

La tectonique des plaques.

Un (trop) bref aperçu sur les connaissances actuelles.

Astro-club Orion. Mardi 27 octobre 2015

J'ai essentiellement utilisé le site de P.A. Bourque : « Planète Terre », qui m'a appris beaucoup sur le processus qui nous a conduit à nos connaissances actuelles.

http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete_terre.html

Vous trouverez sur ce site à la page :

<http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/img.communes.pt/hj.1.html>

une courte histoire des prédécesseurs de Wegener, je vous donne les quelques noms suivant :

- François Placet 1668**
- Antonio Suider-Pelligrini 1858**
- George Darwin 1879**
- Frank Taylor 1910.**

Beaucoup croit au « catastrophisme », par exemple c'est un arrachement de croûte terrestre qui est à l'origine de la formation de la Lune et au creusement du Pacifique ! Et bien sûr, le Déluge biblique qui est responsable...

Alfred Wegener 1880 - 1930.

Astronome, météorologue, aventurier scientifique de terrain, il décédera en 1930 au cours d'une troisième expédition au Groenland.

<http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/img.communes.pt/hj.2.html>

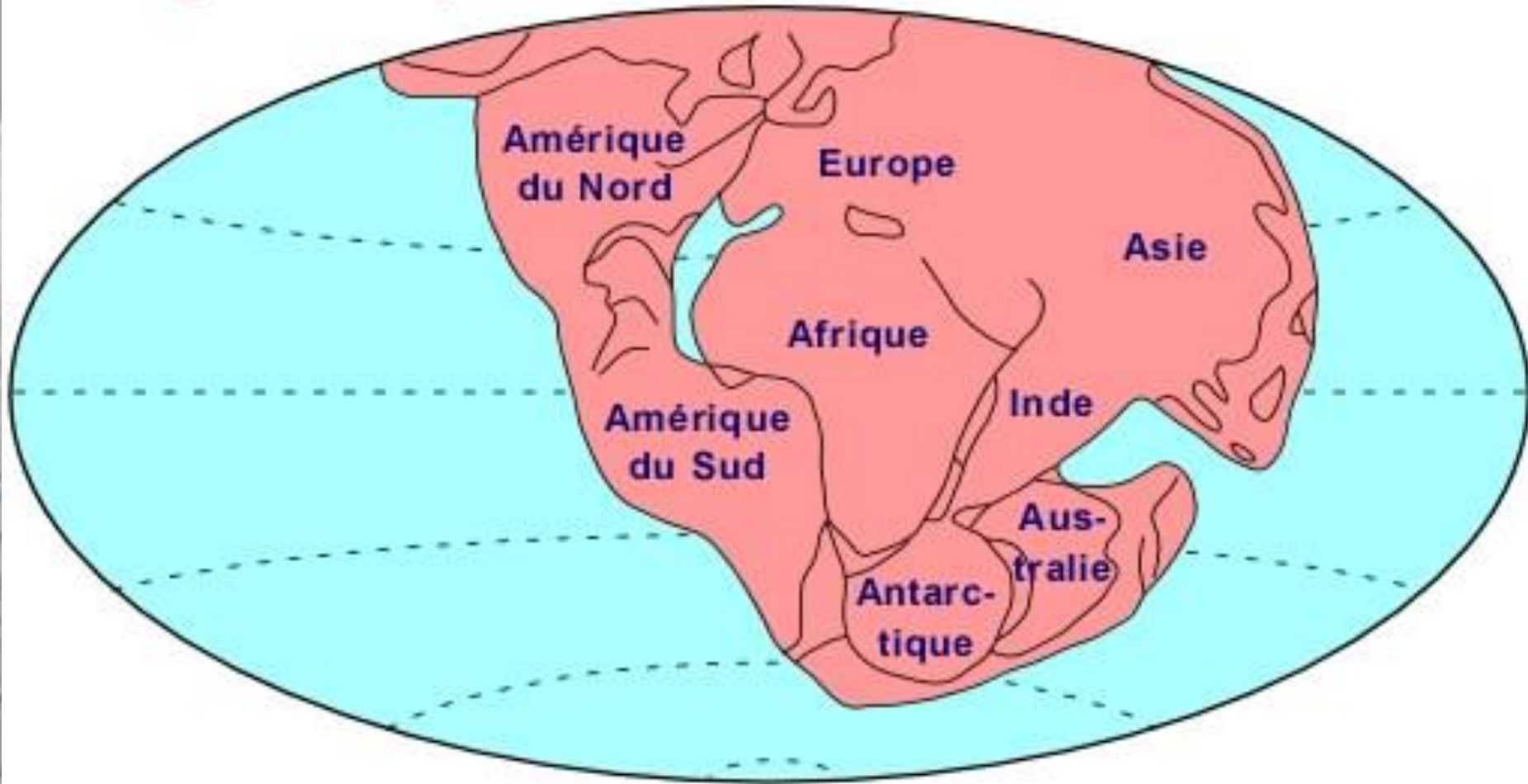
C'est en 1915 que paraît son travail sur la dérive des continents, théorie qui sera d'abord rejetée comme celle de Frank Taylor parue cinq ans avant.

À partir d'un certain nombre d'observations, il affirme que les continents n'en formaient qu'un seul, entre -650 Ma et -250 Ma, puis qu'ils se sont séparés lentement pour atteindre leur position actuelle.

Position actuelle des continents



La Pangée de Wegener



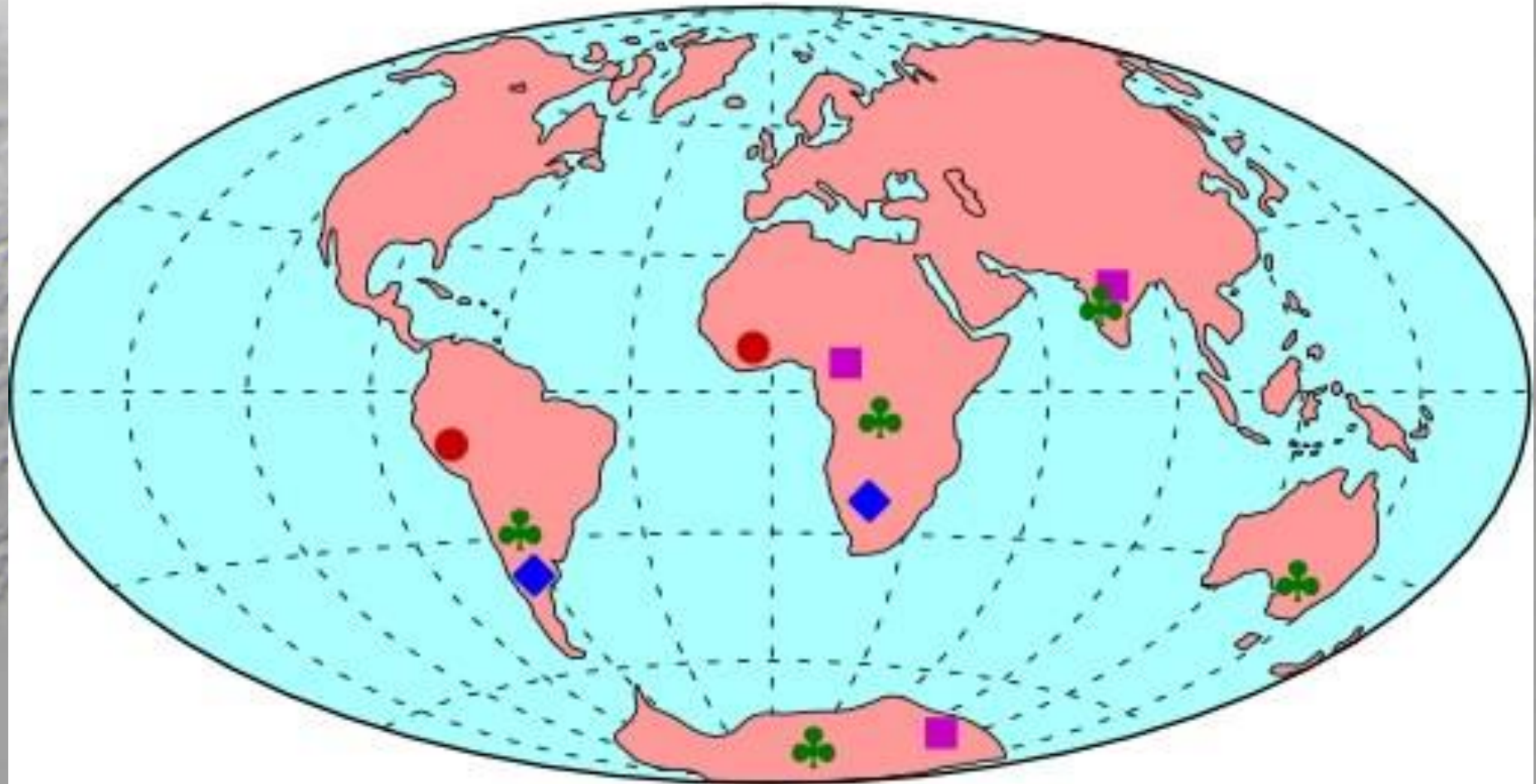
Cette carte essaie de faire « coller » les niveaux 0 des continents actuels, sans tenir compte des planchers océaniques bordant les continents.

● **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



Les mêmes fossiles en des lieux très éloignés.

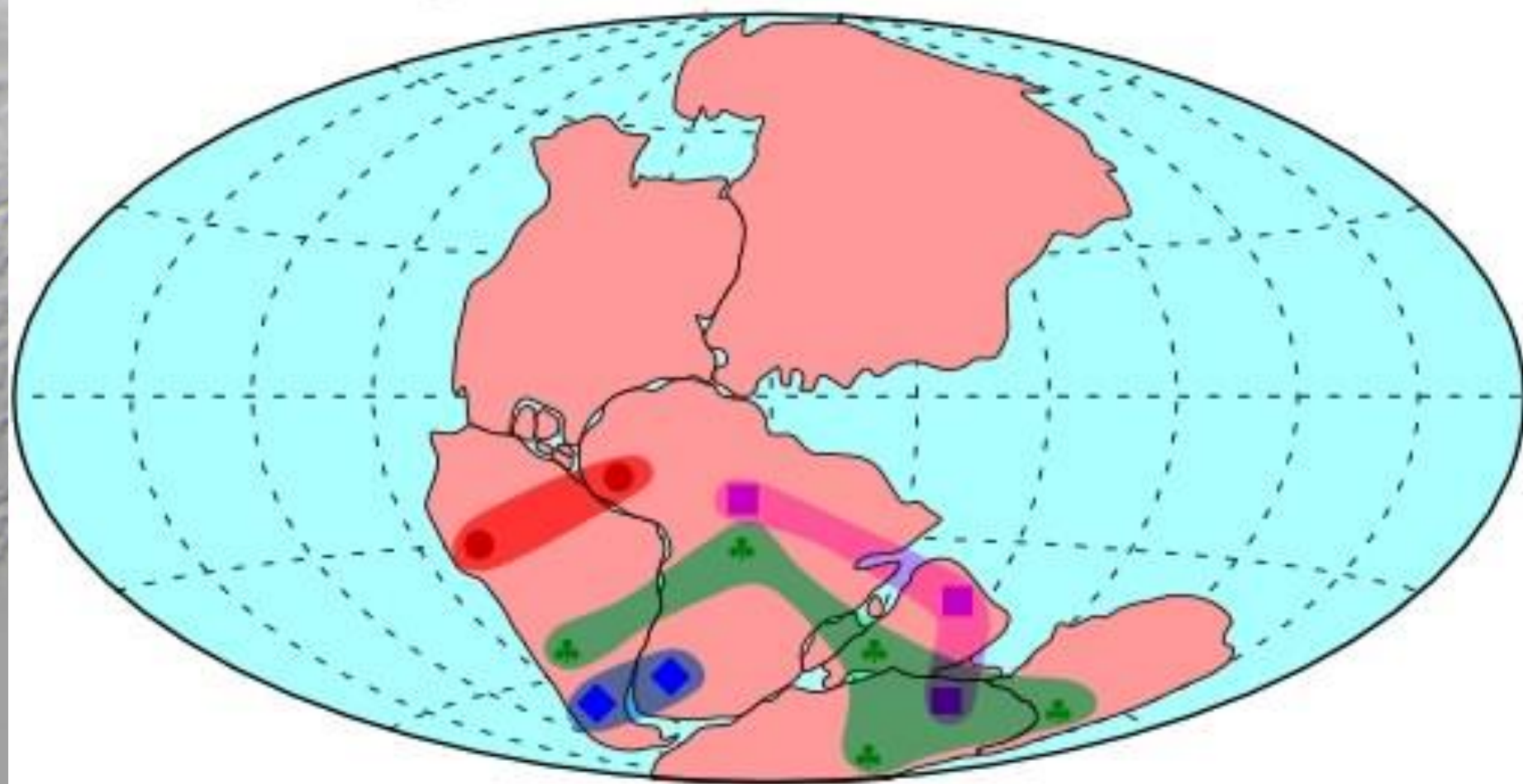
● **Cynognathus**: reptile prédateur terrestre ayant vécu il y a 240 Ma

◆ **Mesosaurus**: petit reptile de lacs d'eau douce, il y a 260 Ma

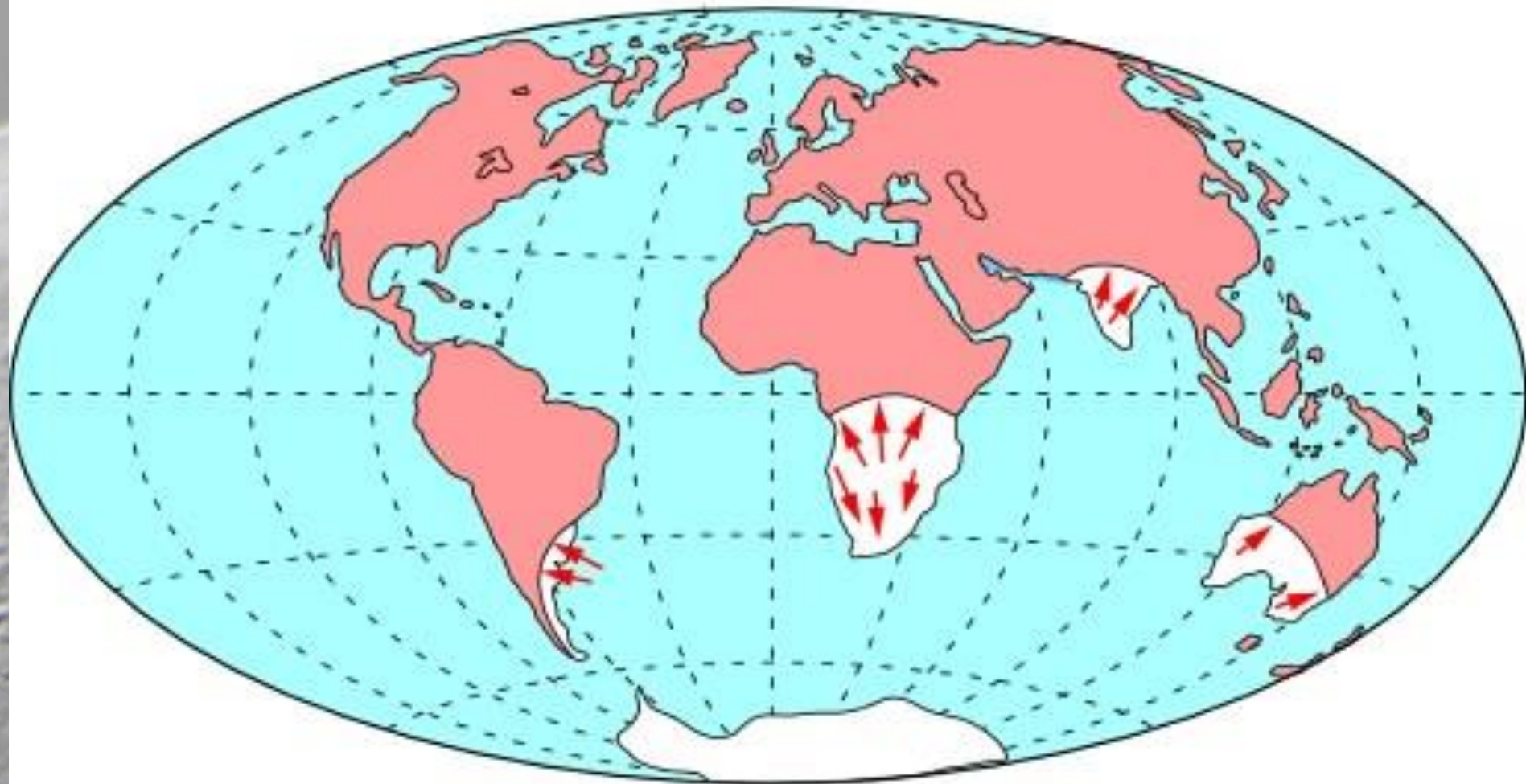
■ **Lystrosaurus**: reptile terrestre ayant vécu il y a 240 Ma

