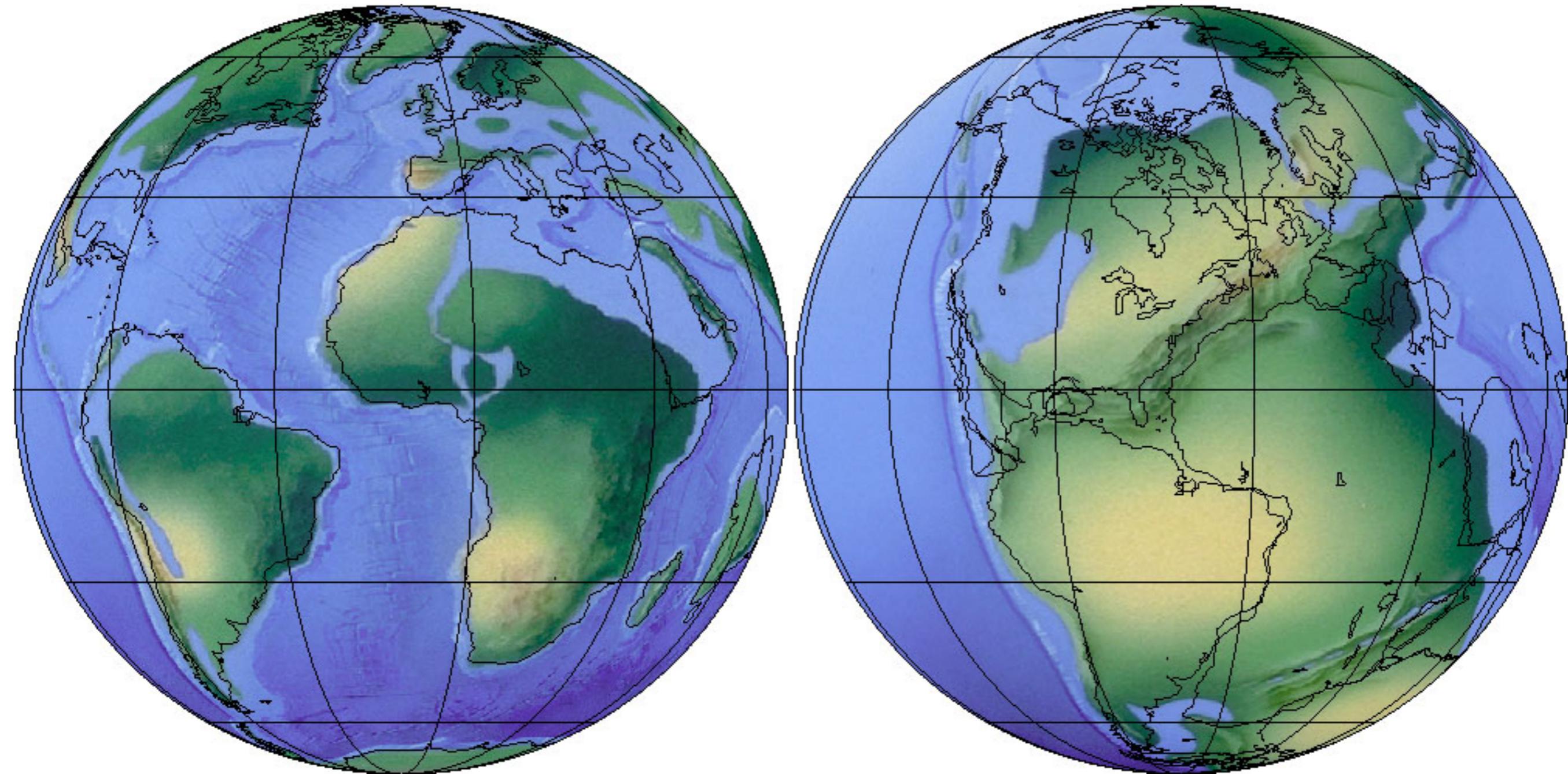


7: Application du magnétisme des roches à la tectonique Globale et régionale



Notion de Modèle:

Un modèle est une représentation conceptuelle d'observations

Un modèle est une vue abstraite simplifiée d'une réalité complexe

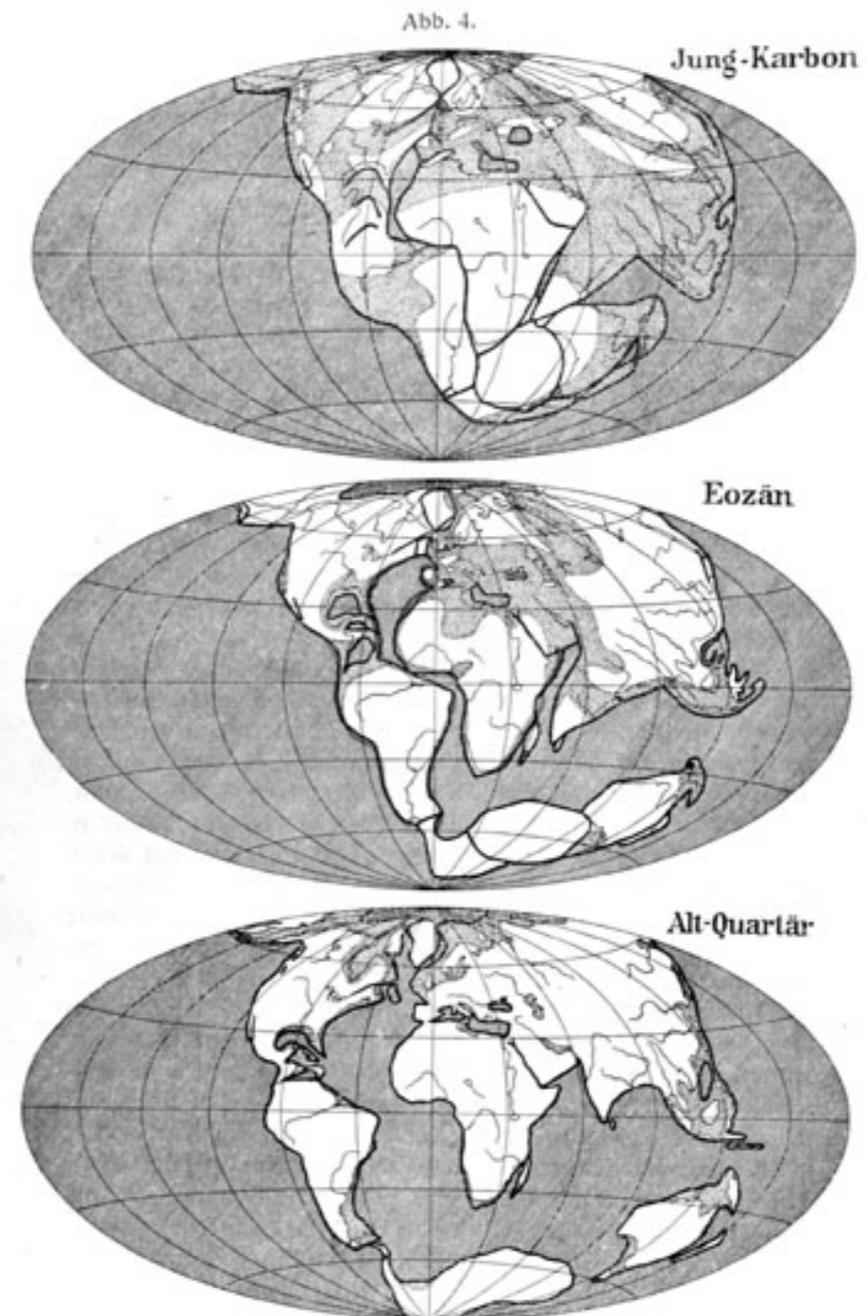
Un modèle n'est pas parfaitement ressemblant (on vise une ressemblance suffisante, qui dépend de l'utilisation souhaitée)

Lois Physiques
Hypothèses
Données

Notion de Théorie:

Généralement, on appelle théorie un modèle très largement accepté

Modèle de dérive des plaques de A. Wegener (1915):

