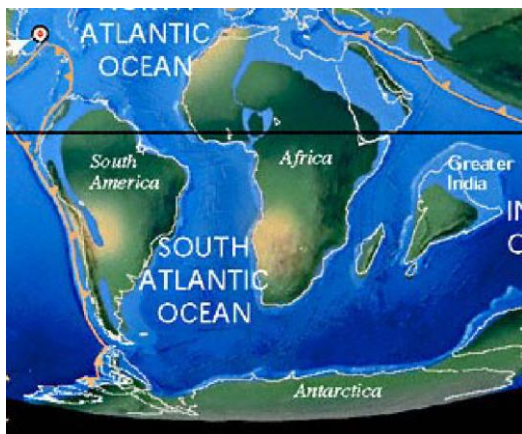
Galago africain



Microcète malgache

Les lémuriens, dont le représentant le plus primitif et le microcète, se sont séparés des autres espèces il y a environ 80 millions d'années, pour coloniser Madagascar. Le détroit de Mozambique était alors large de 80 à 120 Km, ce qui suppose un transport par un radeau, avec une possibilité de vie ralentie et des réserves de graisse, caractères actuellement représentés chez le microcète.

Selon les datations moléculaires, les Singes d'Amérique du Sud (Ouistiti, Capucin, Singe hurleur, Singe araignée) se sont séparés des singes de l'Ancien Monde, spécialement l'Afrique, il y a 42,5 Ma. A cette époque, la distance Afrique-Amérique sud est estimée à environ 1000 Km.



Hypothèse 1: un radeau flottant entraîné par les courants est difficilement soutenable pour assurer la survie de naufragés.

Hypothèse 2: des chapelets d'îles actuellement englouties. Des vestiges ont été trouvés entre 20 et 30° latitude sud. Elles ont disparu il y a 30 Ma.

Il fait imaginer que la colonisation de l'Amérique du Sud s'est faite à partir d'Afrique grâce à des îles flottantes détachées de berges de grands fleuves, entraînant des animaux vers une série d'îles

maintenant englouties.

Répartition et évolution des plantes depuis la Pangée jusqu'aux continents actuels

Certaines plantes permettent de confirmer l'existence d'un continent unique, la Pangée, qui s'est ensuite séparé en Laurasie et Gondwana. Ces derniers ont donné les actuels continents de l'hémisphère Nord (pour la Laurasie) et de l'hémisphère Sud (pour le Gondwana).

La famille des Cupressacées est un exemple intéressant : cette famille ancienne (200 Ma) est en effet présente sur tous les continents (espèces actuelles ou fossiles). Cependant, certaines sous-familles sont trouvées spécifiquement dans l'hémisphère Nord et d'autres uniquement dans l'hémisphère Sud. Des études phylogénétiques ont montré que la période de divergence de ces sous-familles coïncide avec la séparation de la Pangée en Laurasie et Gondwana.



De gauche à droite : Séquoia géant (Amérique du Nord), Genévrier cade (pourtour méditerranéen), Hiba (Japon).

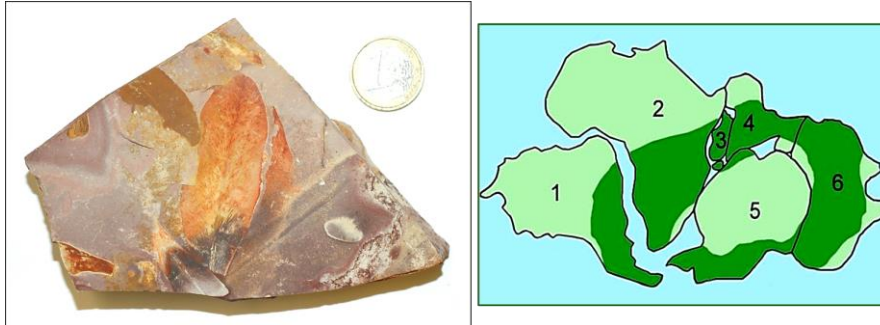
Les chênes (genre *Quercus*) sont originaires de zones correspondant actuellement à l'Amérique du Nord, l'Europe et l'Asie. Ils font partie des genres botaniques contribuant à argumenter la théorie selon laquelle ces continents n'en formaient auparavant qu'un seul : la Laurasie.



De gauche à droite : glands de chêne rouge (Amérique du Nord), chêne de Hongrie (Europe), chêne Kermès (Pourtour méditerranéen) et chêne de Mongolie (Asie).

Des plantes fossiles de référence

Parmi les espèces présentes sur l'ancien Gondwana, celles du genre *Glossopteris* sont souvent citées. Ce genre, totalement éteint aujourd'hui, vivait il y a 250 à 300 Ma (Permien) dans des zones correspondant actuellement à l'Amérique du Sud, l'Afrique, Madagascar, l'Inde, l'Australie et l'Antarctique.