♣ **Glossopteris**: plante terrestre d'il y a 240 Ma

La solution de Wegener

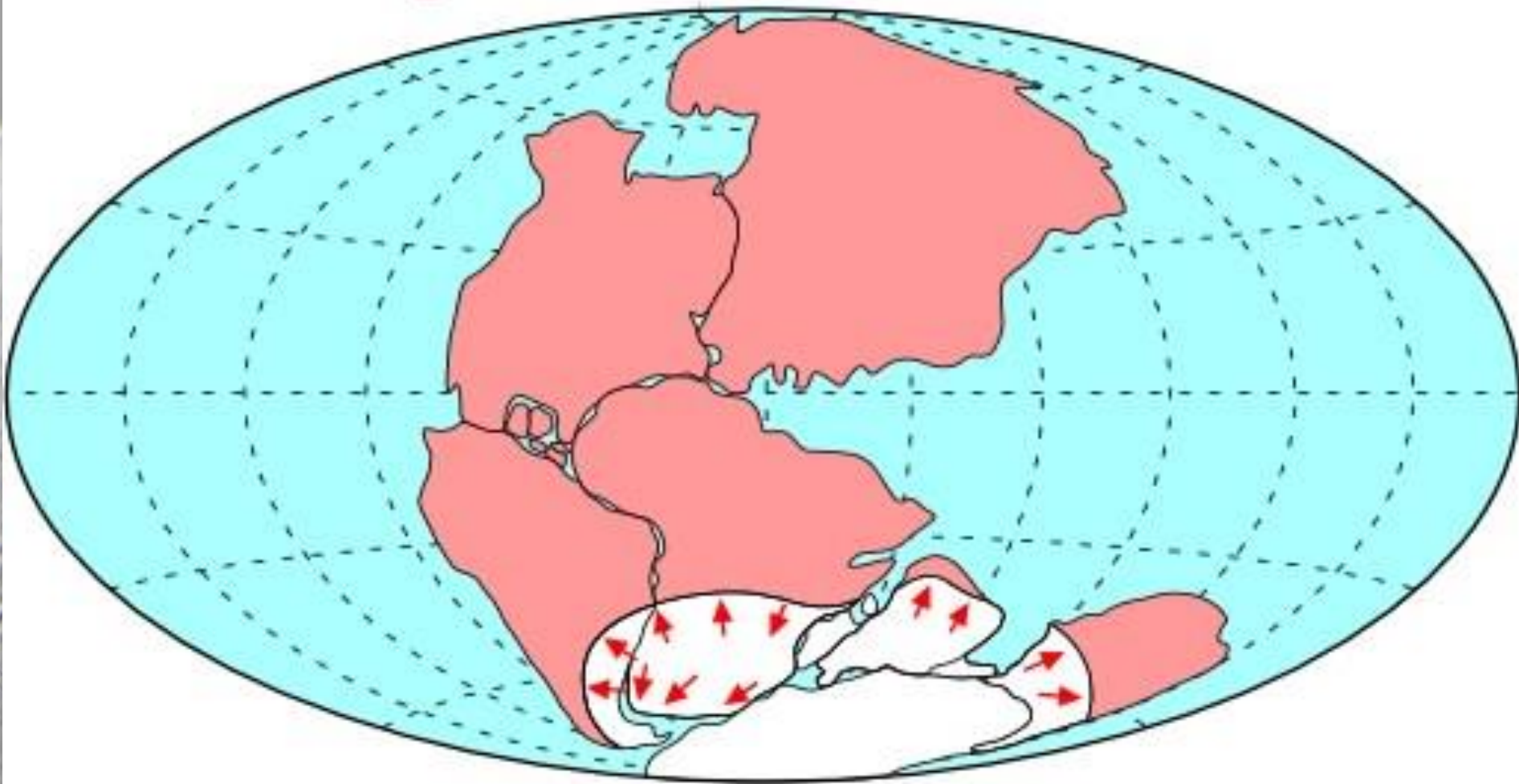


→ sens d'écoulement de la glace

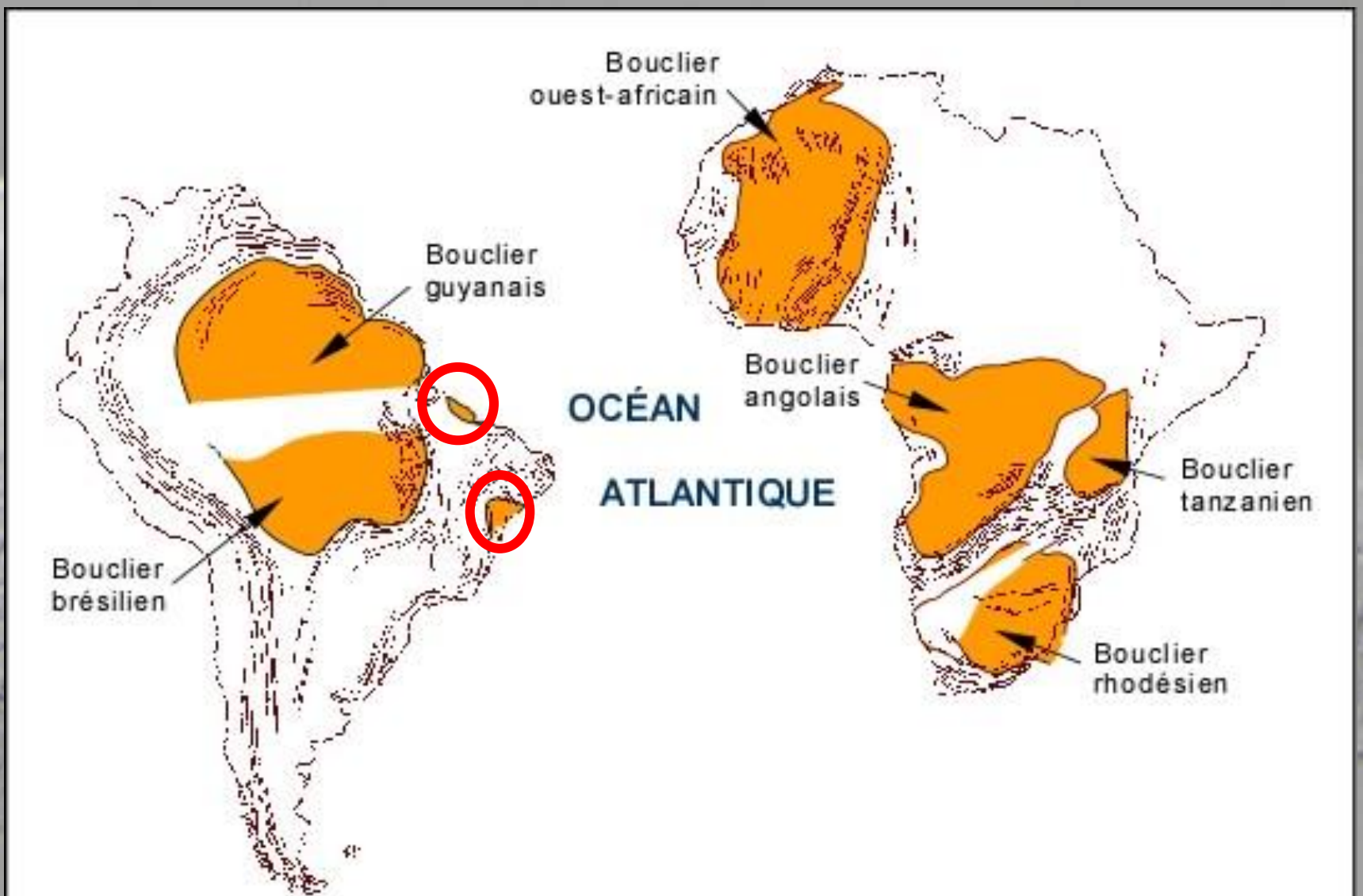


Remarquez les aberrations en Inde, en Australie, en Amérique du Sud : les glaciers semblent remonter vers les montagnes ou au moins vers des points hauts.

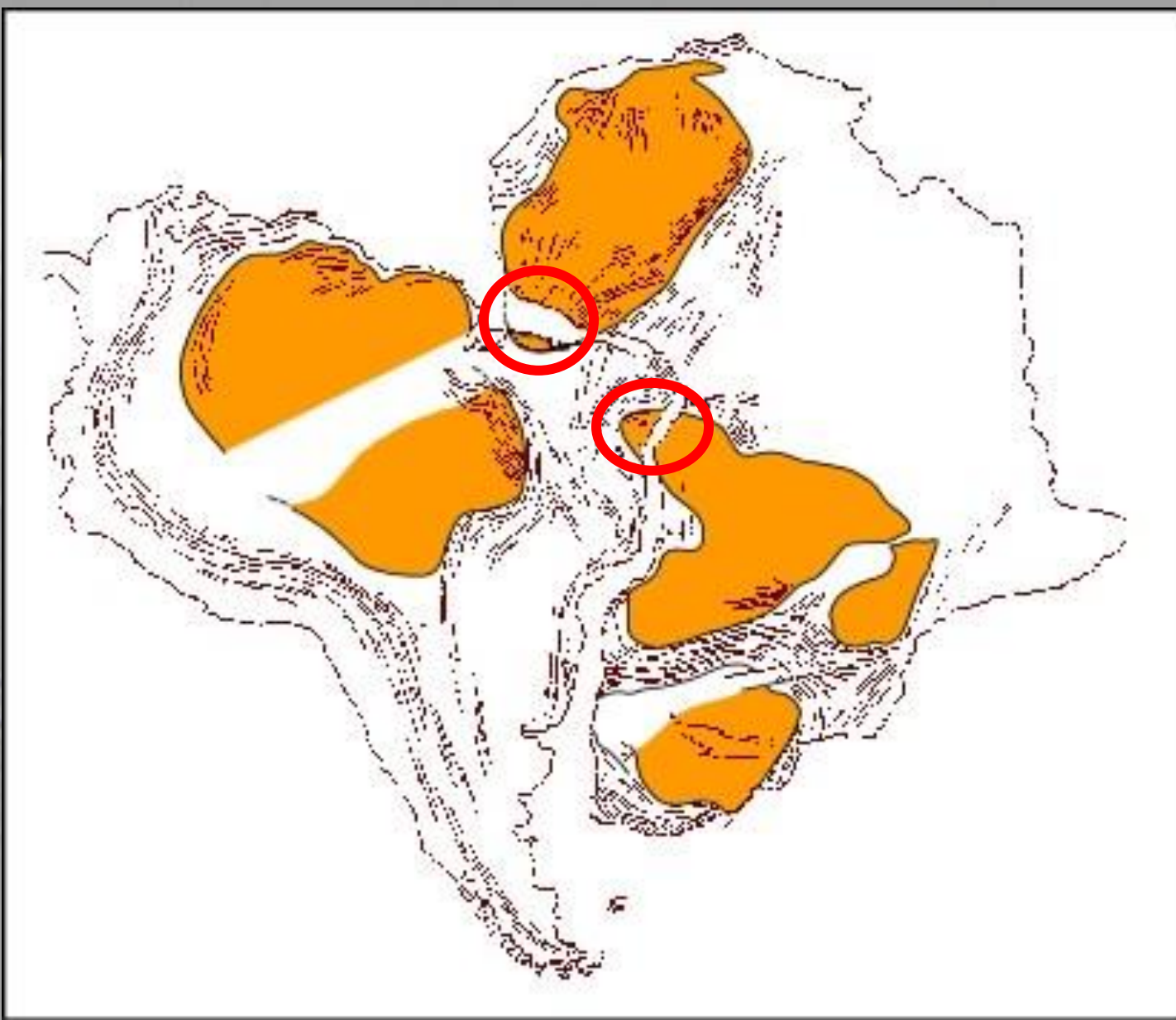
La solution de Wegener



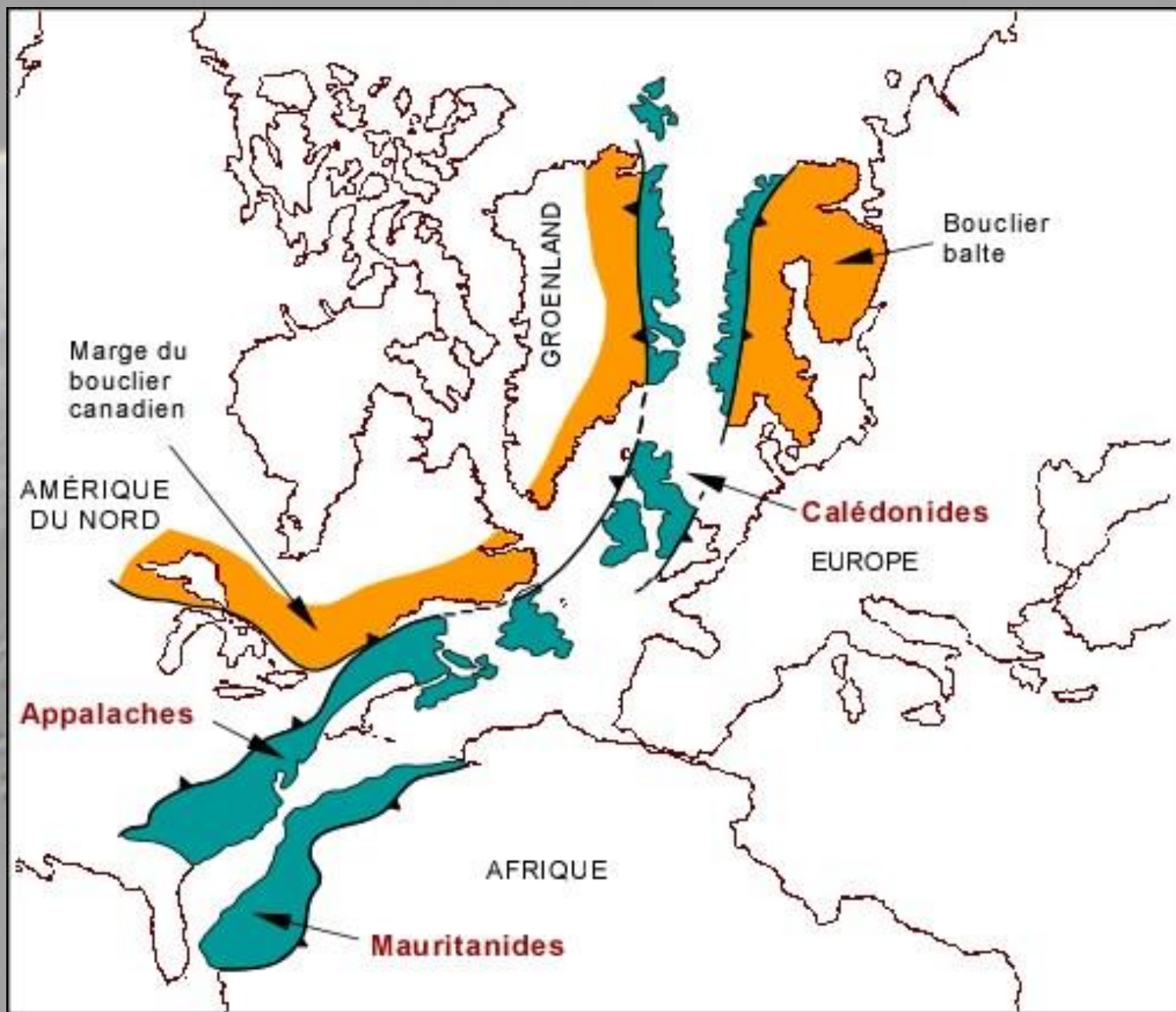
Dans cette solution, les glaciers s'écoulent normalement vers des points bas à partir de l'Antarctique !