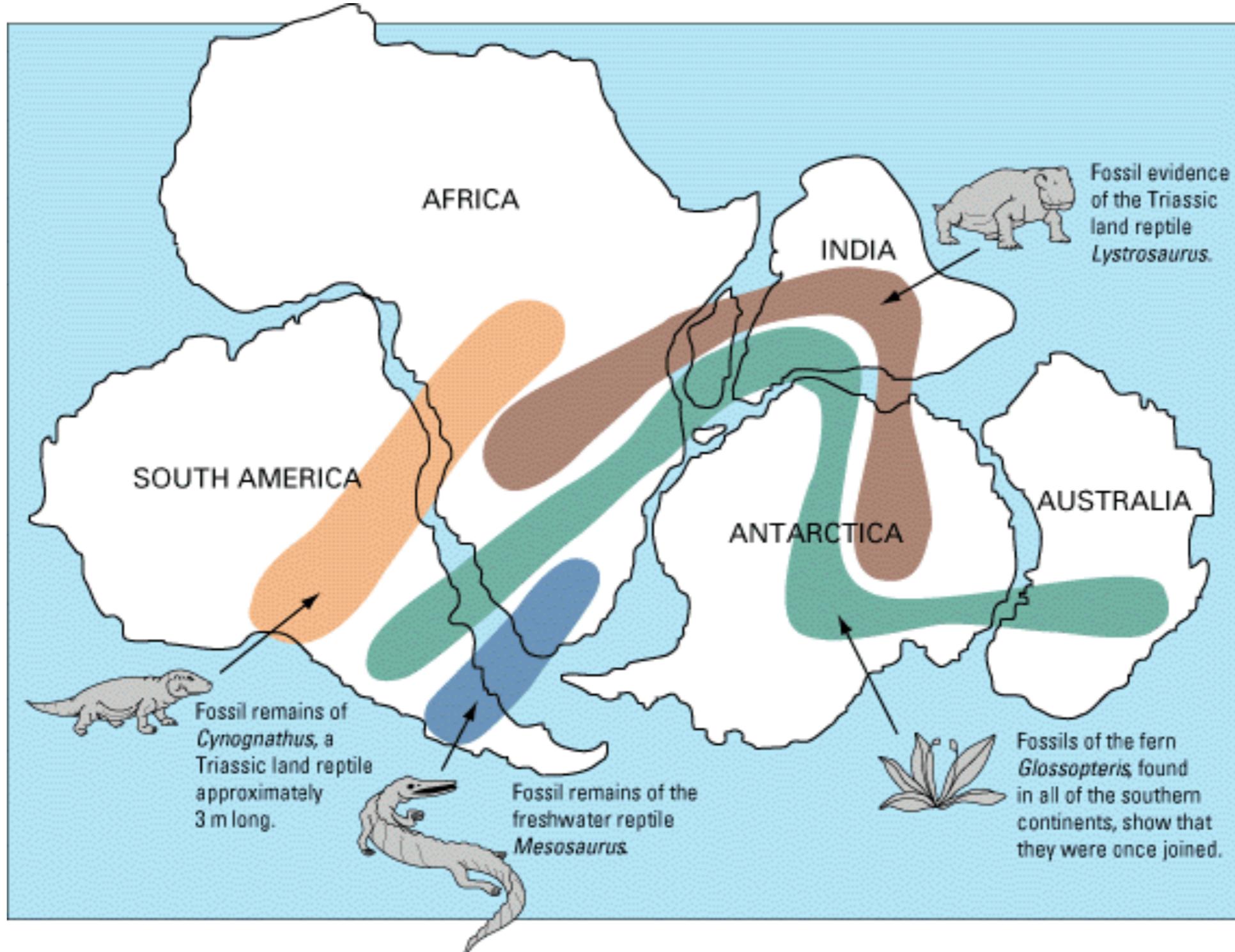


Rekonstruktionen der Erdkarte nach der Verschiebungstheorie für drei Zeiten.

Schraffiert: Tiefsee; punktiert: Flachsee; heutige Konturen und Flüsse nur zum Erkennen. Gradnetz willkürlich (das heutige von Afrika).

7.1 En guise d'introduction... Notion de Modèle

Modèle de dérive des plaques de A. Wegener (1915):



Modèle de dérive des plaques de A. Wegener (1915):

Arguments géologiques : similitude des ensembles géologiques situés de part et d'autre de l'océan Atlantique (âge et nature des terrains, orientation des déformations)

Arguments paléontologiques : les fossiles des continents américain et africain montrent que la faune et la flore de ces deux continents étaient très semblables jusqu'au début de l'ère secondaire (-200 millions d'années), époque à partir de laquelle les fossiles divergent sur chacun des continents.

Arguments climatiques : des indices de climats anciens très différents des climats actuels, qu'un simple changement du climat global de la Terre ne suffit pas à expliquer.

Pb : ignorant à l'époque les mouvements de convection du magma, A Wegener impute l'origine de ces mouvements aux marées lunaires.

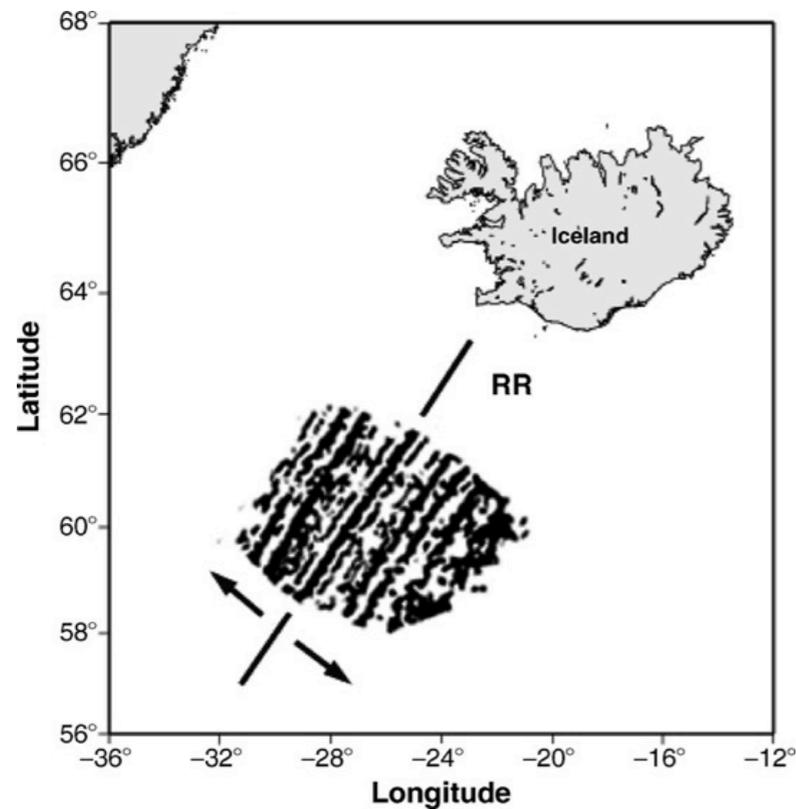
Modèle de dérive des plaques de A. Wegener (1915):

Ce Modèle a été ignoré pendant presque 50 ans

Sa validation n'est intervenue que dans les années 60 grâce à de nouvelles données et connaissances sur les:

anomalies magnétiques de la croûte océanique

Les premiers résultats des mesures océaniques

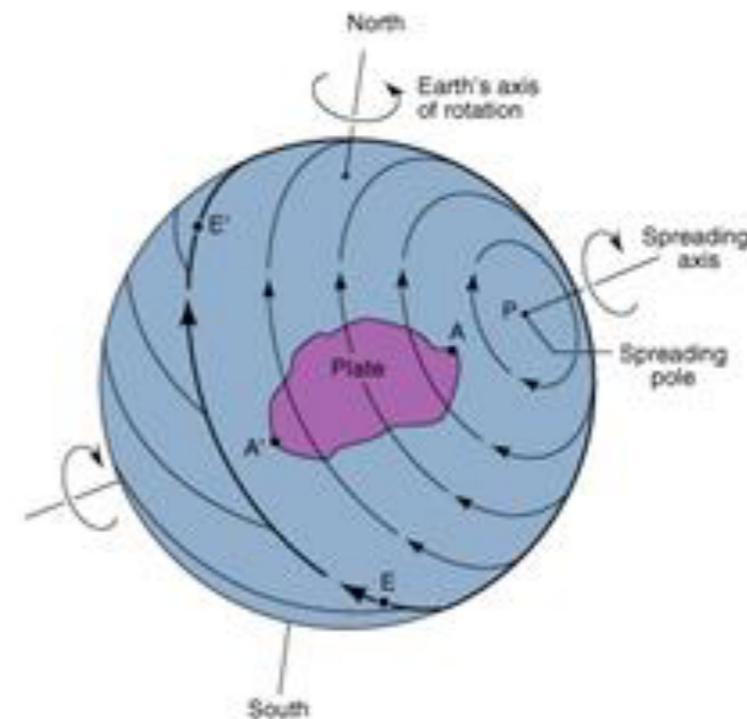


1929 : Holmes. La convection thermique dans le manteau

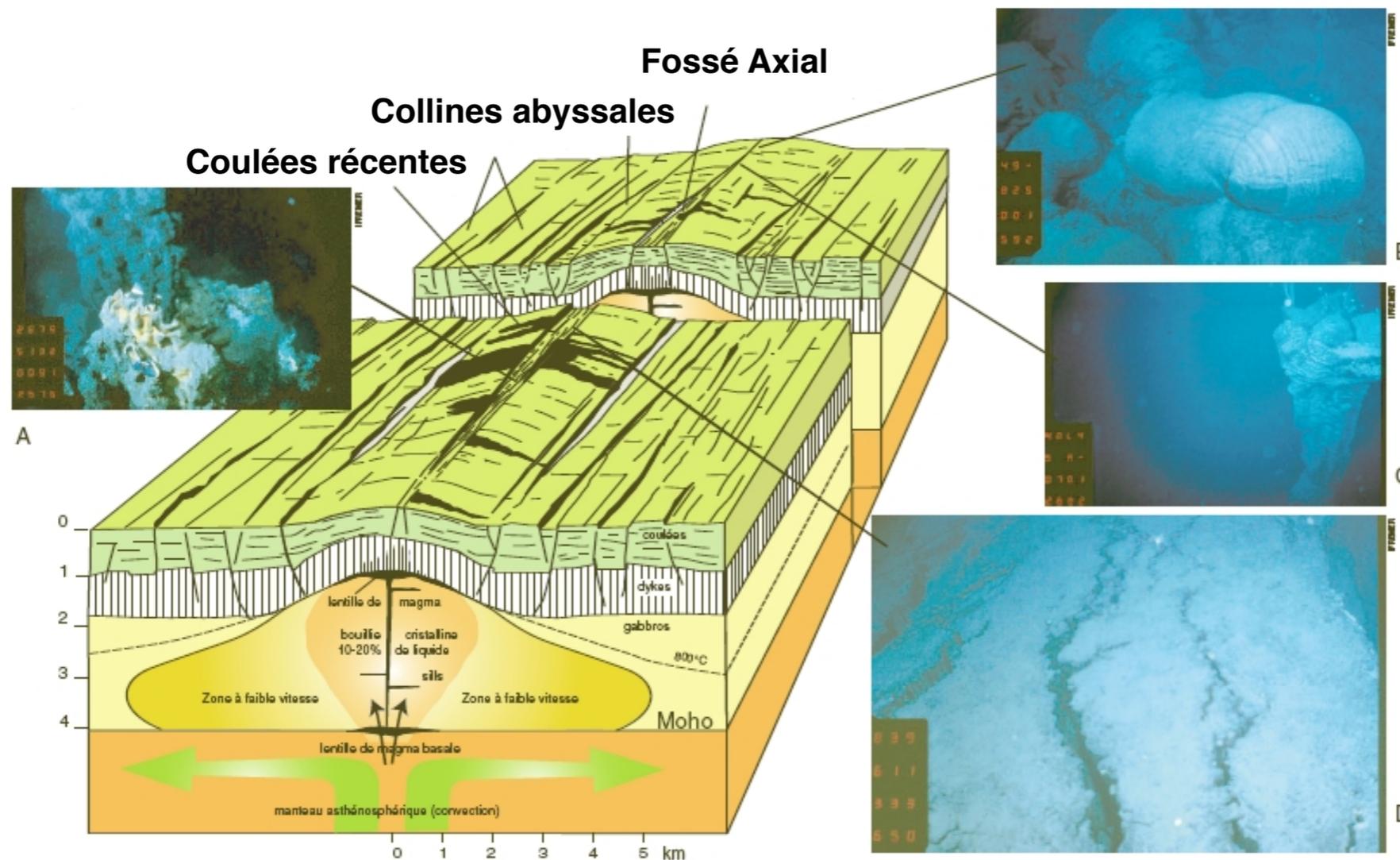
1950 : Maury. Bathymétrie des fonds océaniques