Feuille fossile de *Glossopteris* trouvée en Australie. Carte de répartition des fossiles de *Glossopteris* (en vert foncé).

La famille des Protéacées, dont l'apparition remonte à 120 Ma, est un exemple qui appuie l'existence ancienne du Gondwana. En effet, les 1700 espèces qui la composent ne sont présentes que dans l'hémisphère Sud sur un ou plusieurs continent(s). Les *Banksias* et les *Hakéas* d'Australie, dont les fruits très durs ne s'ouvrent qu'après passage du feu, font partie des plantes les plus représentatives. Les *Protéas*, quant à elles, sont emblématiques du continent africain et plus particulièrement de l'Afrique du Sud : *Protea cynaroides* figure d'ailleurs sur le maillot de l'équipe nationale de rugby (à côté du springbok) depuis 1995.



De gauche à droite : inflorescences de *Banksia coccinea* et *B. sceptrum*. Fruits de *B. baxteria* (en haut), *B. candolleana* (en bas) et *B. mensiezii* (à droite).

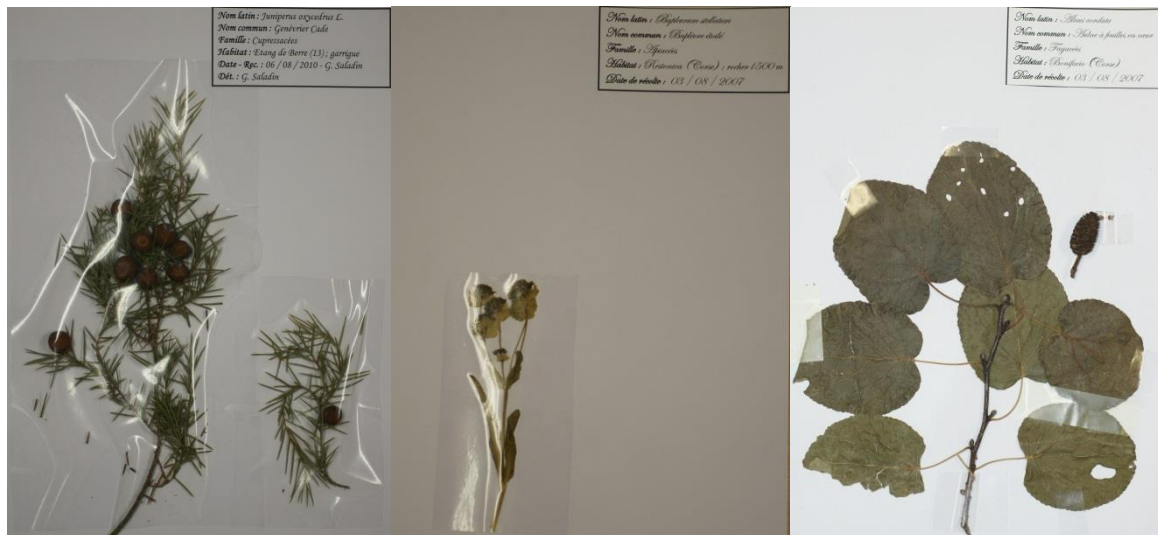


Fruit ouvert de *Hakea platysperma* . Fleur séchée de *Protea sulfurea*.

La dérive des continents : ça se Corse !

Sur les 2500 espèces végétales vasculaires de Corse, presque 300 sont endémiques : plus de 130 ne sont présentes qu'en Corse comme le Millepertuis de Corse et les autres sont présentes en Corse et sur une ou plusieurs île(s) voisine(s) comme l'Erodium de Corse (Corse et Sardaigne) ou des zones continentales proches comme le Buplèvre étoilé (Corse et Alpes) ou l'Aulne cordé (Corse et Italie).

Cet endémisme s'explique en partie par l'ancien rattachement du bloc Corse-Sardaigne à la région provençale. Ainsi ces deux îles ont pu partager des espèces communes avec l'Italie, les Alpes, le Sud de la France et l'Espagne (dont les Baléares). Le bloc Corse-Sardaigne a commencé à s'éloigner du continent il y a 35 millions d'années (Ma) pour atteindre sa position actuelle il y a 18 Ma. Une fermeture temporaire du détroit de Gibraltar il y a 6 Ma a contribué à un assèchement partiel de la Mer Méditerranée et à une colonisation par voie terrestre de certaines espèces végétales, notamment depuis l'Italie (Sicile incluse) et l'Afrique du Nord. A l'ère quaternaire, les glaciations ont également provoqué une régression partielle de la Mer et ont pu contribuer au passage de quelques espèces, essentiellement depuis les îles de Toscane. La séparation entre la Corse et la Sardaigne est estimée à environ 12 000 ans.



De gauche à droite : Millepertuis de Corse, Buplèvre étoilé, Aulne cordé.