La répartition actuelle des « boucliers continentaux » anciens (+2,5 Ga), avec des anomalies dans les cercles rouges



Les anomalies disparaissent à l'époque de la Pangée



Sur l'image précédente :

« 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. »



La carte de la Pangée telle qu'elle a été redessinée par Edward Bullard, J. Everett et A. Smith, tous de Cambridge dans les années 60, en utilisant le niveau -915 m autour des continents et non pas les lignes des côtes (niveau 0). Les correspondances sont alors bien mieux marquées.

Voir :

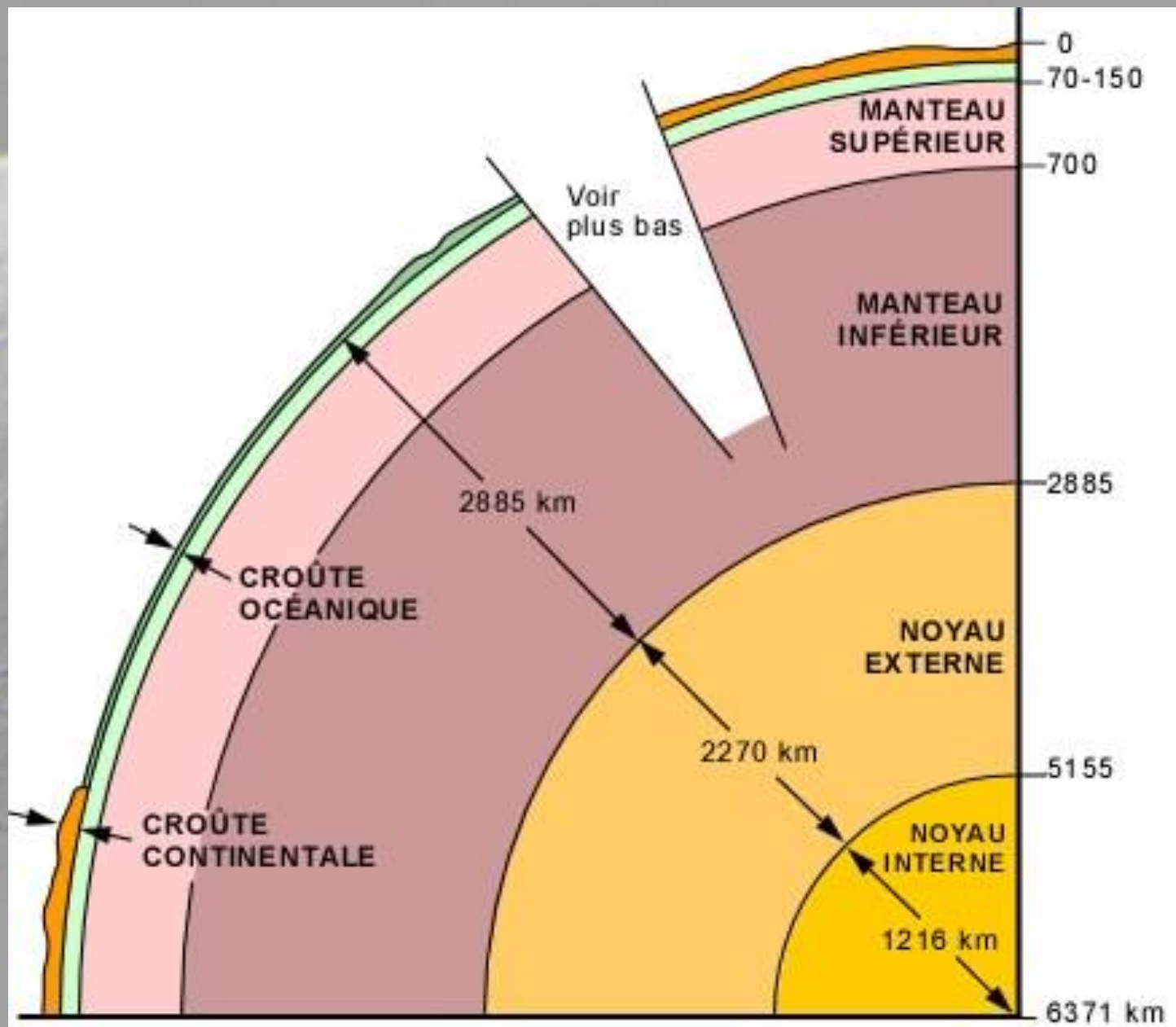
<http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s1/t1.29.html>

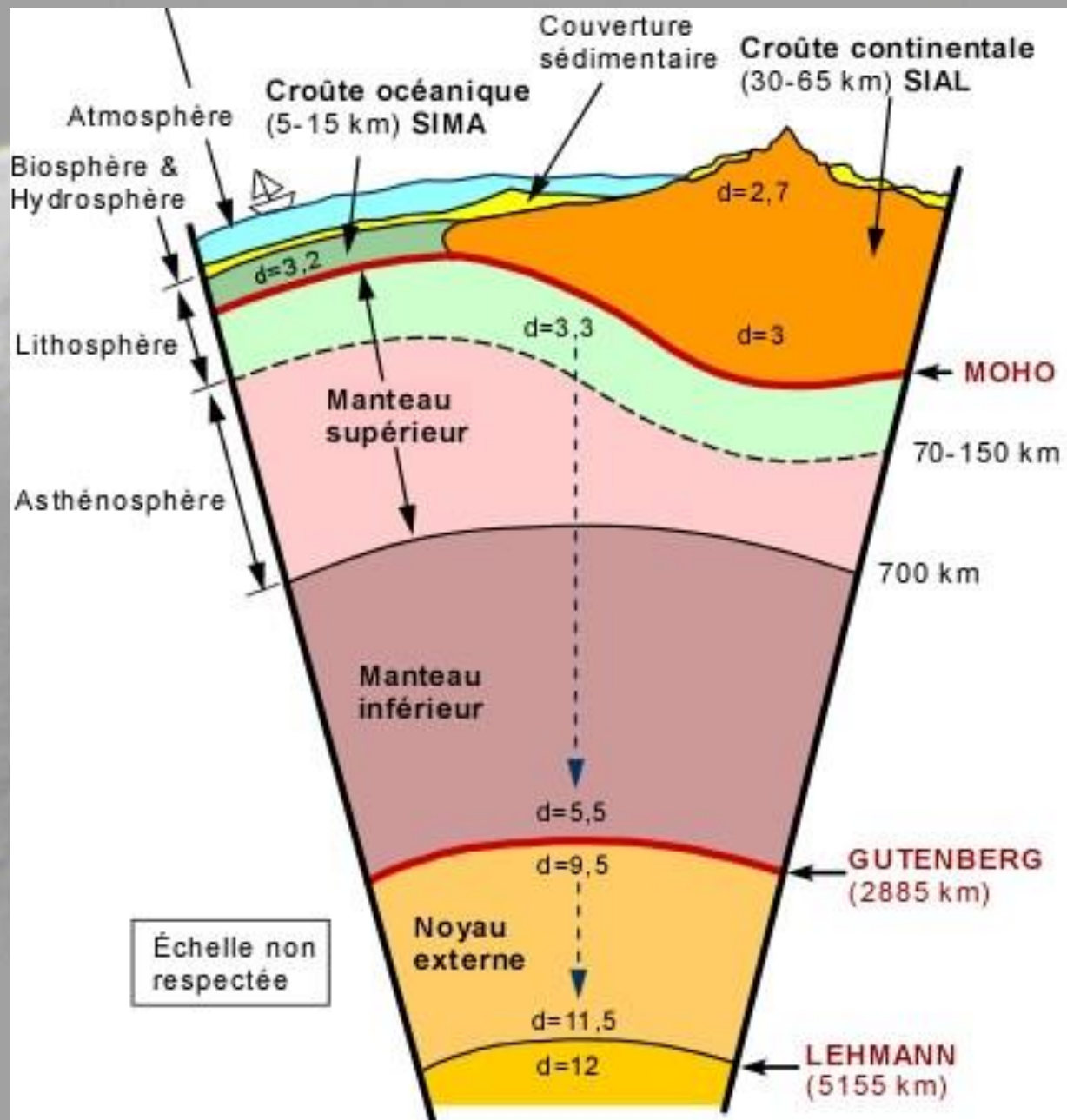


**Wegener avance des arguments pour étayer
son hypothèse d'un unique continent ancien
qu'il baptise la Pangée**

Mais...

**Il ne peut pas donner le moteur de ces
déplacements, la structure interne de la Terre
n'étant pas suffisamment connue à l'époque.**

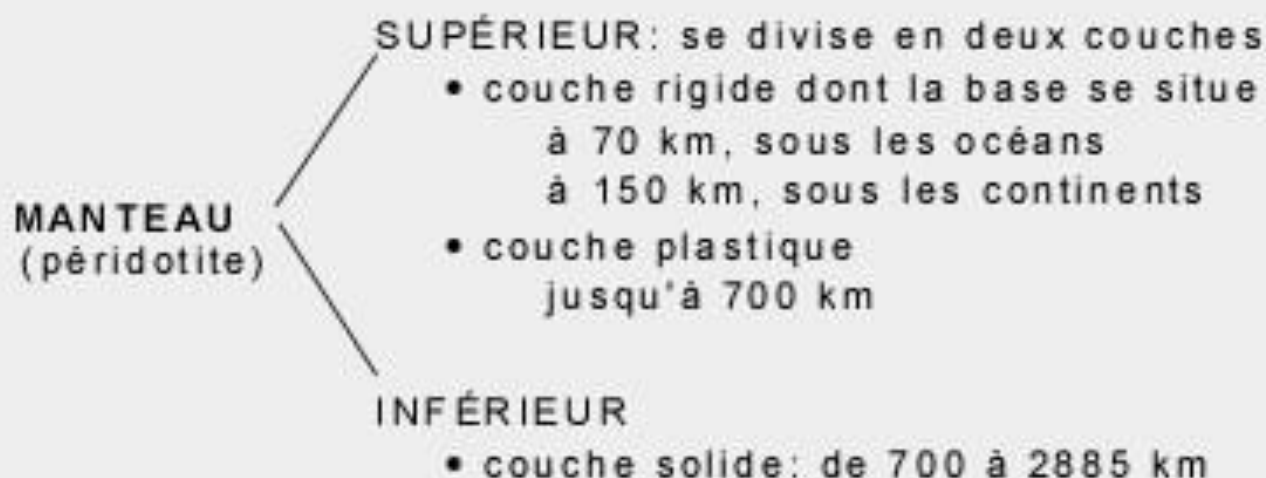




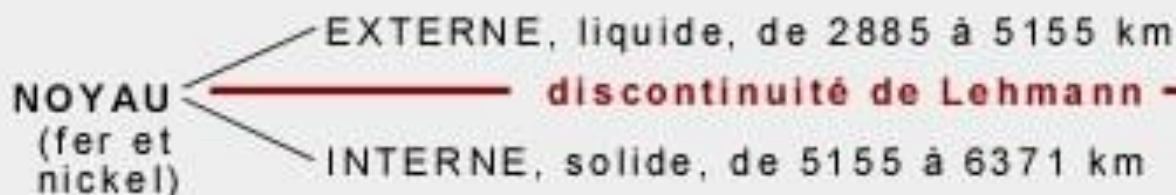
En résumé ...



discontinuité de Mohorovicic (MOHO)