1960 : Vine et Matthew: Des bandes d'anomalies magnétiques parallèles entre elles et parallèles aux rides océaniques

1965 : Bullard, Everett and Smith. Pôle de Rotation finie sur la sphère



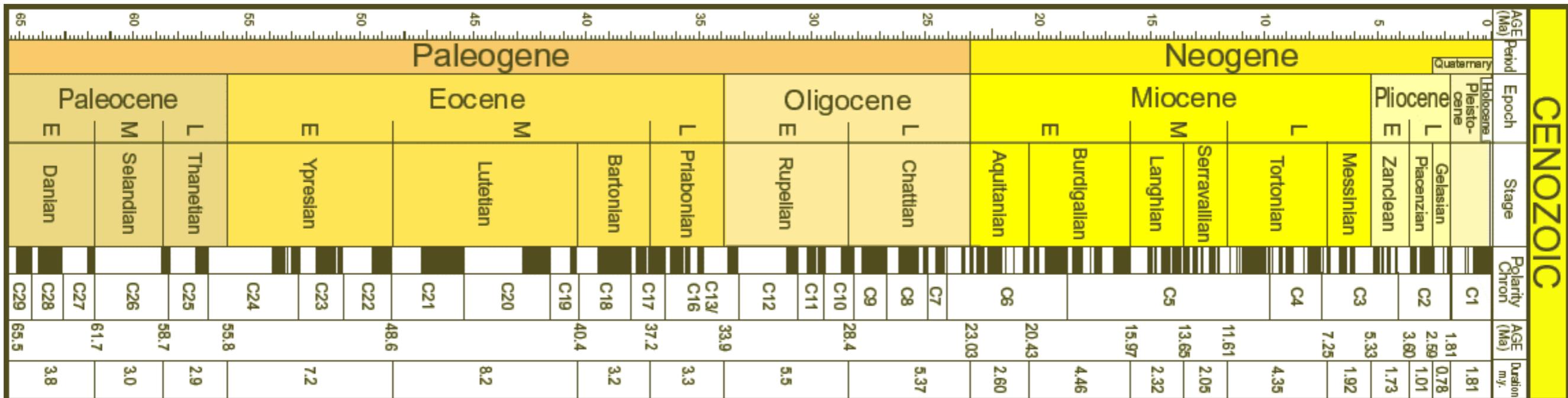
Connaissance de la structure de la croûte océanique



1961 : La séismologie. Les dorsales, structures de distension

1961 : Matthews. Le plancher océanique est formé de basaltes.

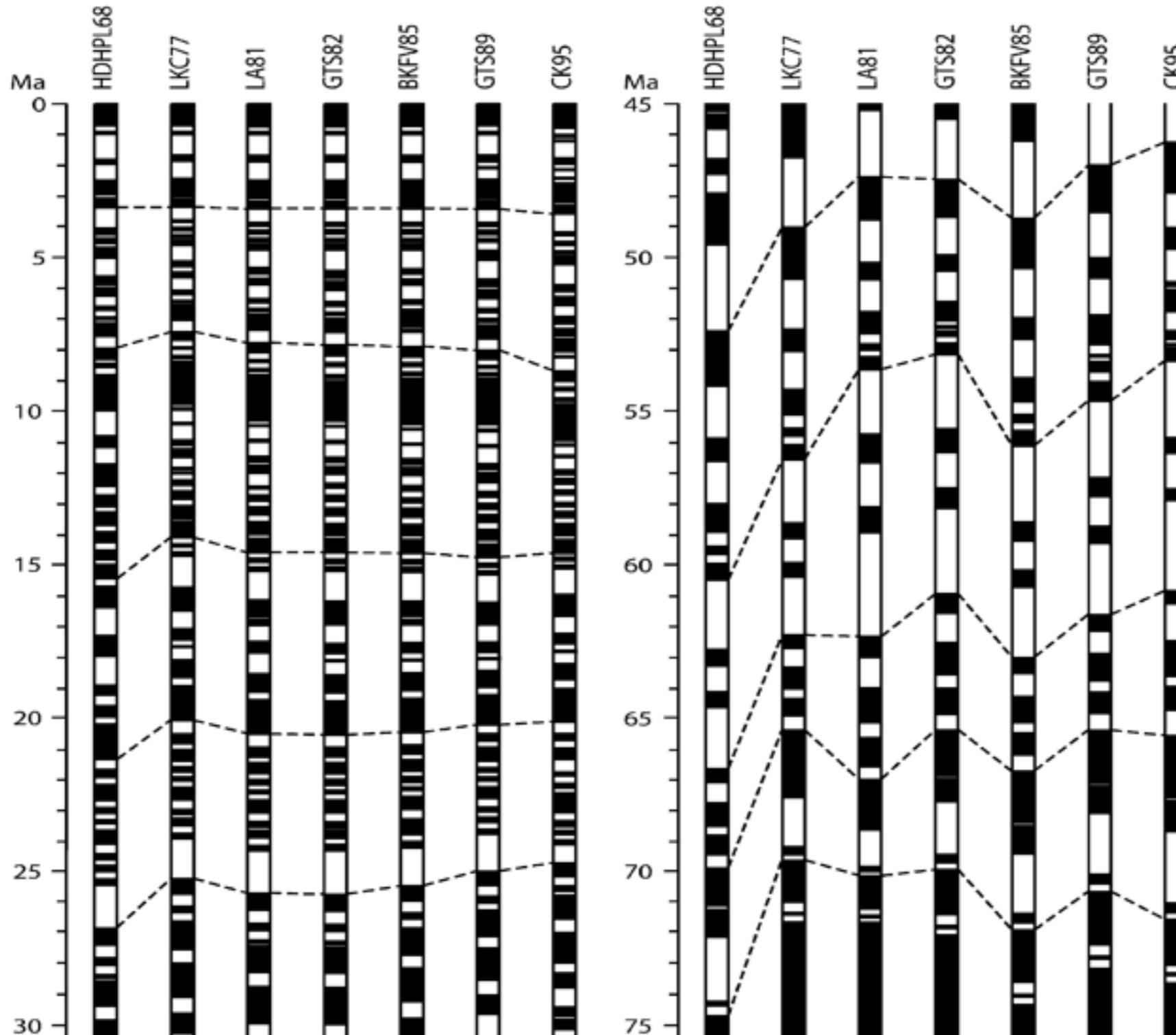
On connaissait les renversements de polarité



1906 : Pierre Brunhes. Basaltes du massif central.

Datation K/Ar de ces basaltes (**années 1960**) -> établissement d'une première échelle magnéto-stratigraphique pour les 5 derniers Ma.

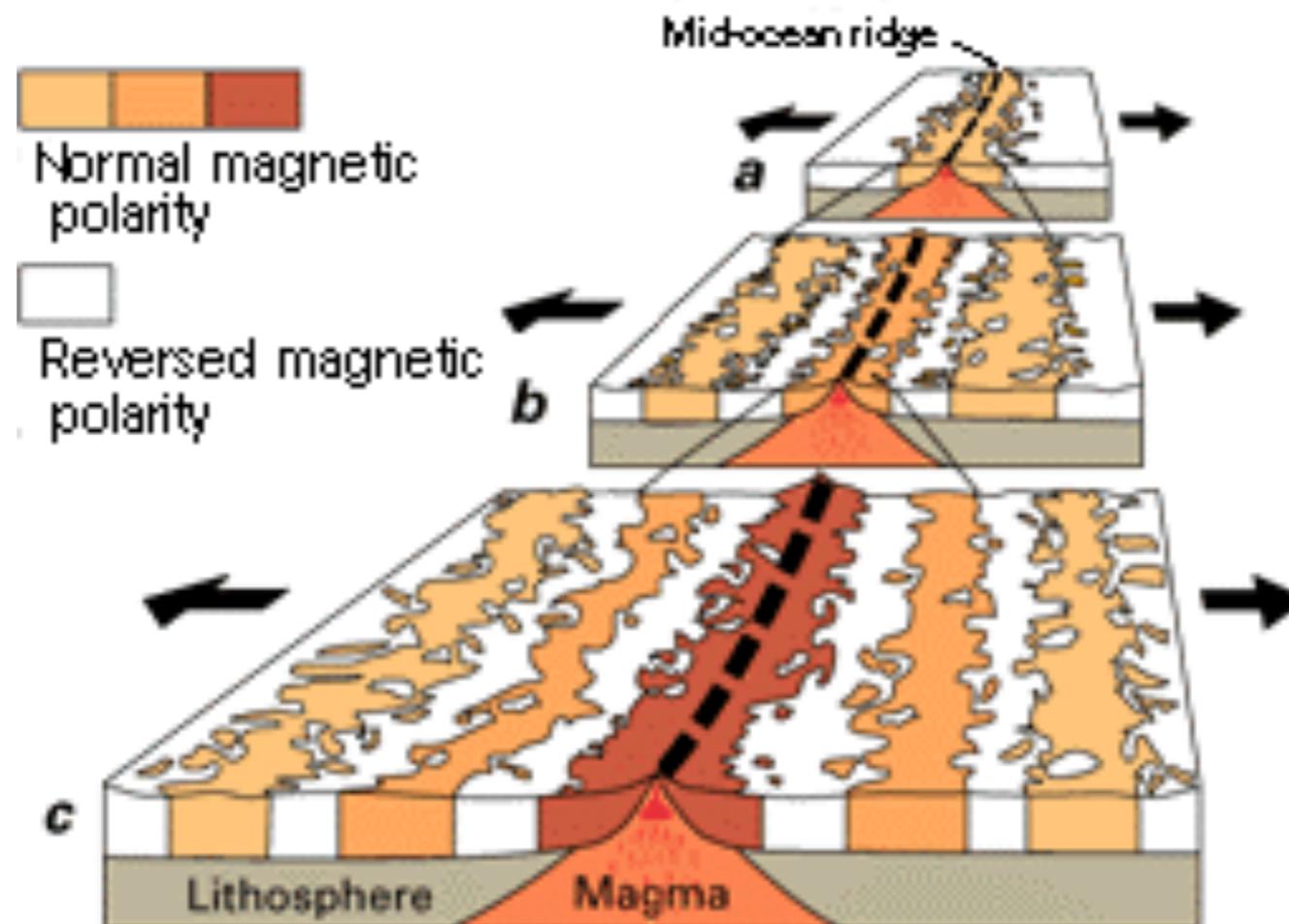
On connaissait les renversements de polarité