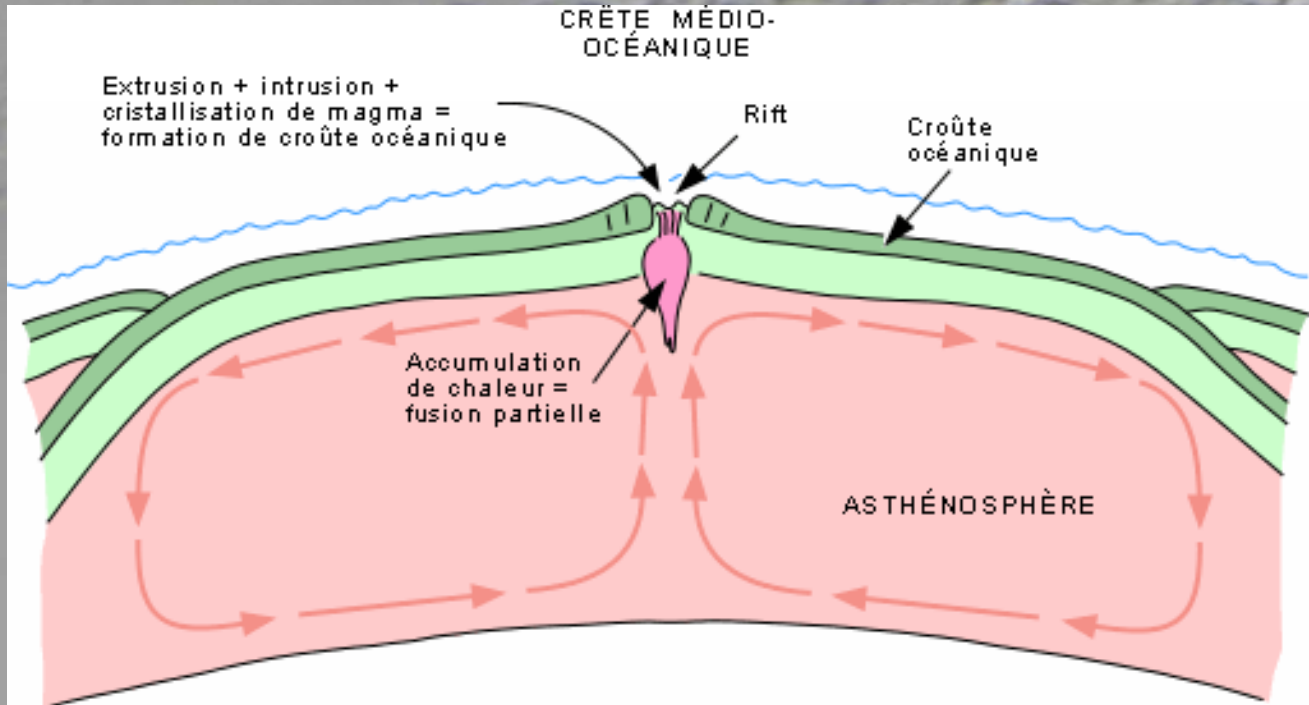


discontinuité de Gutenberg



discontinuité de Lehmann

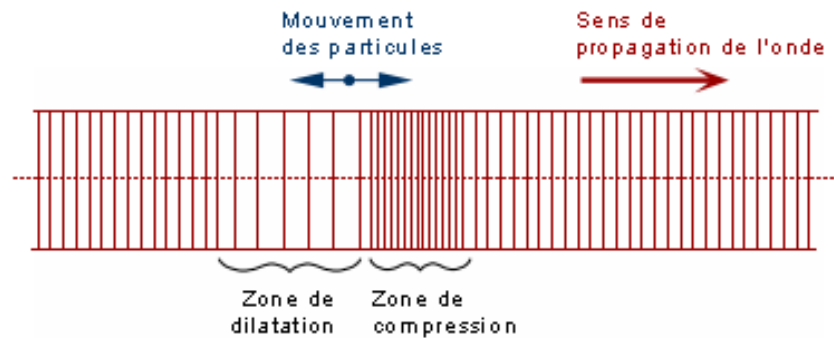
Le développement des connaissances sur l'intérieur de la Terre par les progrès de la sismologie (ondes de propagation S, P, L et Rayleigh), les études de la situation des séismes qui semblaient se produire au hasard, de la position des volcans, du paléomagnétisme ont permis de comprendre que la croûte terrestre était formée de plaques denses, solides et mobiles. Ces plaques sont déplacées par les mouvements de convection se produisant dans l'asthénosphère. Ces mouvements étant « aléatoires » les plaques se télescopent, s'éloignent, glissent les unes contre les autres.



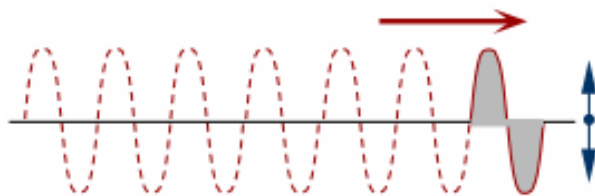
Les différents sismiques

types d'ondes

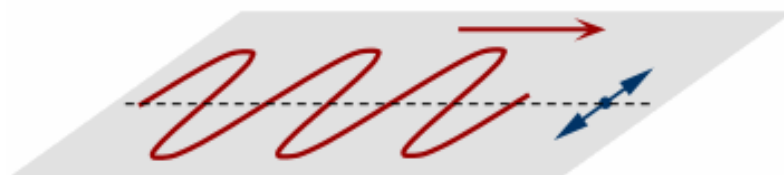
Onde P (compression)



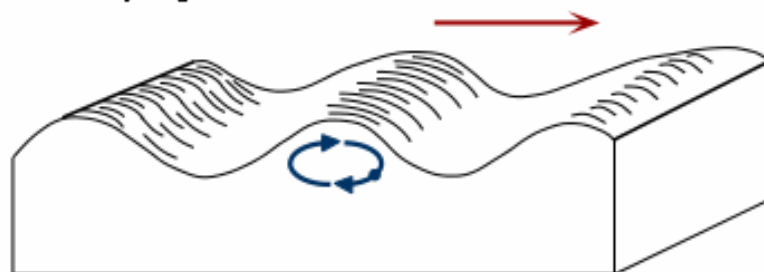
Onde S (cisaillement)

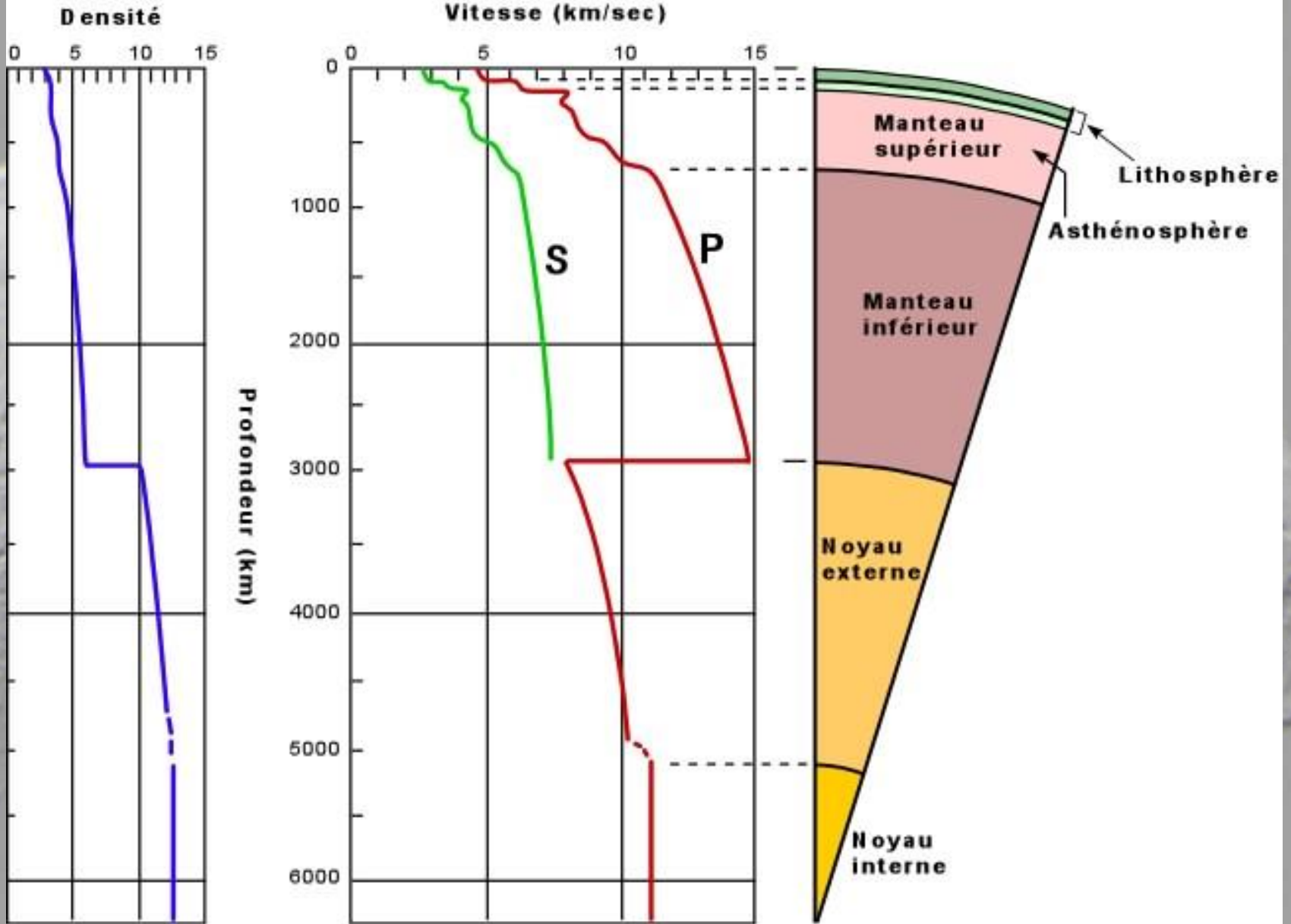


Onde L (de Love) (cisaillement)

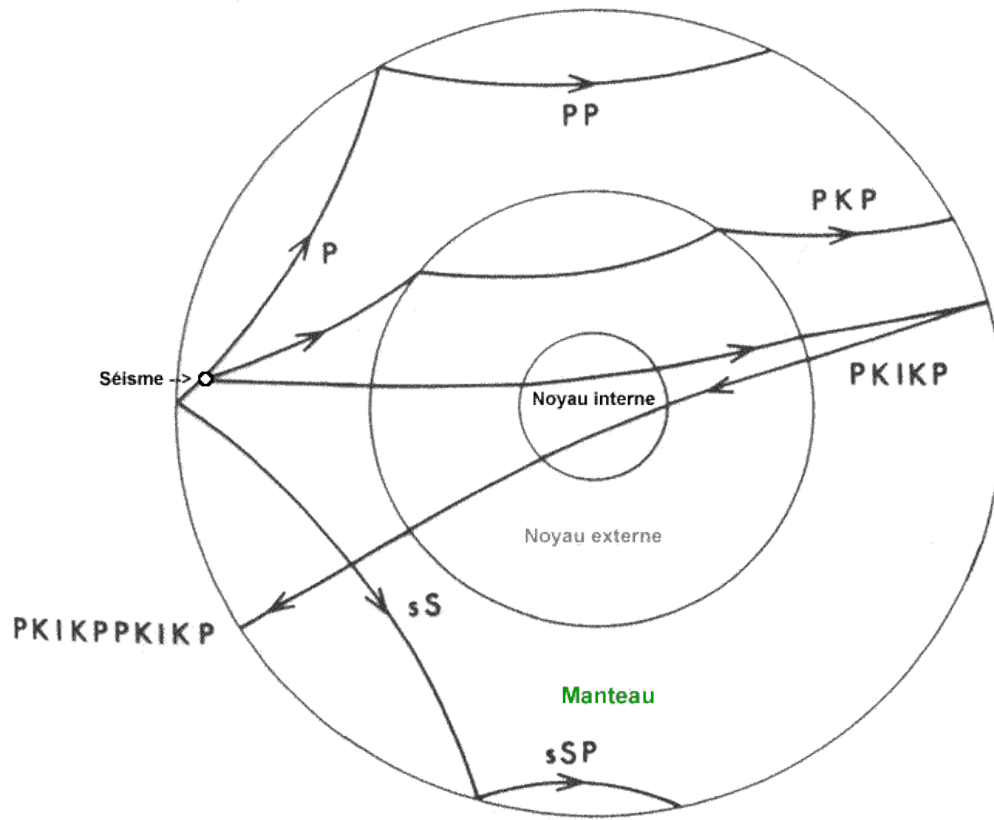


Onde de Rayleigh





En fonction de la densité, les vitesses de déplacement des ondes S et P sont variables.

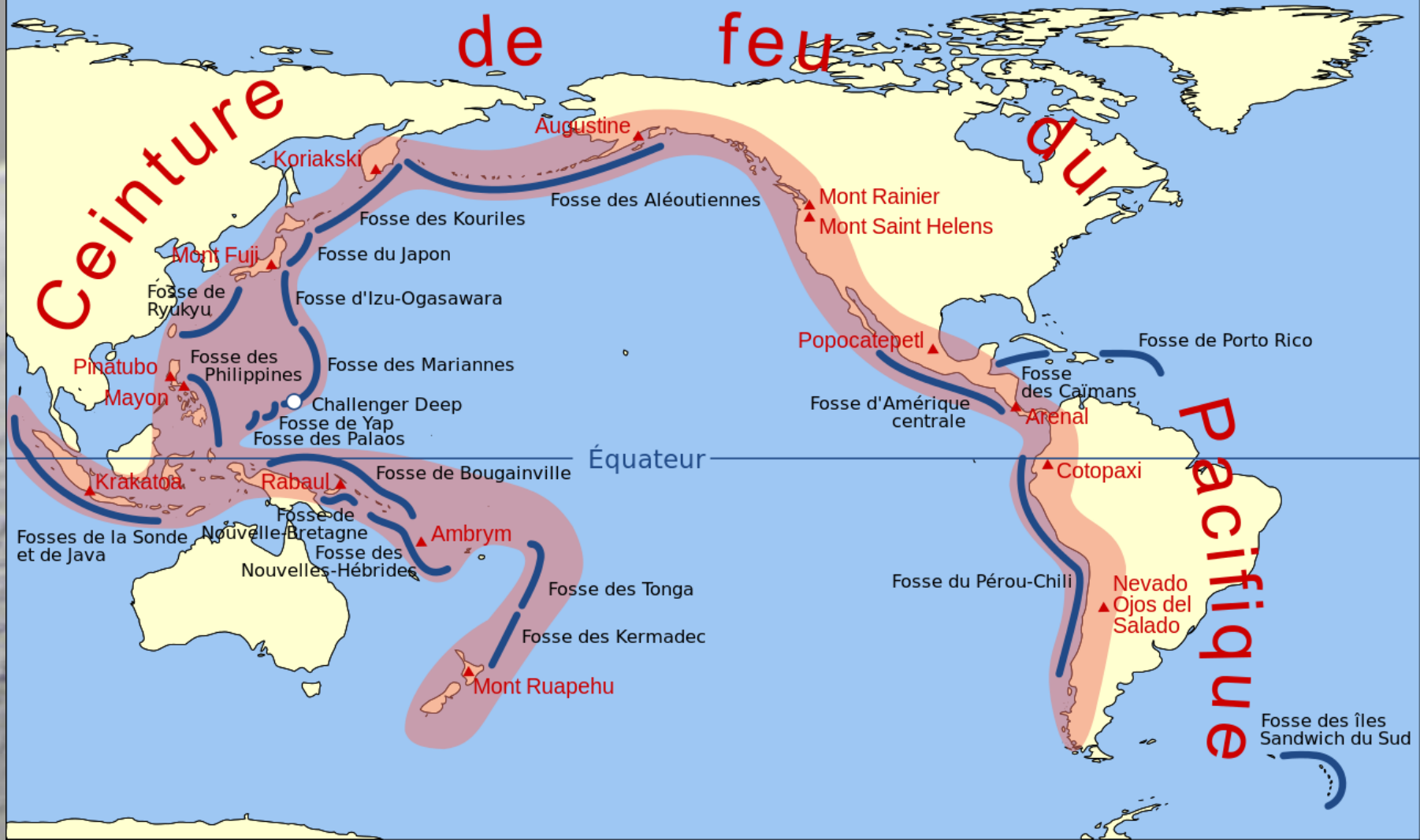


Nomenclature pour les réflexions

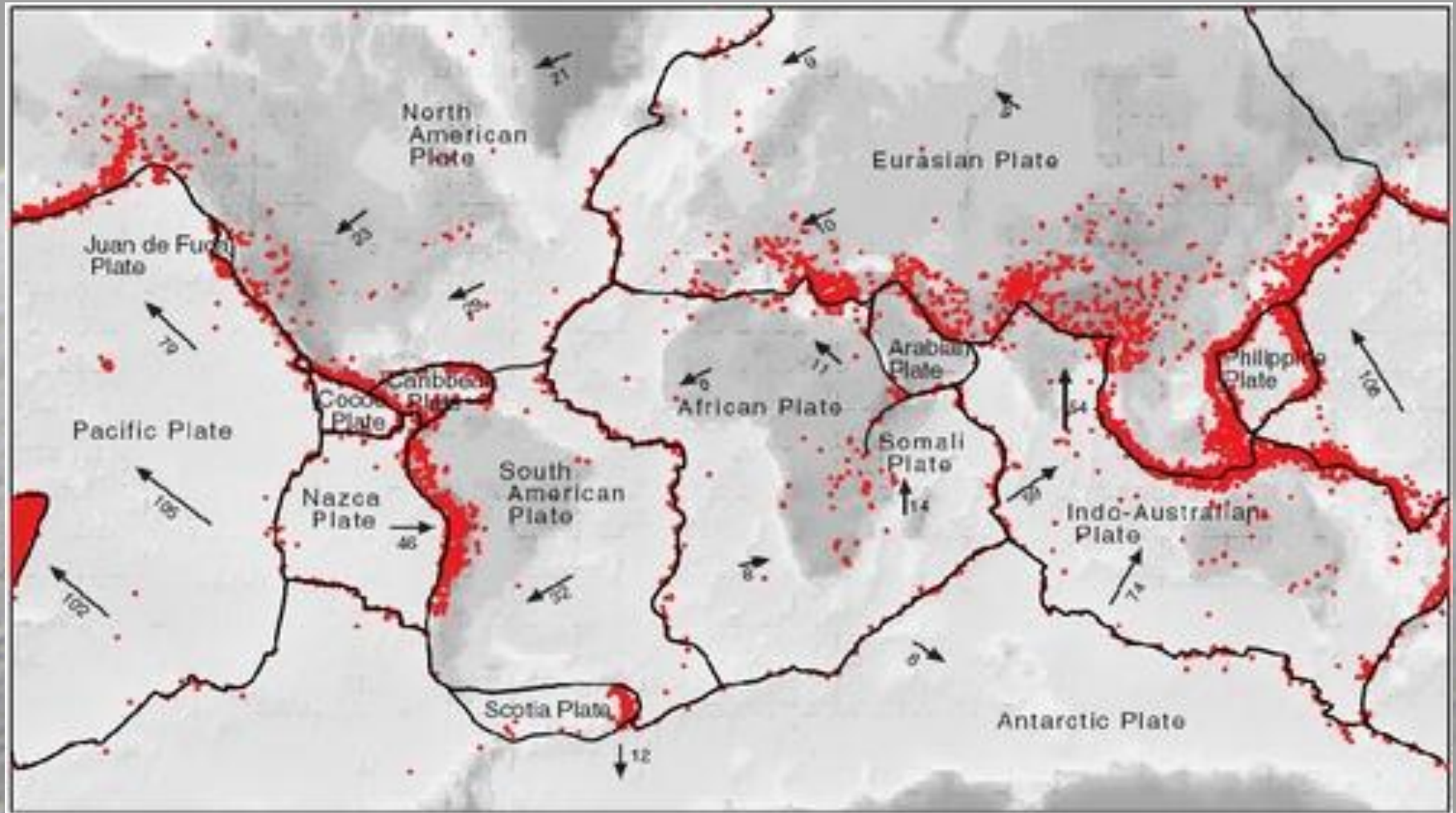
- c : réflexion sur l'interface manteau-noyau externe
- i : réflexion sur l'interface noyau externe-noyau interne
- p : réflexion des ondes P à la surface du globe, à proximité du séisme
- s : réflexion des ondes S à la surface du globe, à proximité du séisme

Nomenclature pour les ondes

- P : ondes P dans le manteau
- S : ondes S dans le manteau
- K : onde P dans le noyau externe
- I : onde P dans le noyau interne
- J : onde S dans le noyau interne

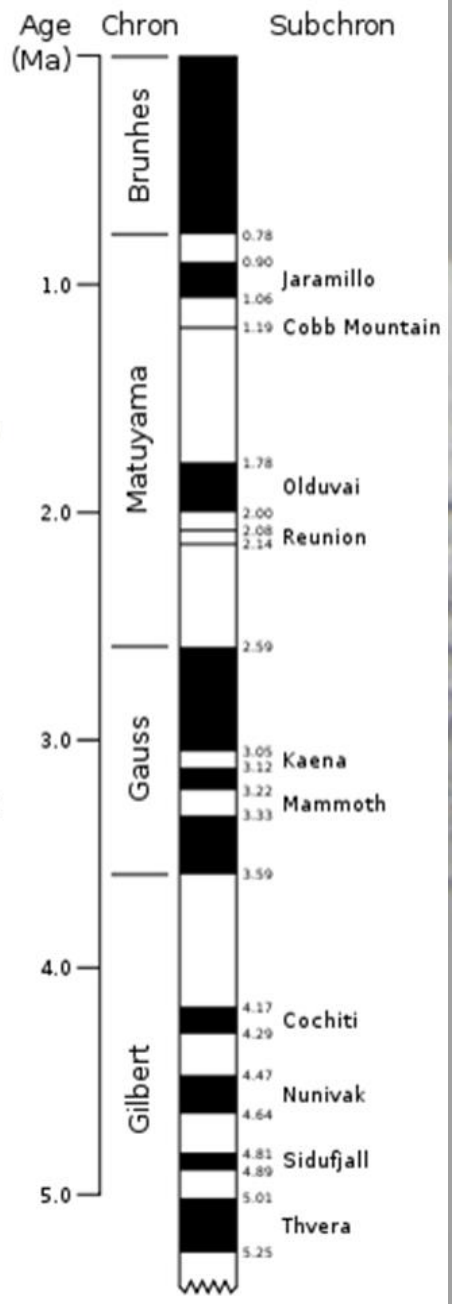
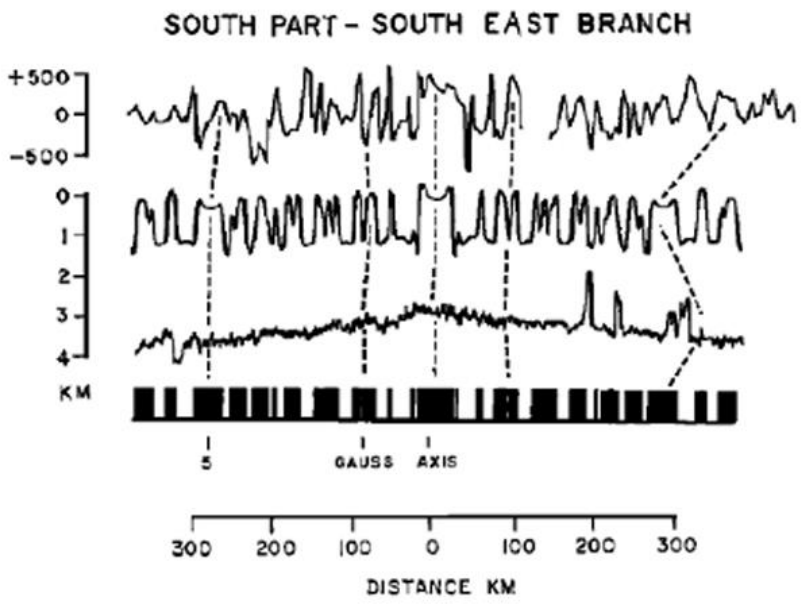
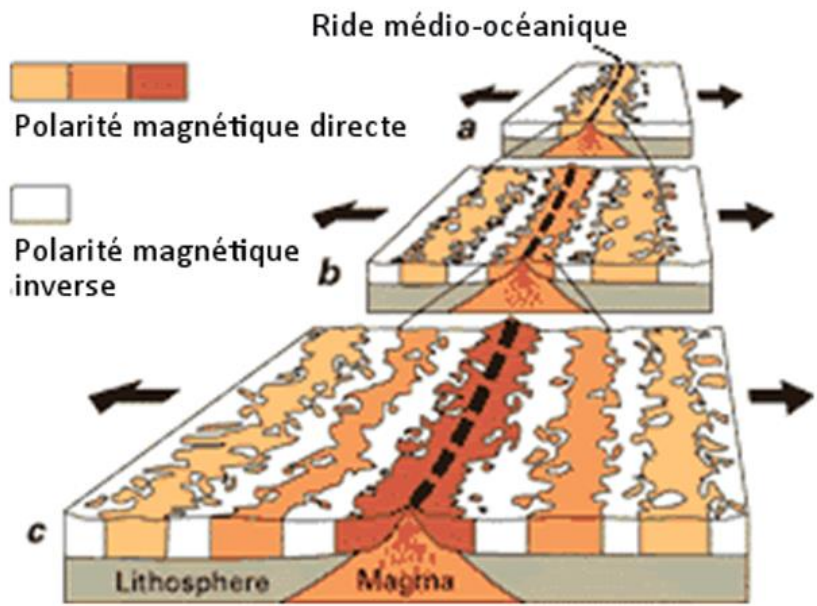


Les volcans ne semblent pas être répartis au hasard : ils ceinturent le Pacifique !

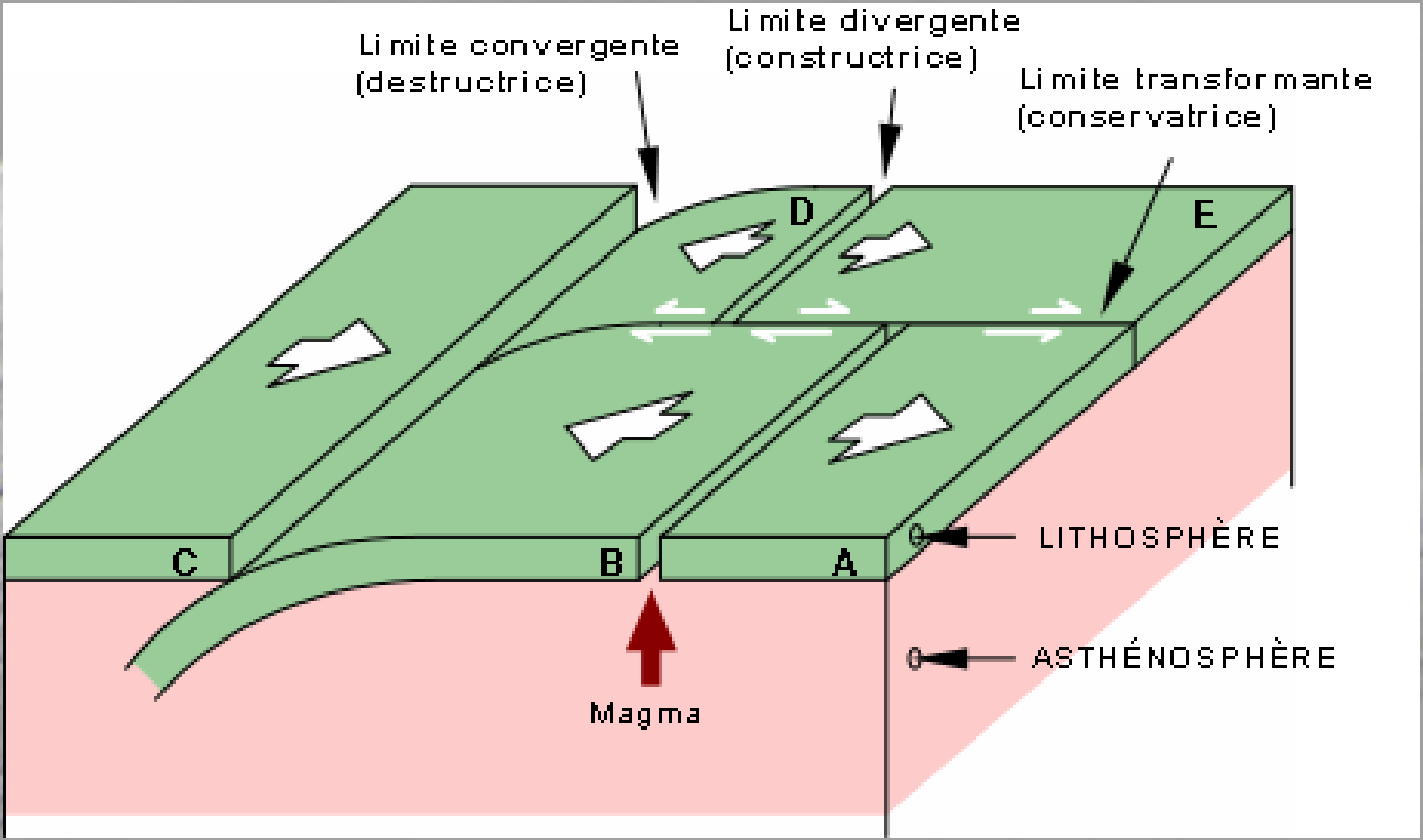


Une carte de densité des séismes trouvée sur

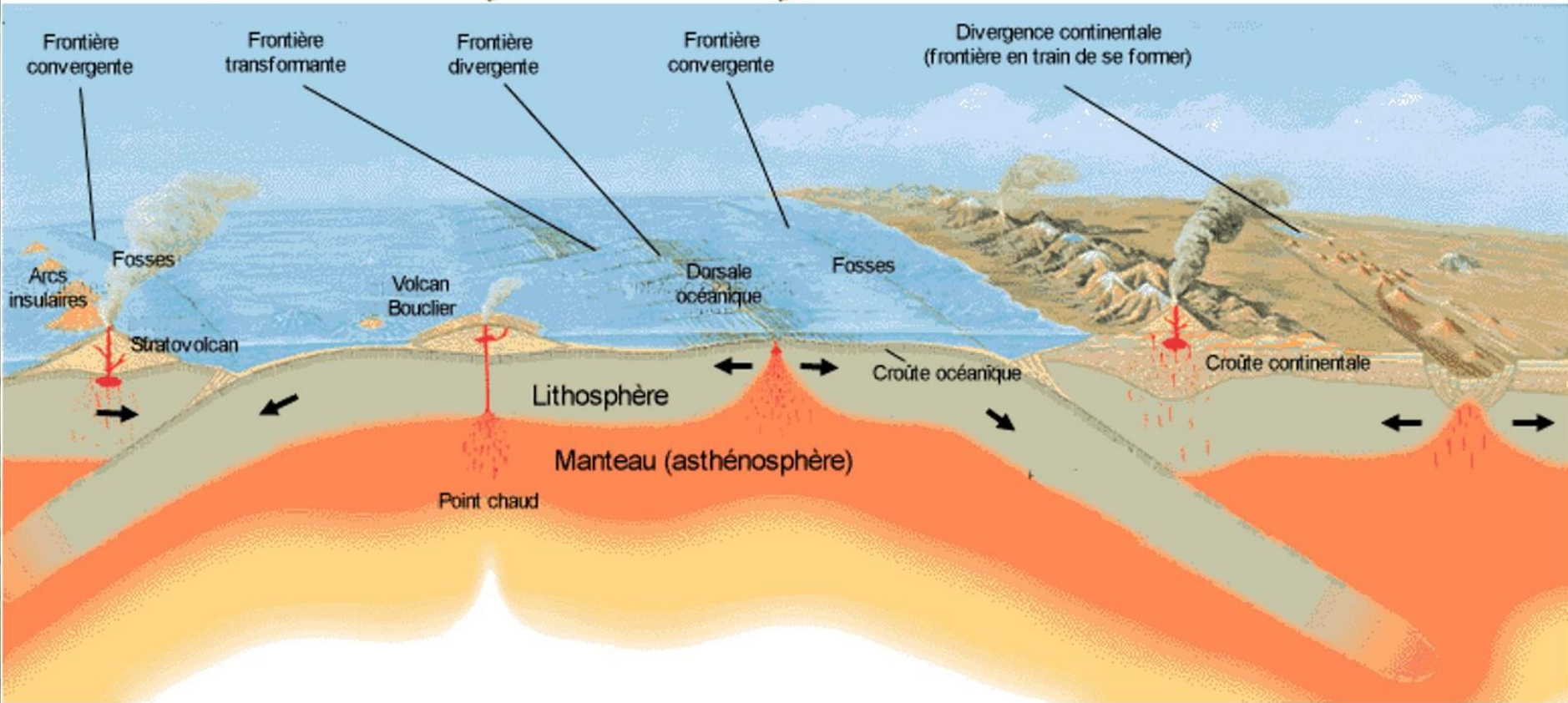
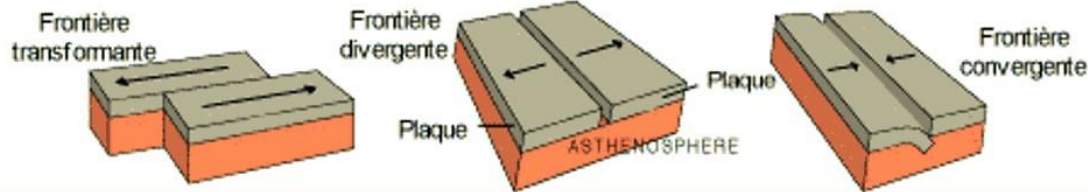
<http://www.professeur-noyau.net/college/quatrieme.html>



L'étude de l'orientation du champ magnétique terrestre fait clairement apparaître l'éloignement des plaques.