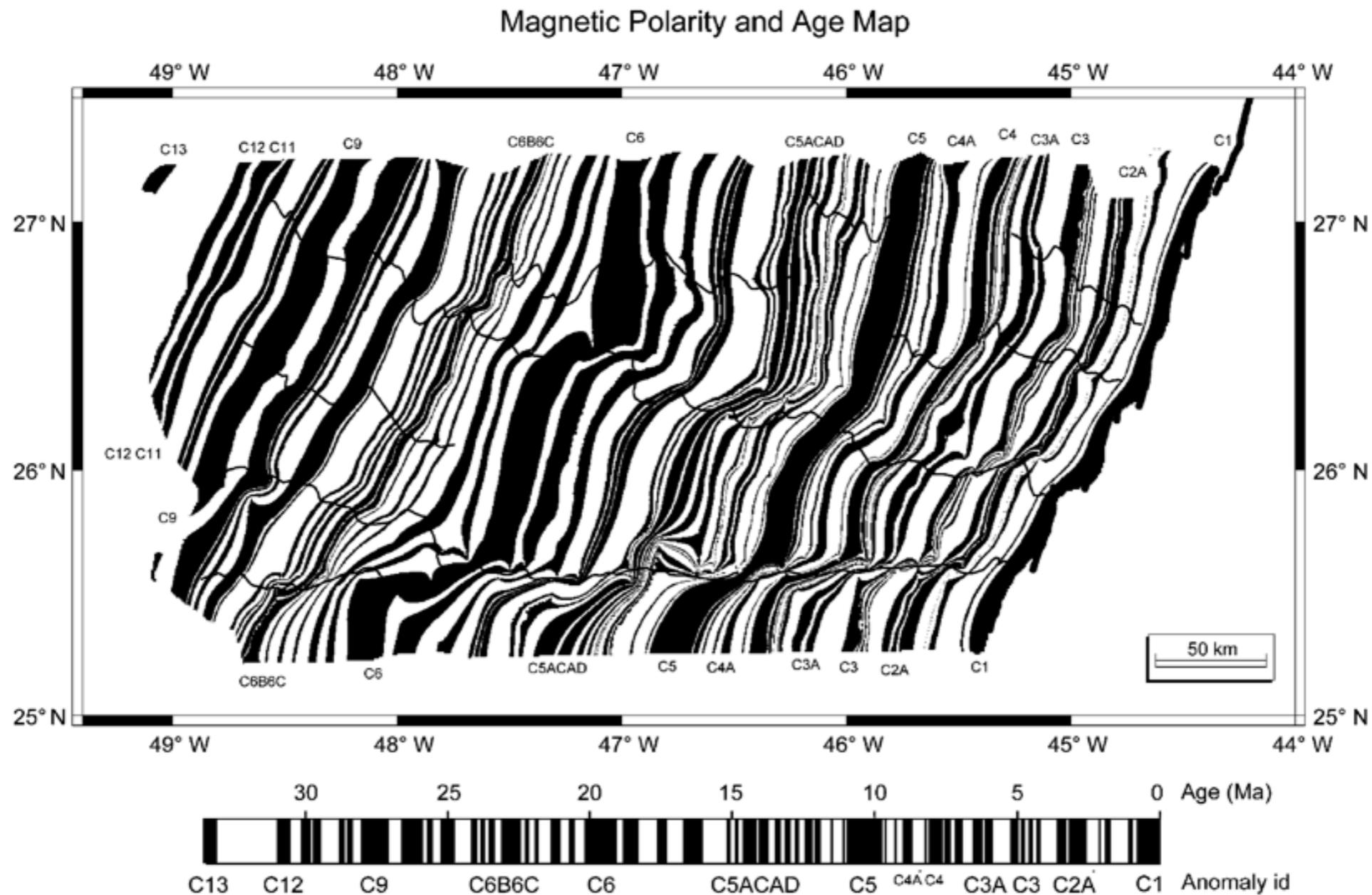
Tous les éléments étaient là, il suffisait simplement de les synthétiser !!!

1962 : Deitz et Hess. Le mécanisme est bien la convection

1963 : Morley et Vine & Mathews. L'anomalie centrale >0 correspond à des roches de polarité normale, les anomalies <0 autour, à des roches de polarité inverse.



7.2 La théorie de la Tectonique des plaques

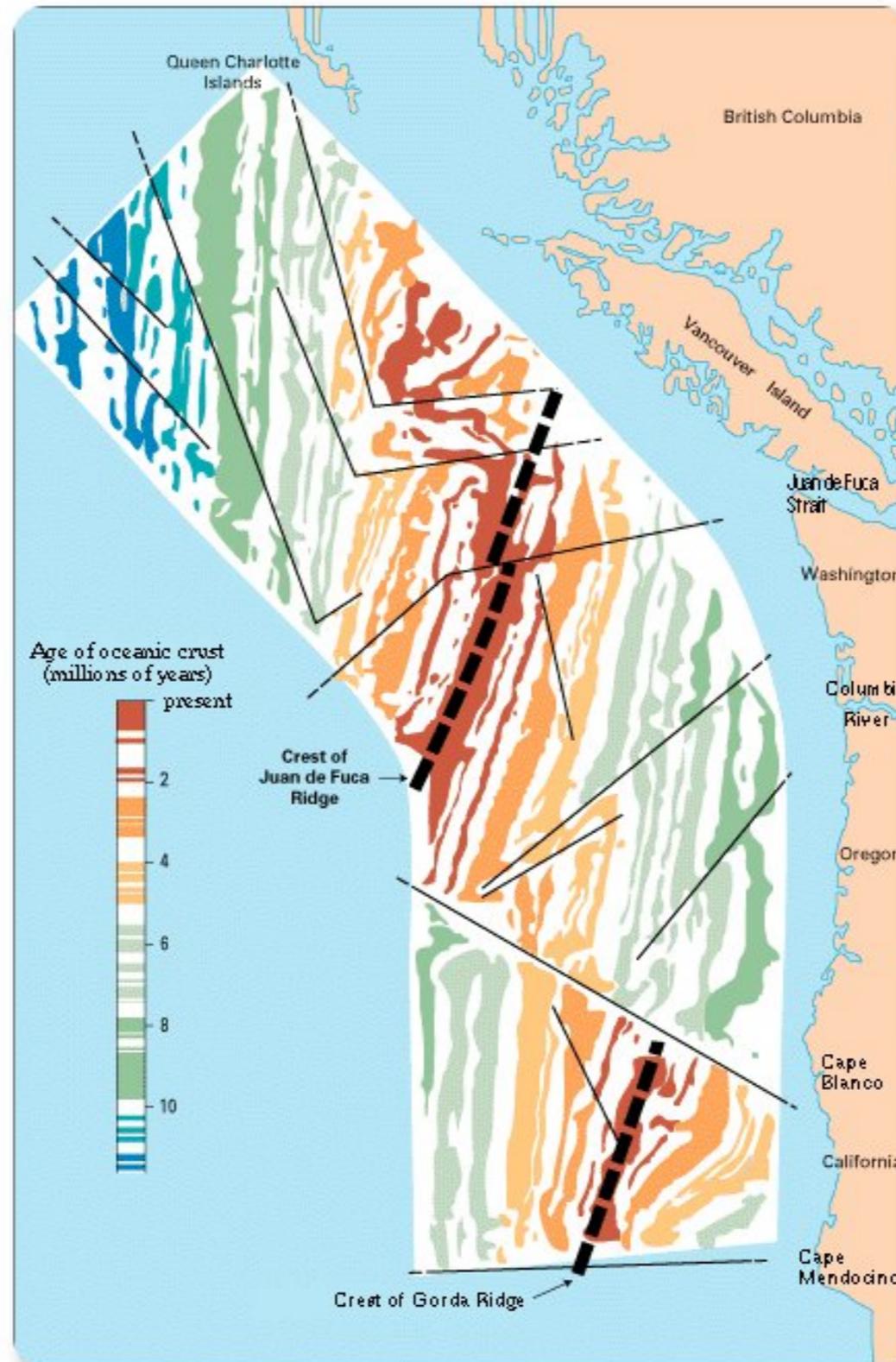


On assigne aux premières anomalies (-> 5 Ma) les âges absolus provenant des séquences volcaniques terrestres. Pour les anomalies plus anciennes, extrapolation des âges en supposant un taux d'expansion constant.