Les différents types des limites entre plaques.



Une explication (succincte !) du déplacement des plaques.



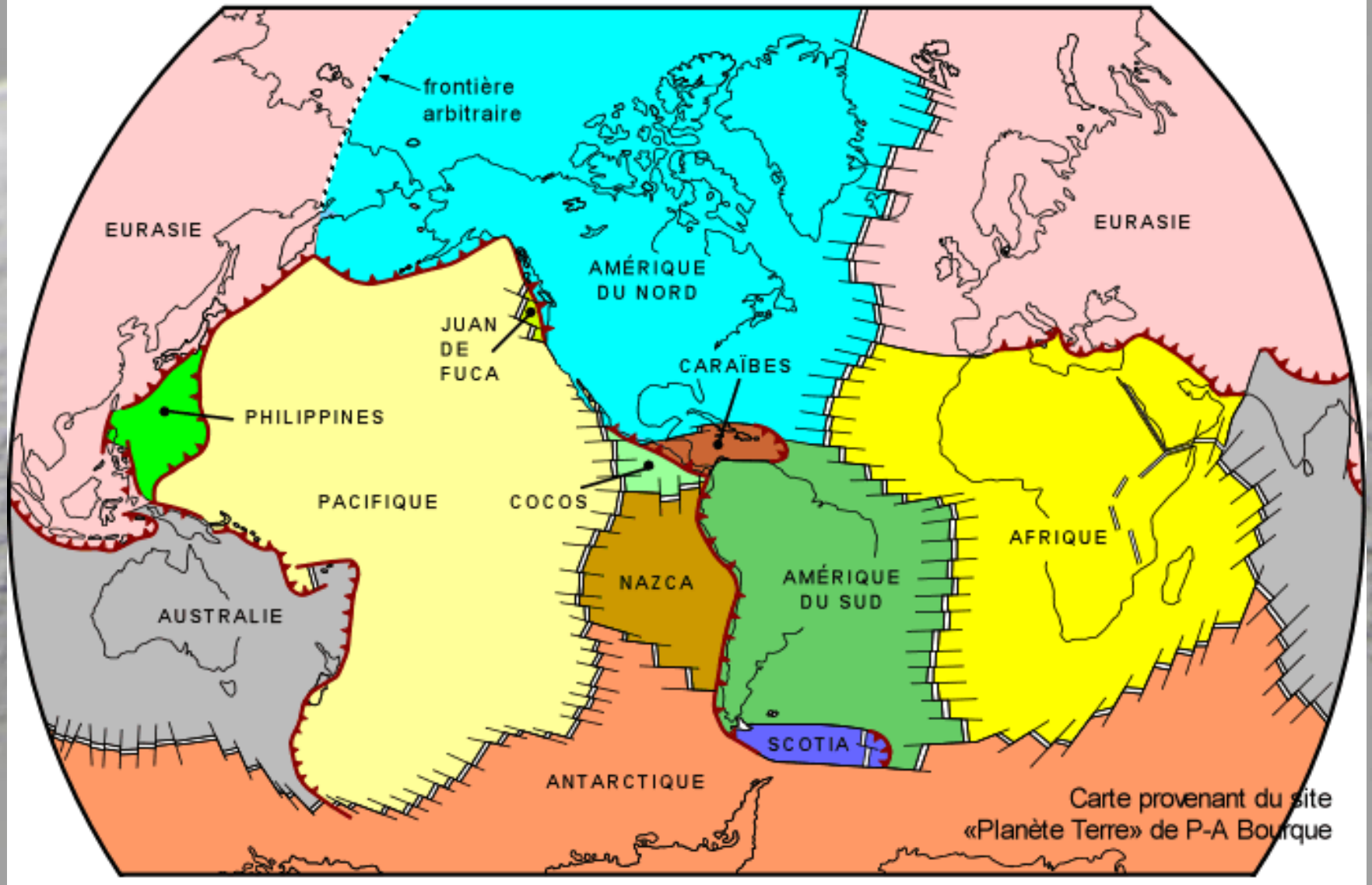
Une limite divergente en cours de construction : le Rif africain, c'est un futur océan qui se creuse !

Les Plaques lithosphériques

== limites divergentes

— limites convergentes

— limites transformantes



Carte provenant du site
«Planète Terre» de P-A Bourque

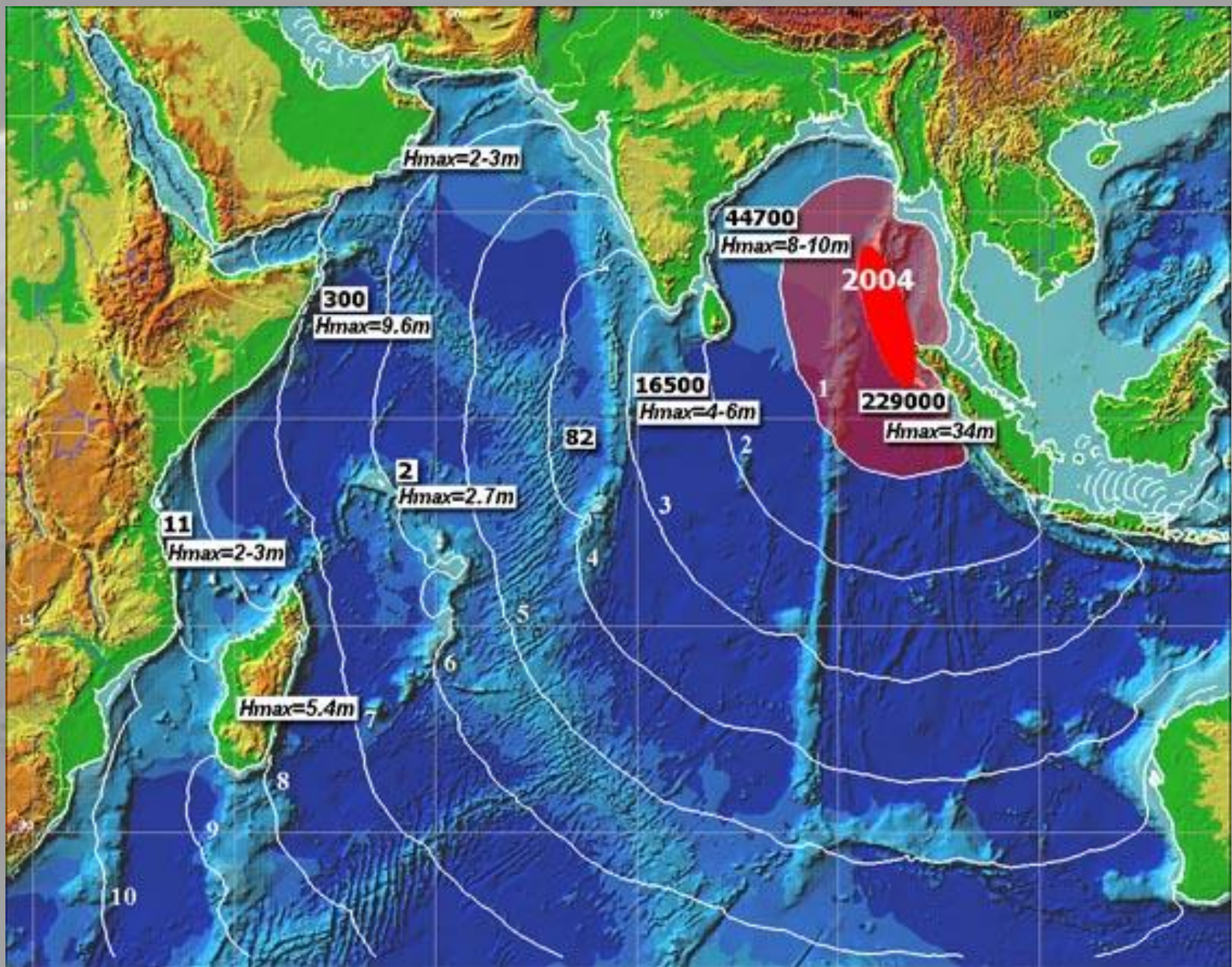


<http://enseignants.villamaria.qc.ca/usager7/Science%20et%20technologie%20I/Compl%C3%A9ment%20au%20cours/la%20terre/Structure%20de%20la%20Terre/Cartes%20de%20plaques%20tectoniques.htm>



Les conséquences de la tectonique des plaques. Vous les connaissez, je vous en fais un catalogue rapide avec quelques illustrations :

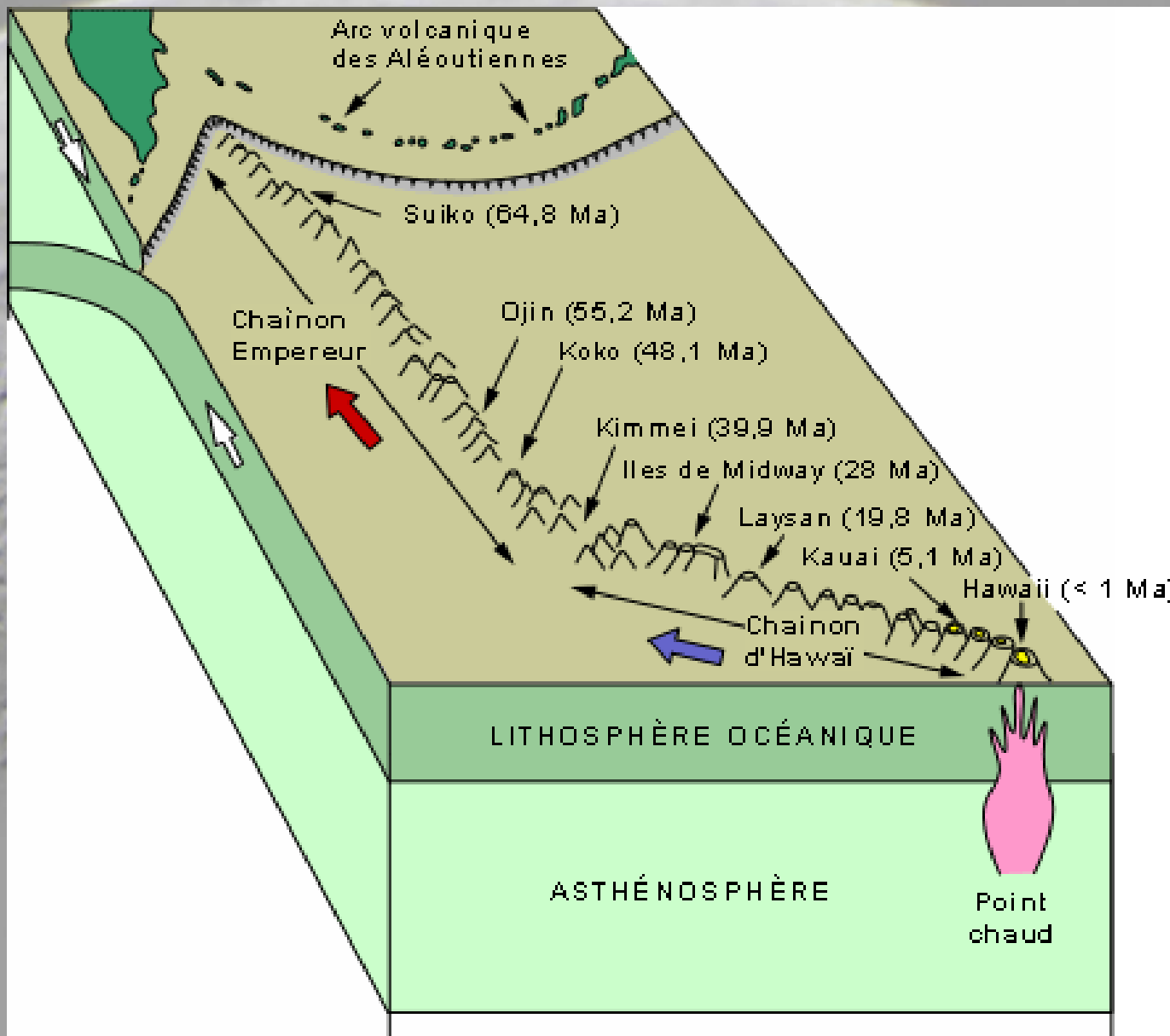
- Les séismes et leurs conséquences comme les tsunamis,**
- Les volcans sous toutes leurs formes, points chauds, sous-marins, de subduction...**
- L'érection des montagnes comme la chaîne himalayenne, les Alpes, les Andes...**



Le tsunami du 24/12/2004 en Indonésie.

À priori, le volcanisme de point chaud n'est pas induit par le déplacement des plaques, mais ...

...la succession d'îles volcaniques créée par un point chaud au cours du déplacement de la plaque.







**La Californie
est en train
de se
séparer de
l'Amérique,
faille de San
Andrea**



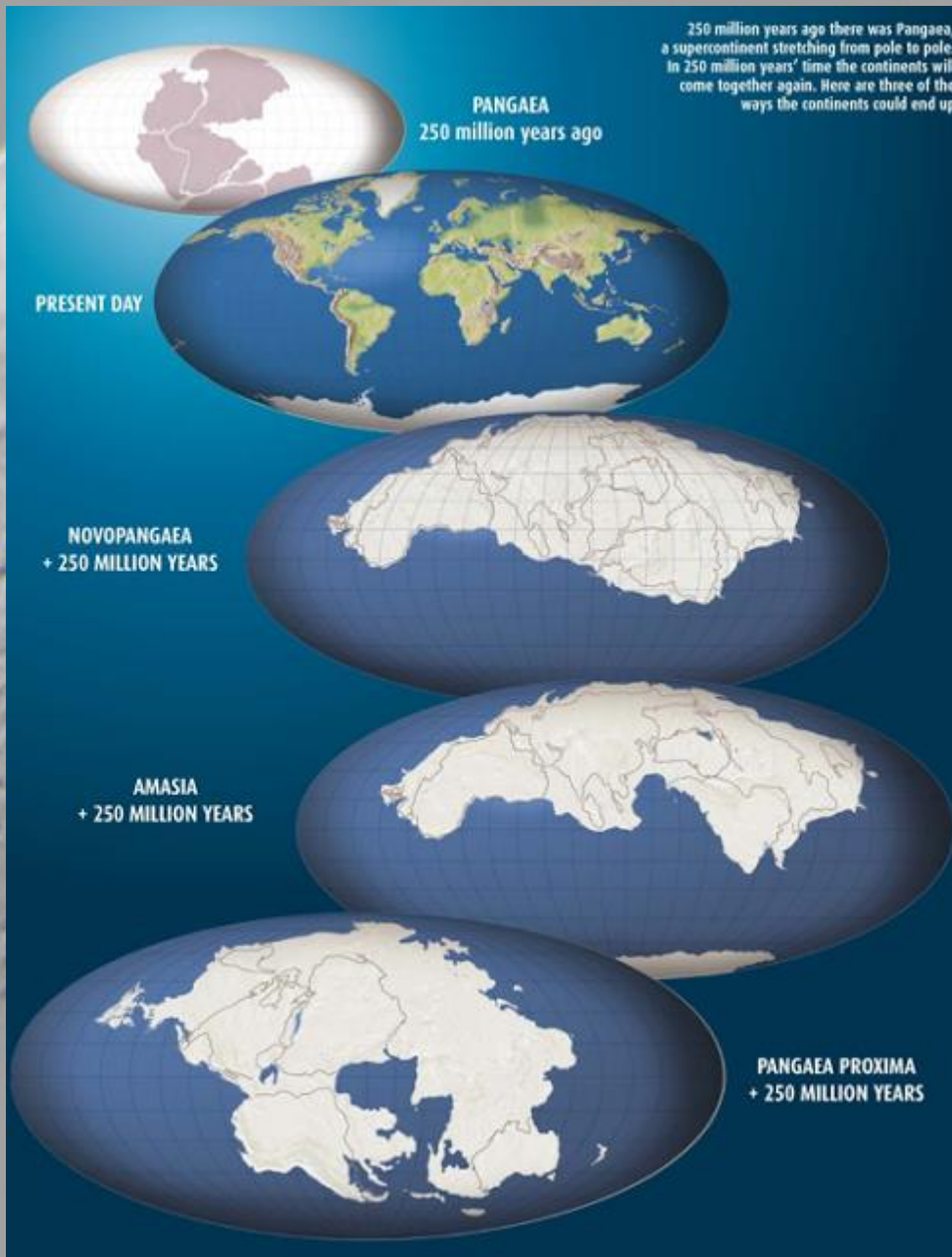
(Hawaï) Le cratère du volcan Haléakala, situé dans l'île de Maui. Photo Haroun Tazieff.

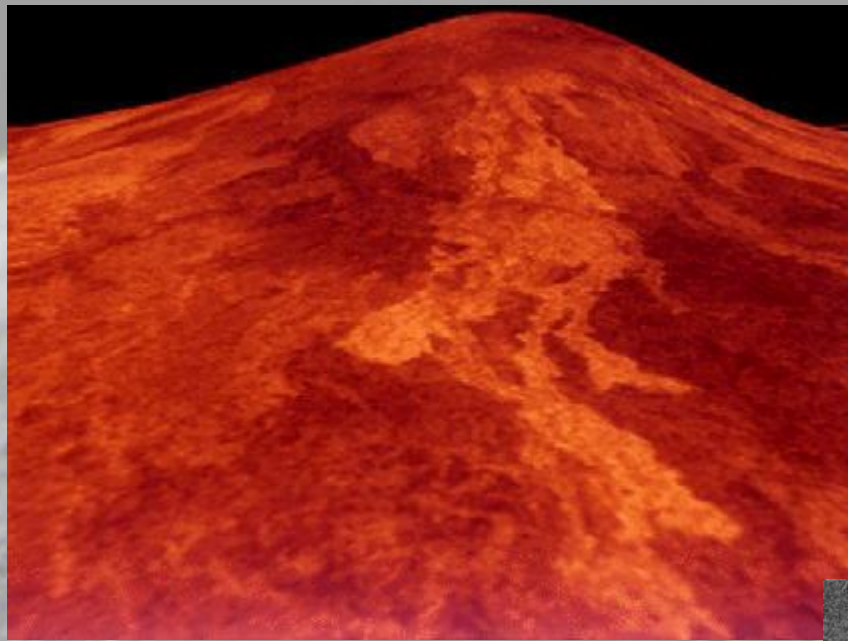
Les questions que nous pose la tectonique des plaques :

- **La Pangée était un super continent existant entre -650 Ma et -250 Ma, a-t-il été le seul dans l'histoire de la Terre depuis sa création il y a 4,65 Ga ?**
- **Que s'est-il passé sur les autres planètes du système solaire, en particulier pour les telluriques ?**

<http://www.simplegeo.ca/2012/01/la-pangee-netait-pas-unique-les.html>

Plusieurs études laissent penser qu'il y aurait des mouvements tectoniques très tôt après la formation de la Terre, en particulier vers -2,1 Ga, un seul continent cause d'une période glaciaire ayant transformé la Terre en boule de glace. Cette situation pouvant se reproduire dans le futur !

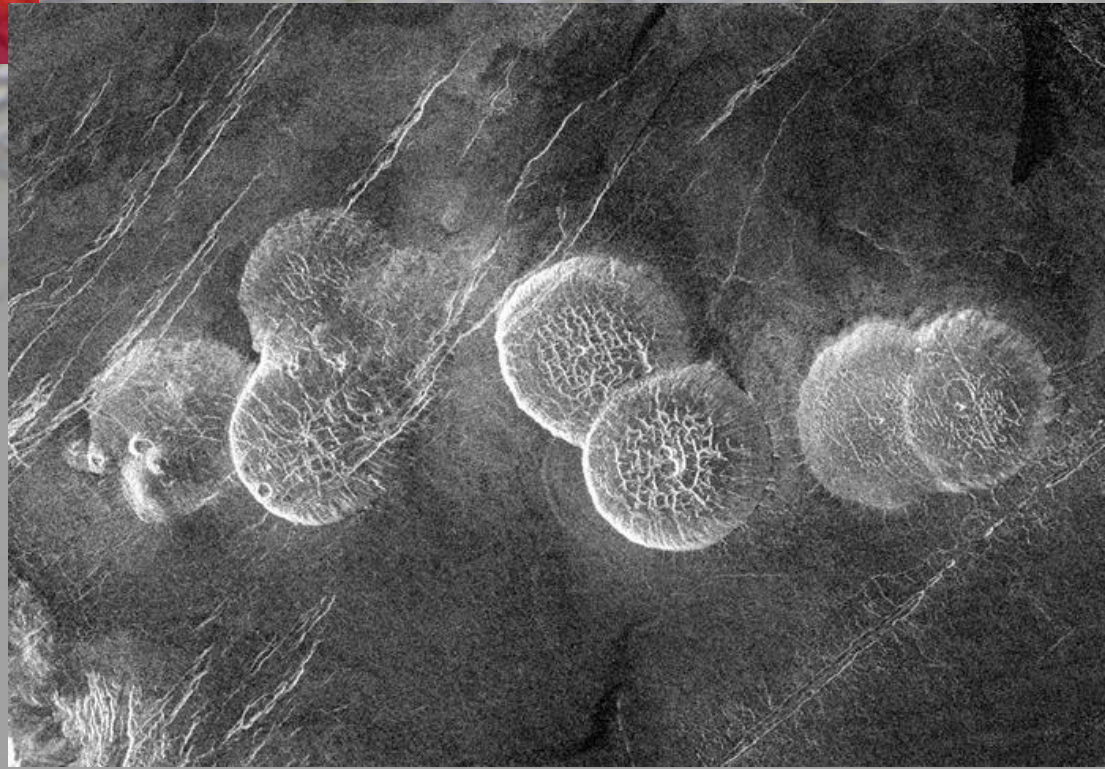


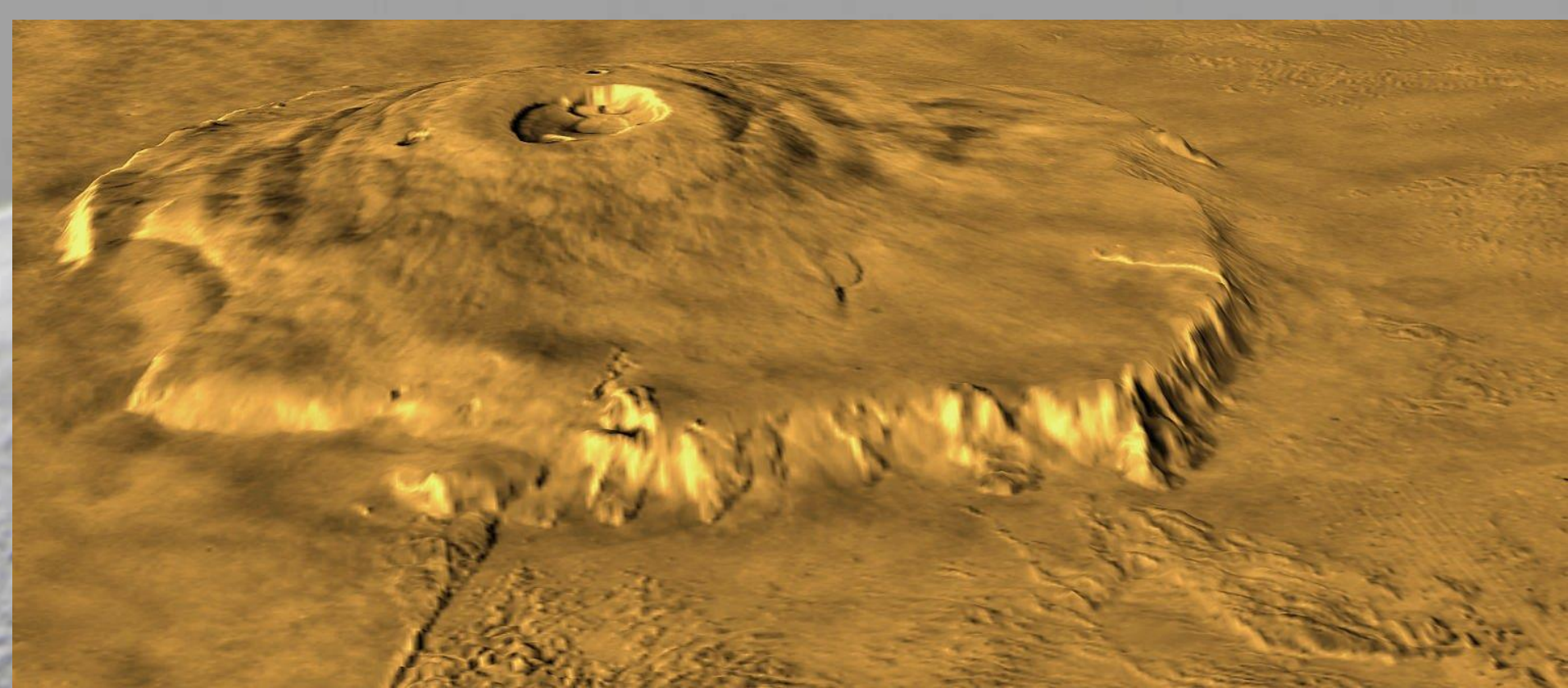


Voir le site de ENS de Lyon (ci-dessus).

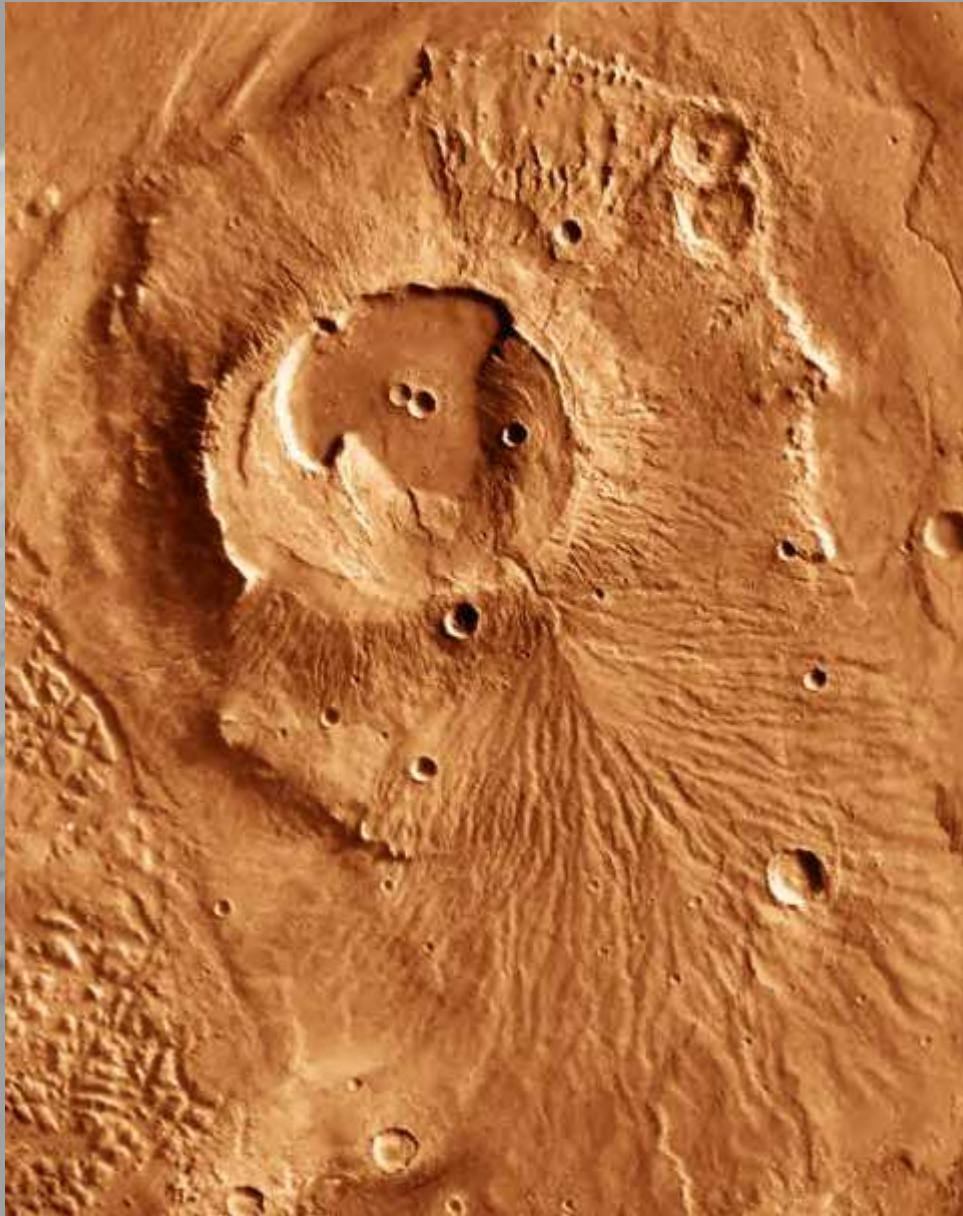
**À gauche, le volcan Sif Mons,
Ci-dessous une série de dômes volcaniques**

Vénus, sœur jumelle de la Terre possède encore un volcanisme actif (mais non confirmé). Par contre, par manque d'eau on ne trouve pas de trace d'une tectonique de plaque.