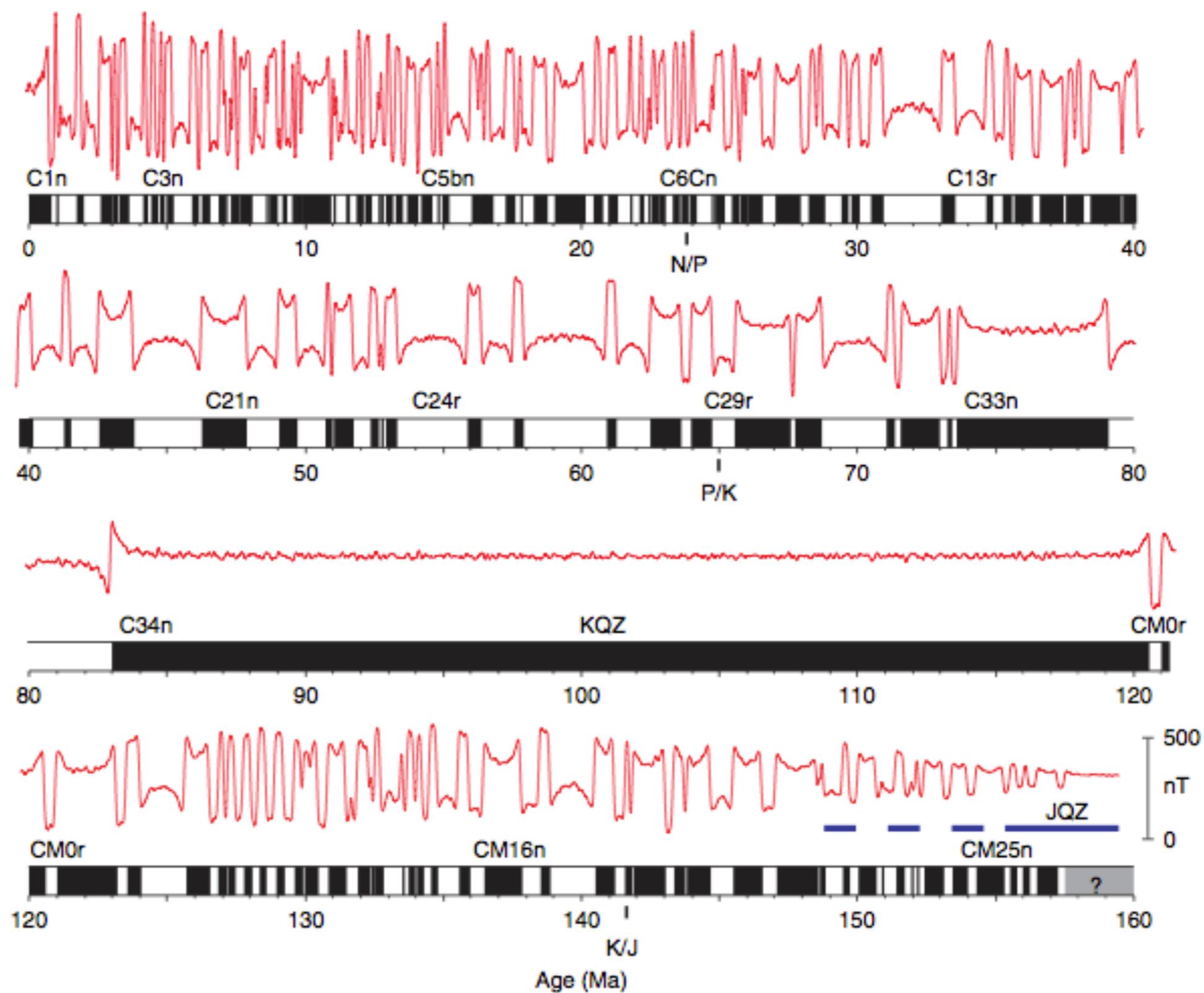
Puis mesures de l'aimantation des sédiments océaniques forés: on retrouve ces inversions.

Corrélation entre les échelles terrestre et marine.

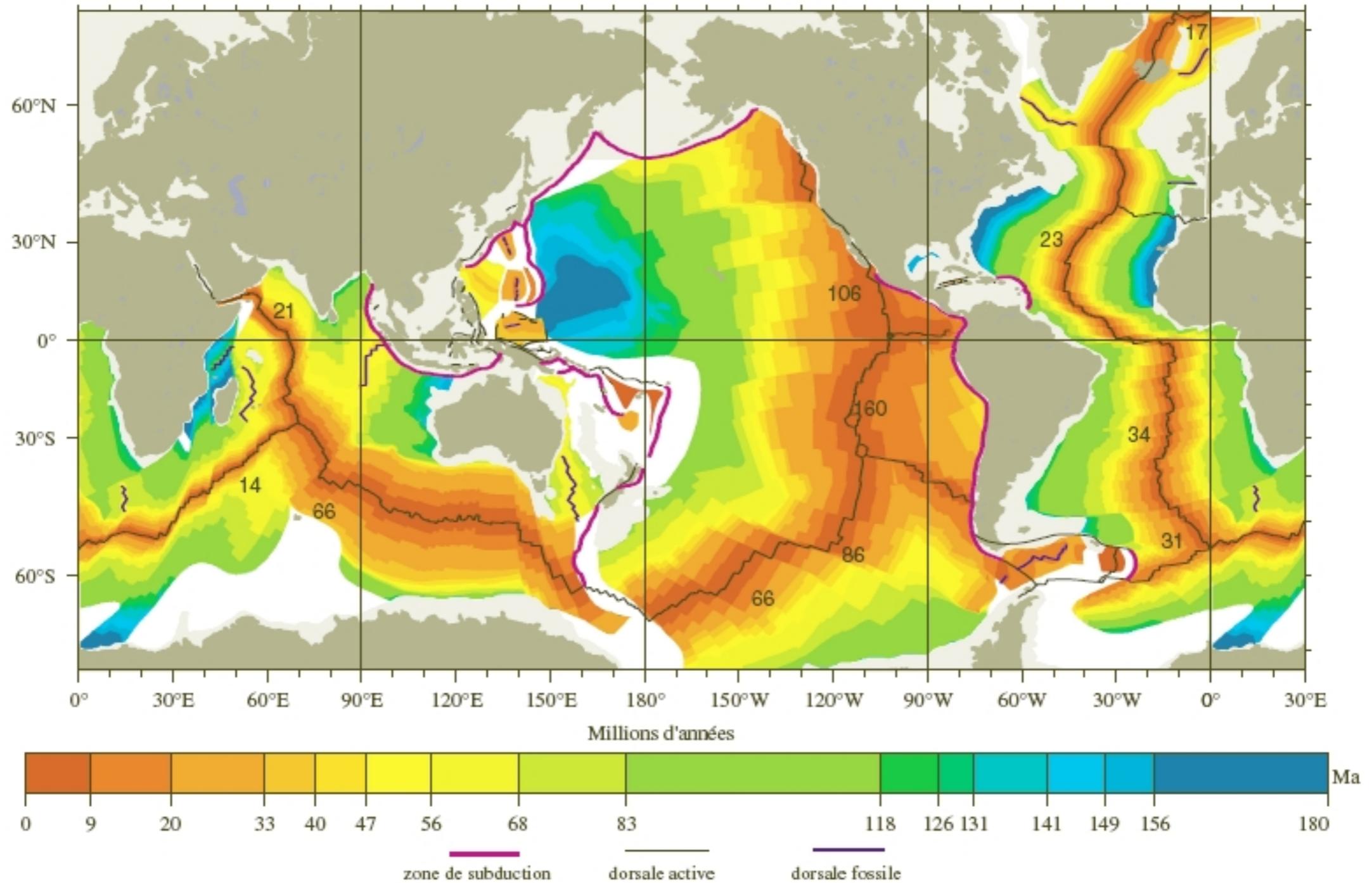
7.2 La théorie de la Tectonique des plaques

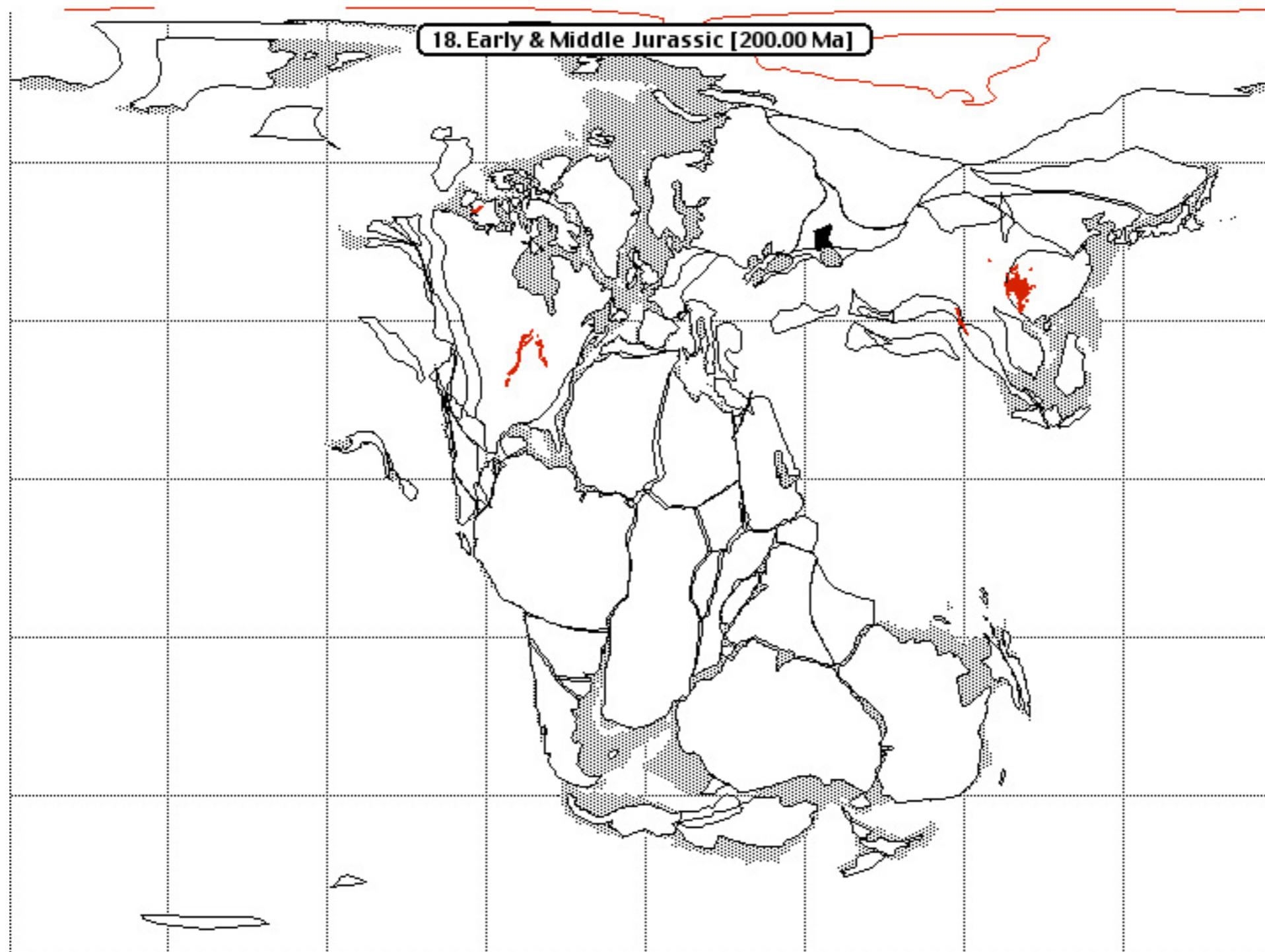


7.2 La théorie de la Tectonique des plaques

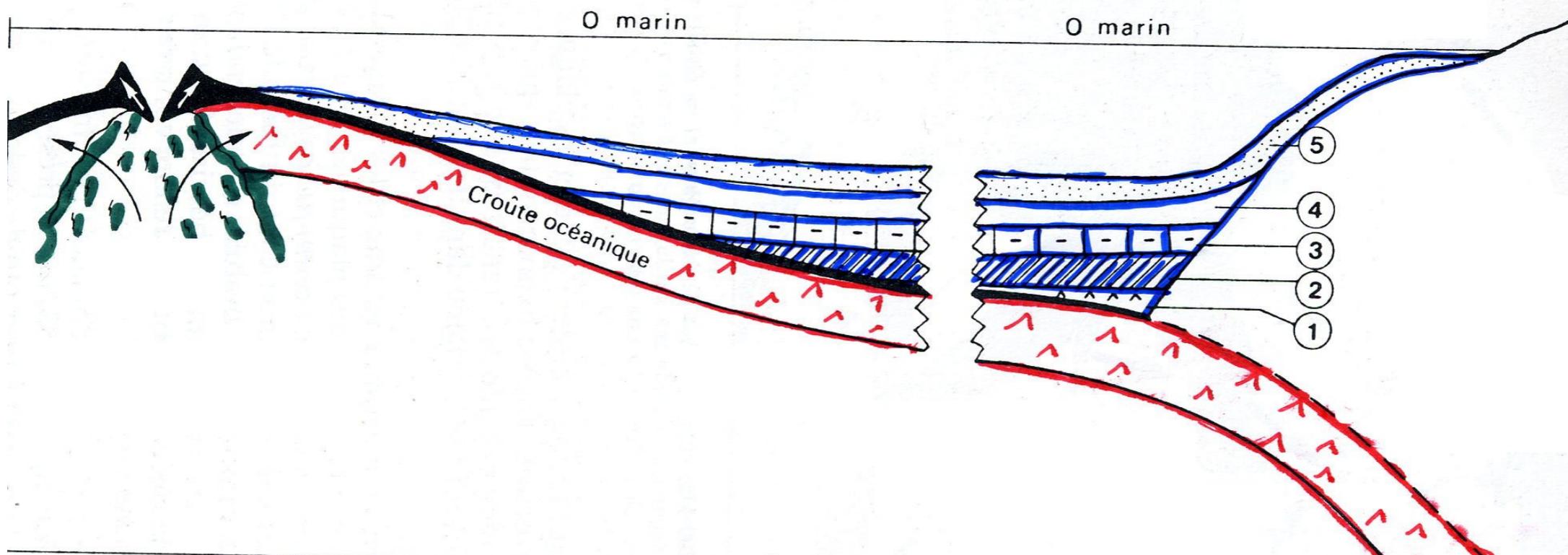


7.2 La théorie de la Tectonique des plaques





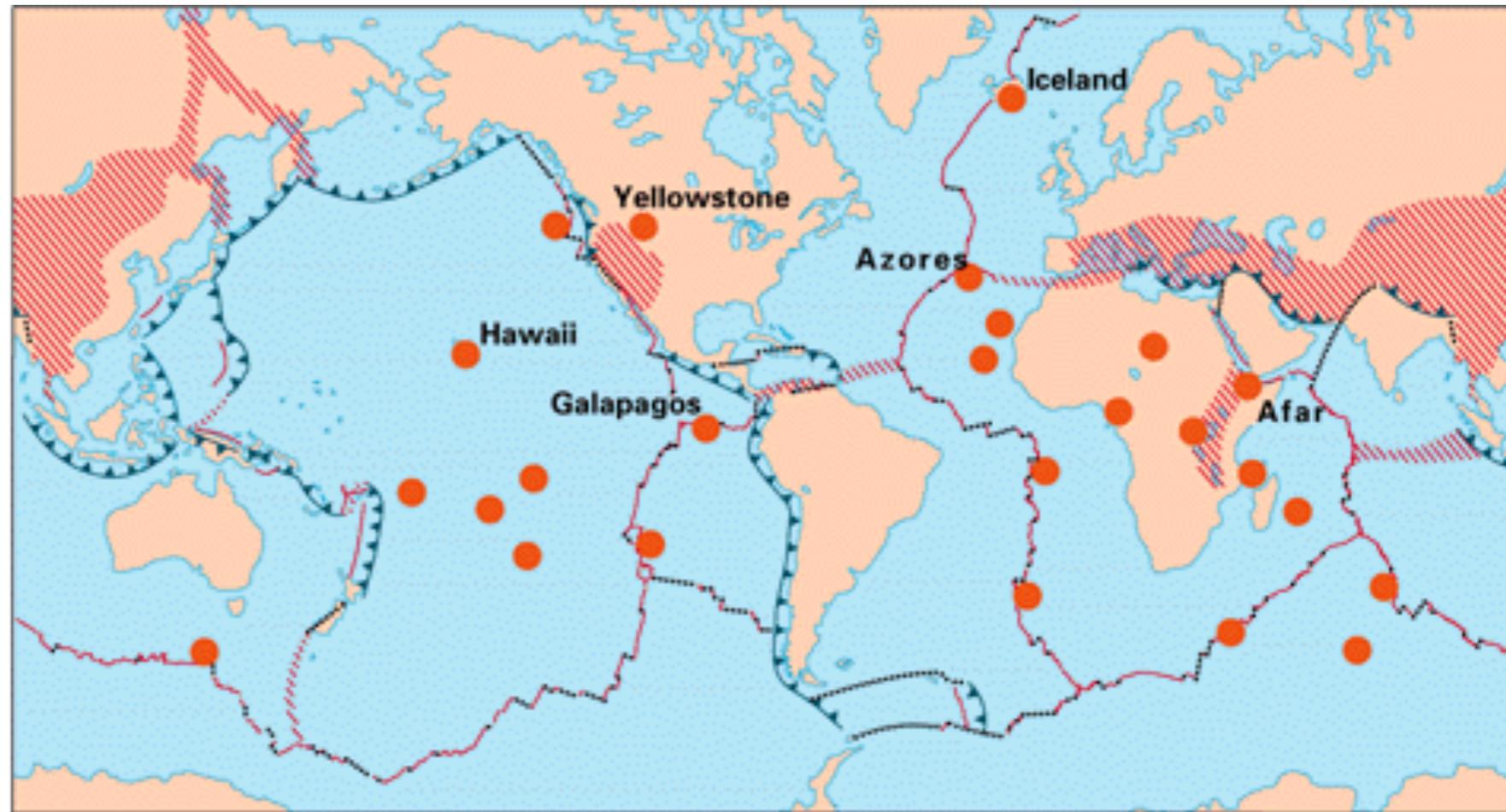
Problème : La croûte océanique est nécessairement recyclée dans les subductions !!!!



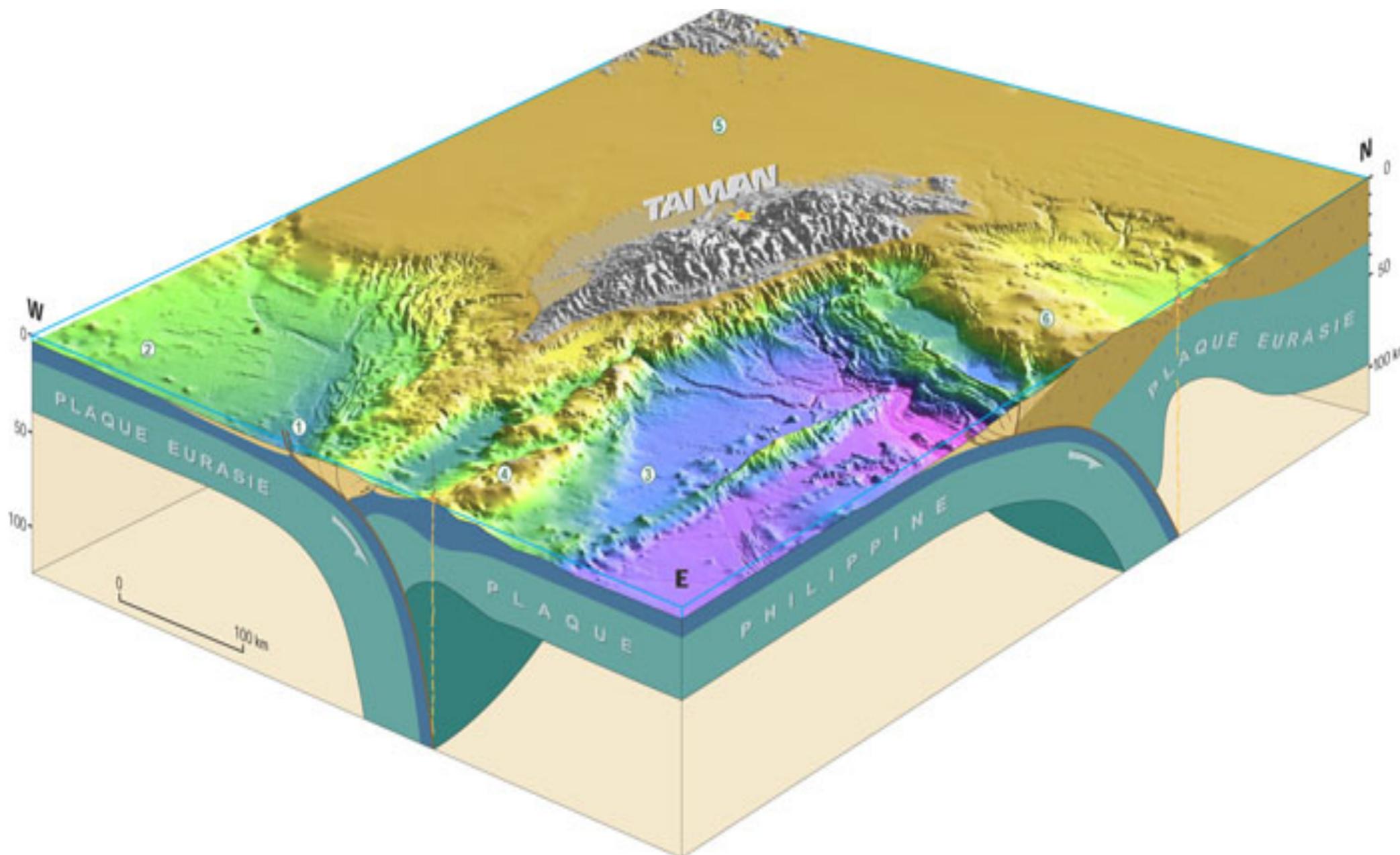
7.2 La théorie de la Tectonique des plaques