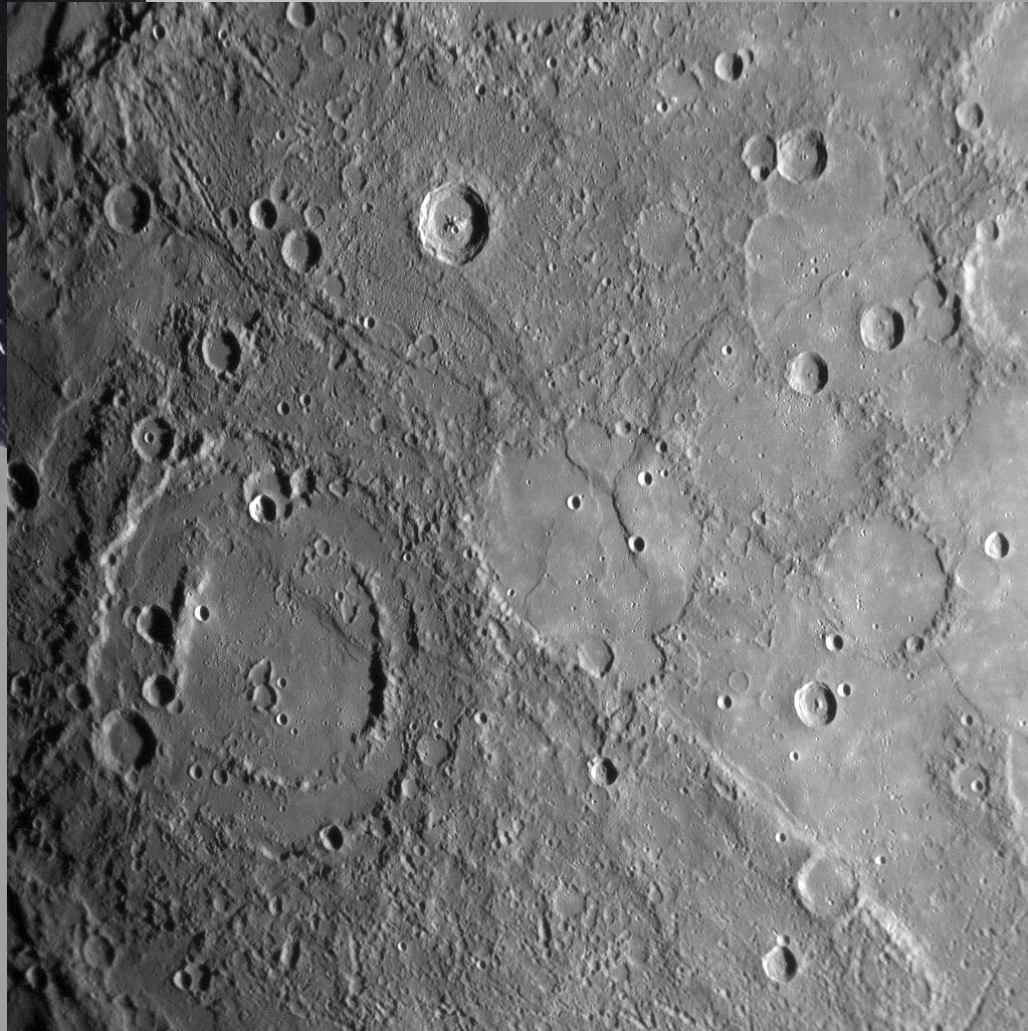
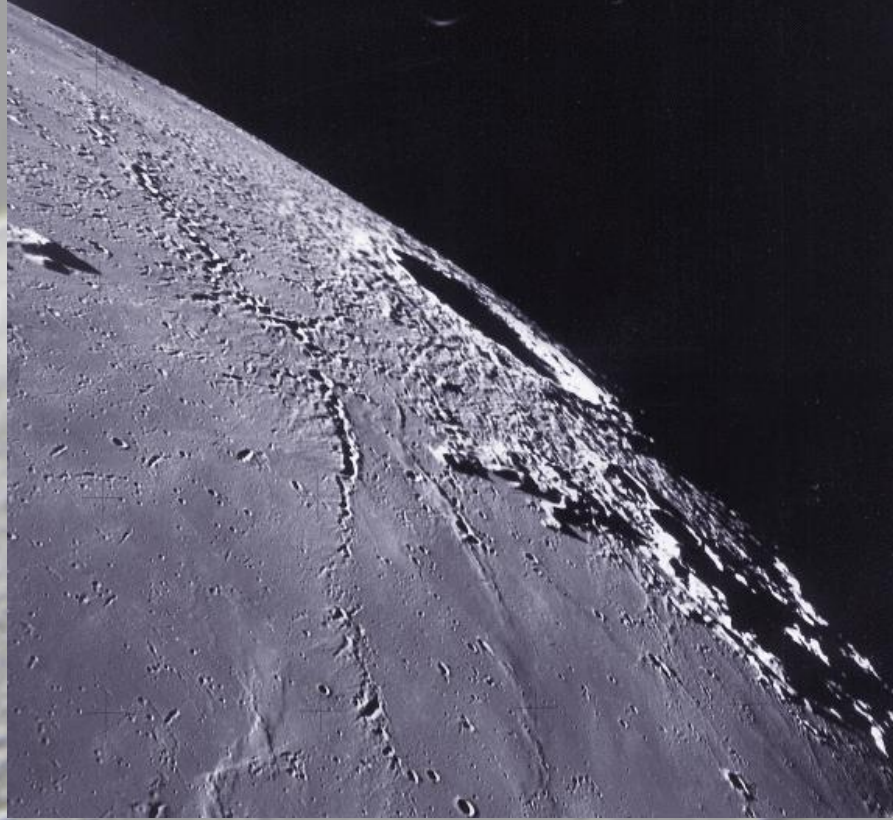


Sur Mars, le volcanisme semble éteint depuis au moins 500 Ma. Le volcan Olympus Mons typique d'un point chaud, semble démontrer que la tectonique des plaques n'a jamais existé sur cette planète.



La caldeira de ce volcan a été occupée par un lac de lave qui a débordé vers le Sud.

**La Lune et Mercure
montrent des
épanchements de lave
fluide très anciens (+3 Ga)**

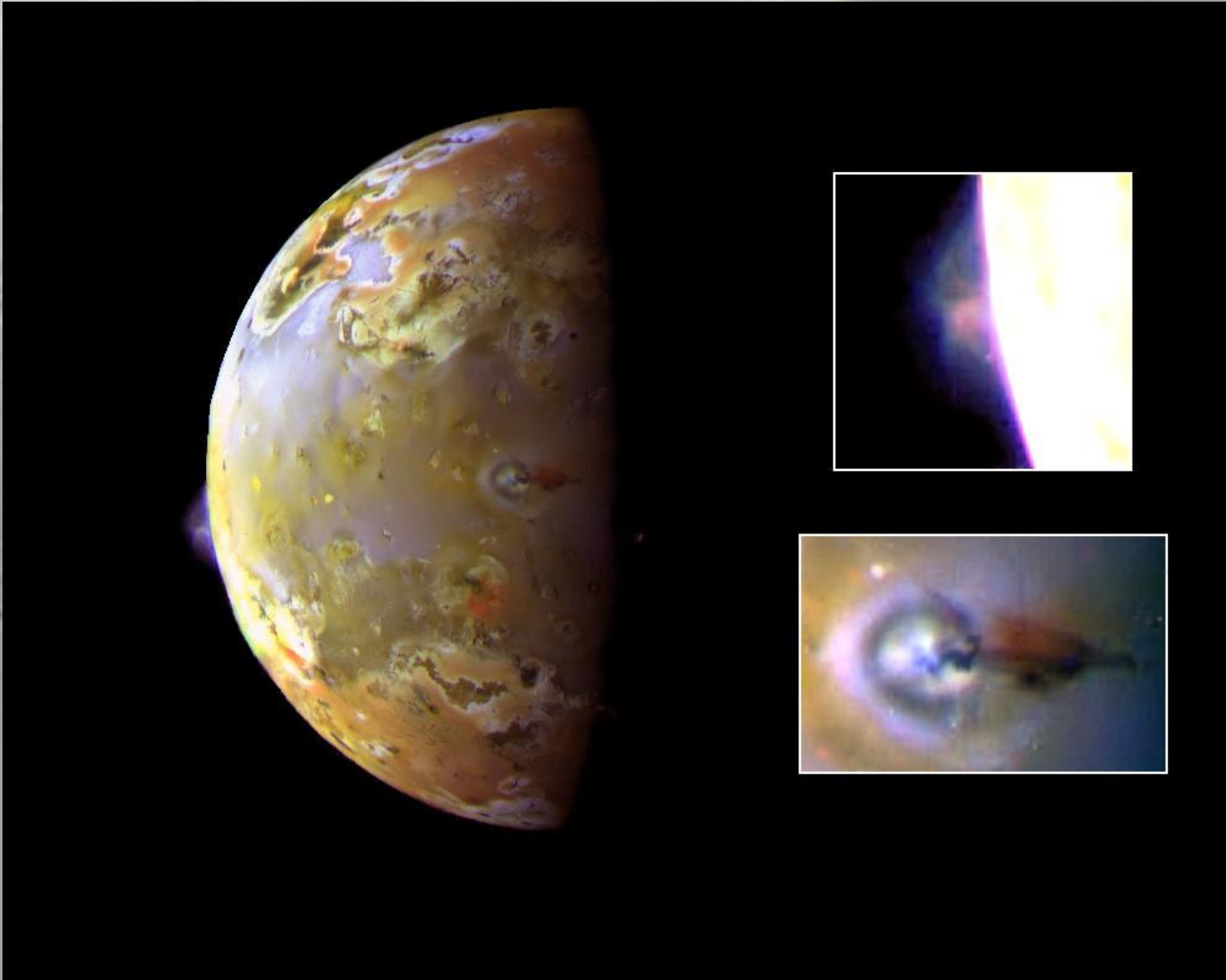


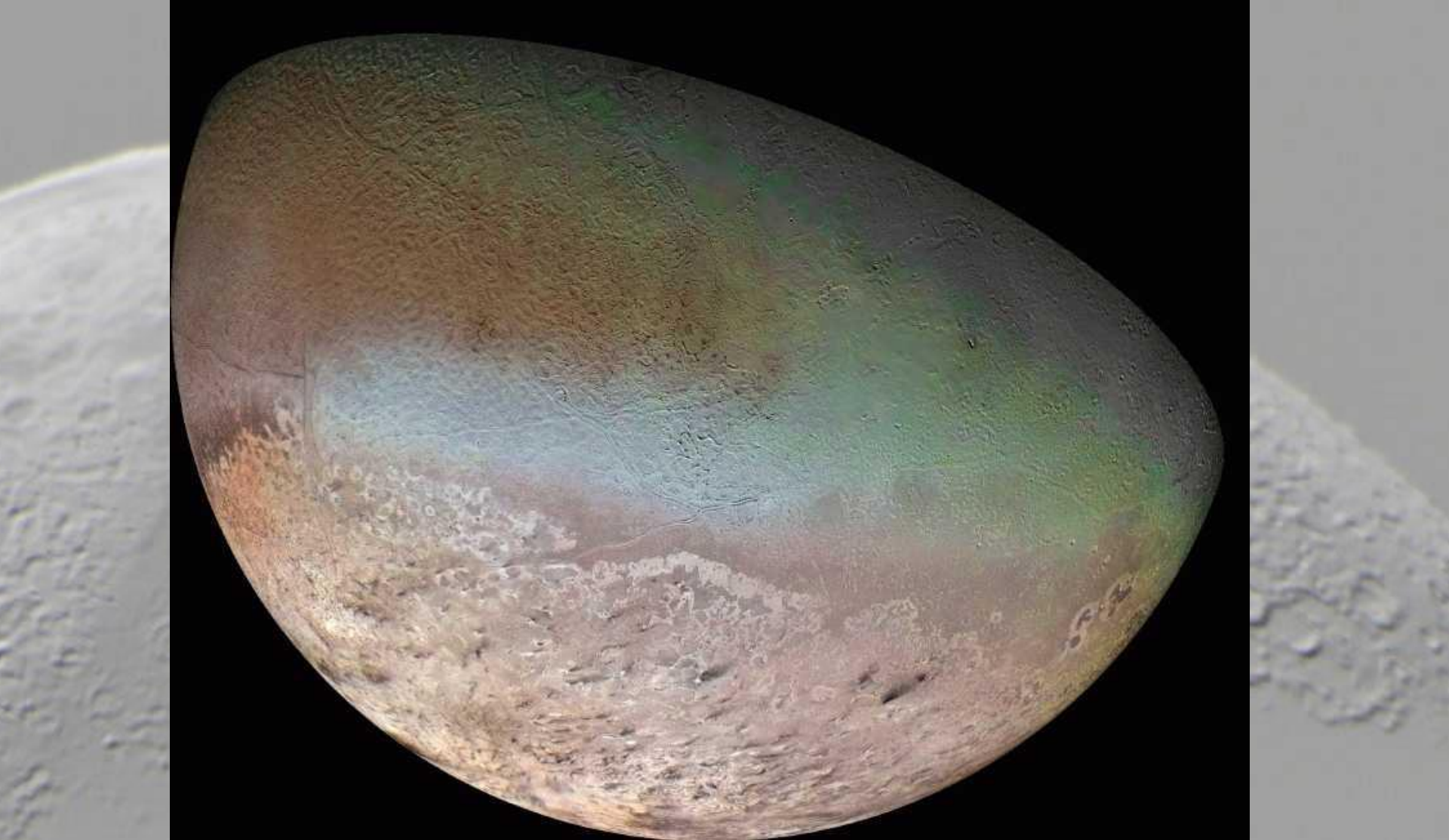
**mais aucune trace de
tectonique. Certaines
failles pouvant résulter de
la rétractation des
terrains (effondrements).**

Il nous faudrait aborder les cas des planètes naines et des gros satellites des géantes gazeuses, manifestement sièges d'une activité rattachée au volcanisme (éruptions, geyser...) mais qu'il est impossible de relier à un quelconque phénomène de tectonique des plaques.

En vrac : Io, Europe, Encelade, Triton... Du volcanisme sans tectonique, des déplacements de surface (type banquise) sans vrai volcanisme, il y a de quoi occuper les années à venir en recherche !

Io, le satellite de Jupiter, le corps le plus actif du système solaire.





Triton (Neptune) serait avec Io et la Terre, le seul objet du système solaire où l'homme a pu observer une éruption volcanique.



***C'est tout pour ce soir
Merci de votre attention.***