EXPLANATION

-  **Divergent plate boundaries—**
Where new crust is generated as the plates pull away from each other.
-  **Convergent plate boundaries—**
Where crust is consumed in the Earth's interior as one plate dives under another.
-  **Transform plate boundaries—**
Where crust is neither produced nor destroyed as plates slide horizontally past each other.
-  **Plate boundary zones—**Broad belts in which deformation is diffuse and boundaries are not well defined.
-  **Selected prominent hotspots**



Problème : La croûte océanique est nécessairement recyclée dans les subductions !!!!

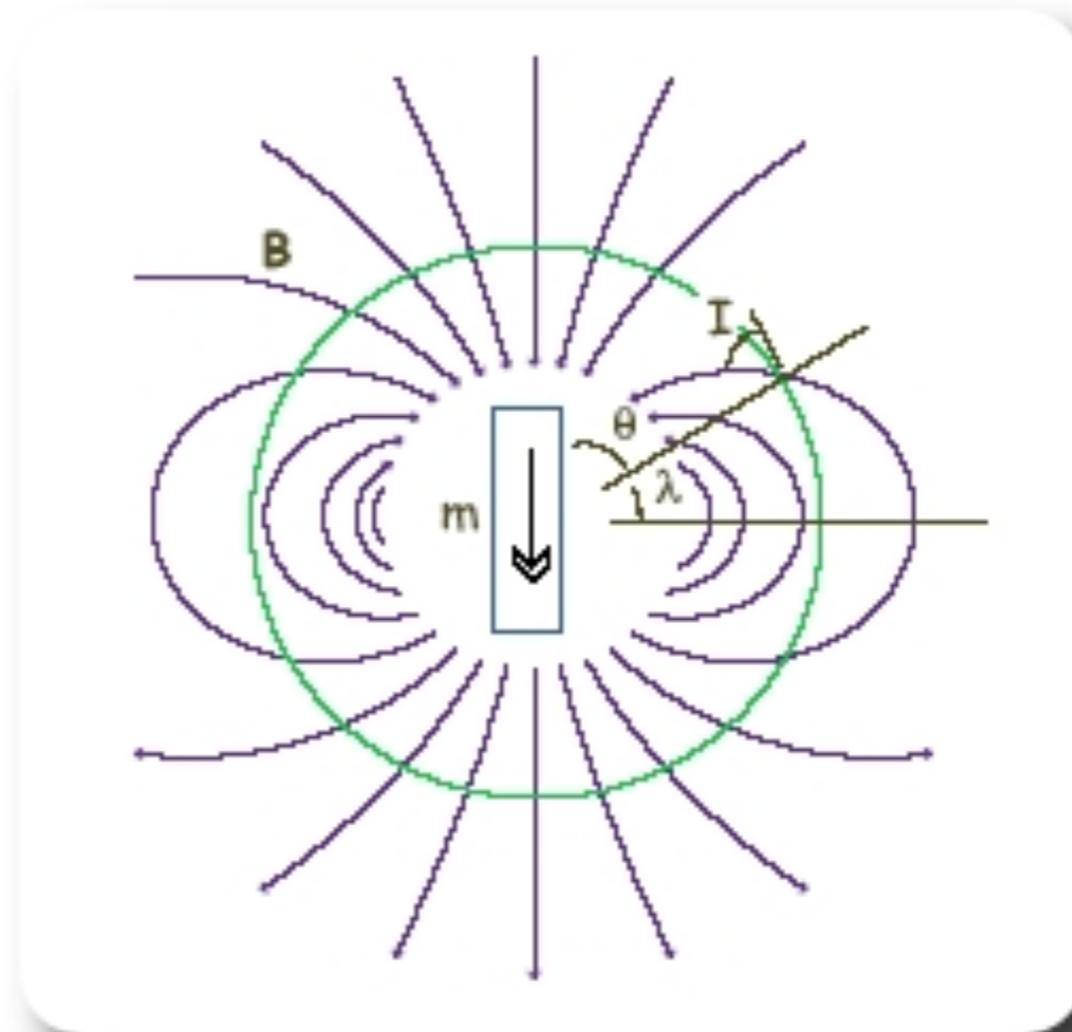


Modèle de Champ moyen considère que :

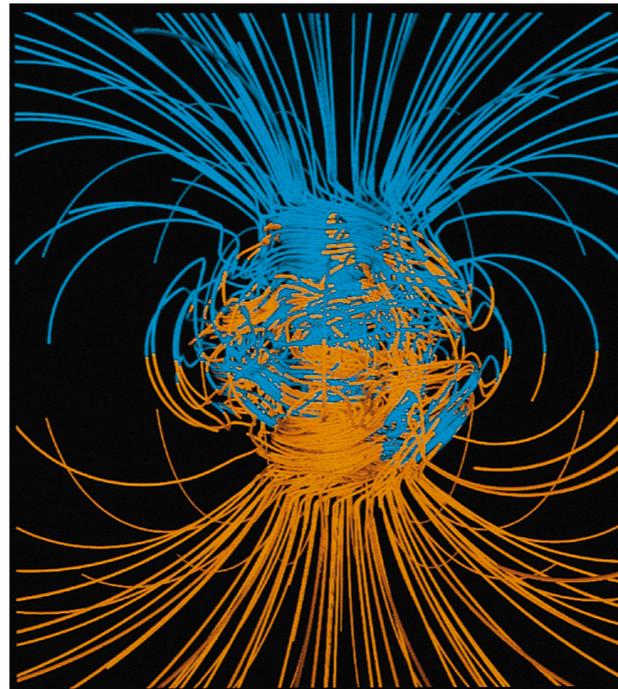
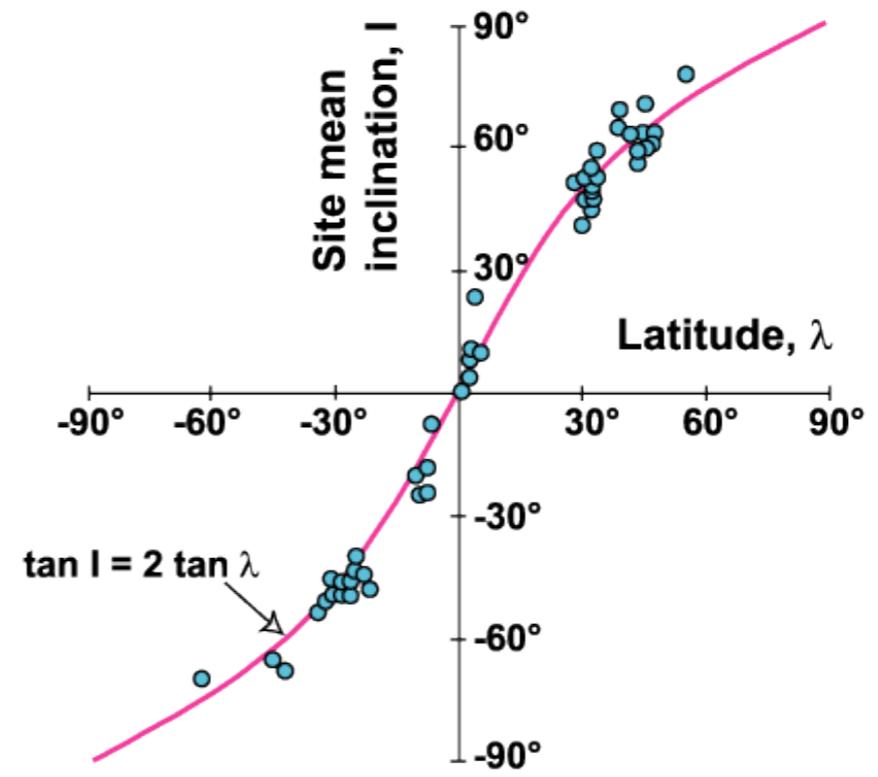
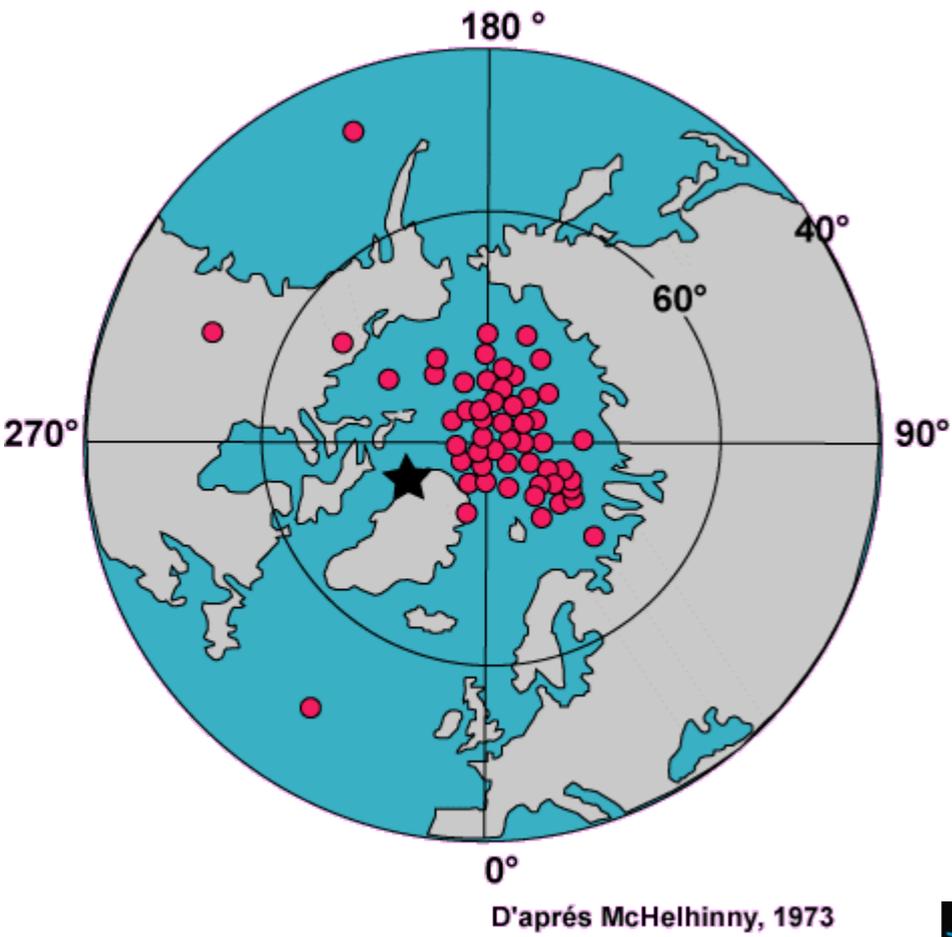
le champ magnétique terrestre est en moyenne celui d'un **Dipôle Axial Centré**.

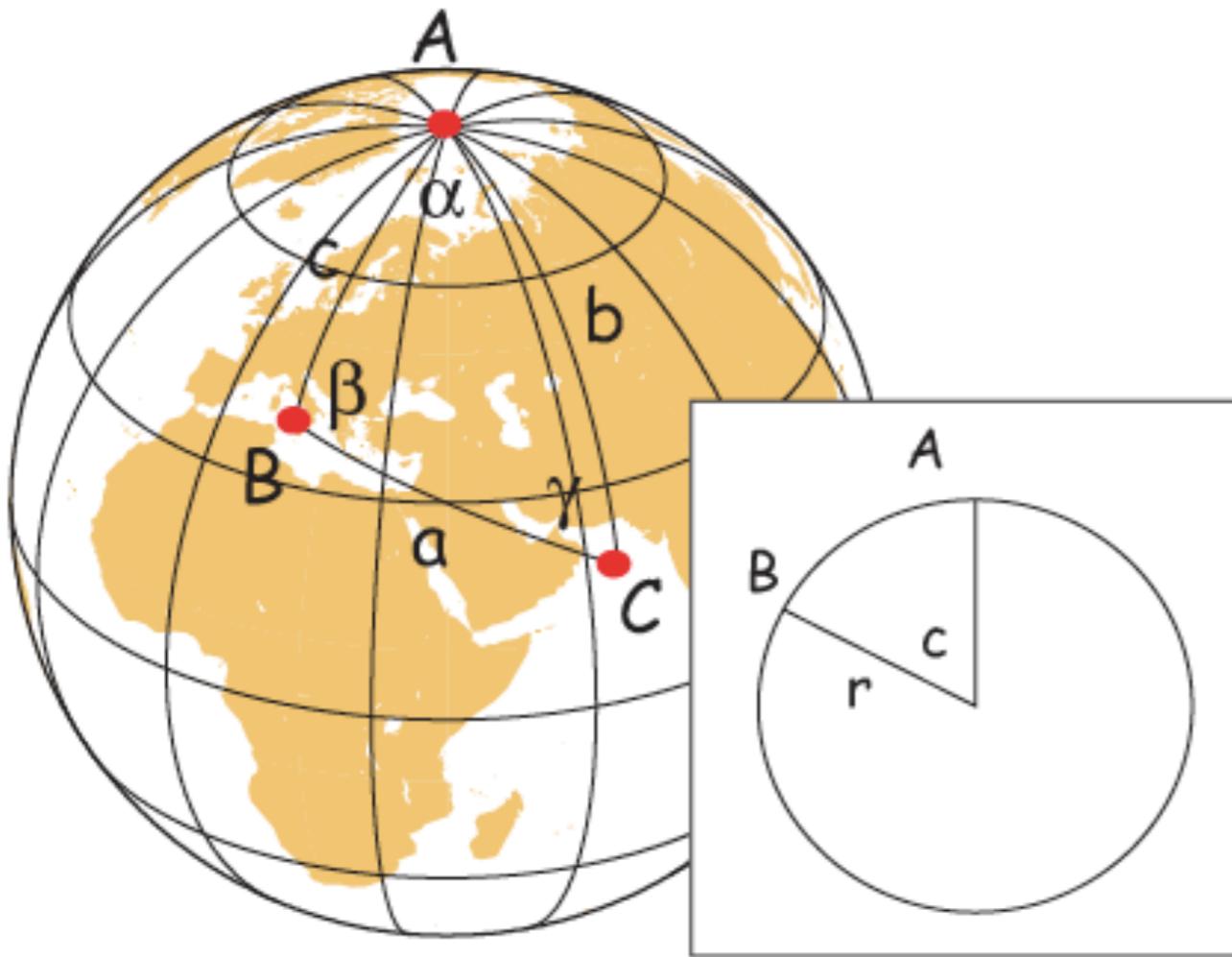
Le **pôle géomagnétique** est en moyenne confondu avec l'axe de rotation.

$$\tan I = 2 \tan \lambda$$



7.3 Le champ magnétique moyen





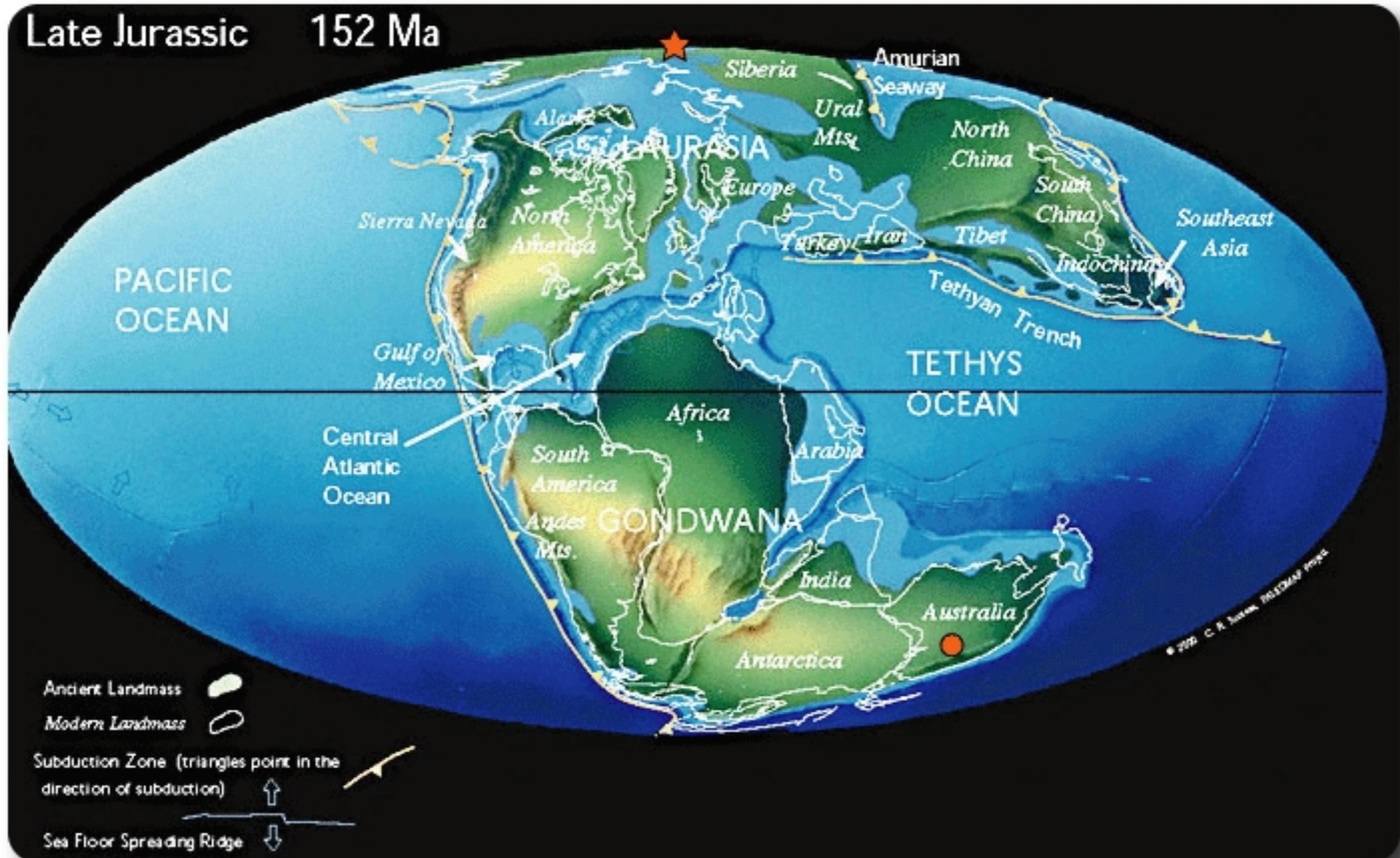
La loi des Sinus :

$$\frac{\sin \alpha}{\sin a} = \frac{\sin \beta}{\sin b} = \frac{\sin \gamma}{\sin c},$$

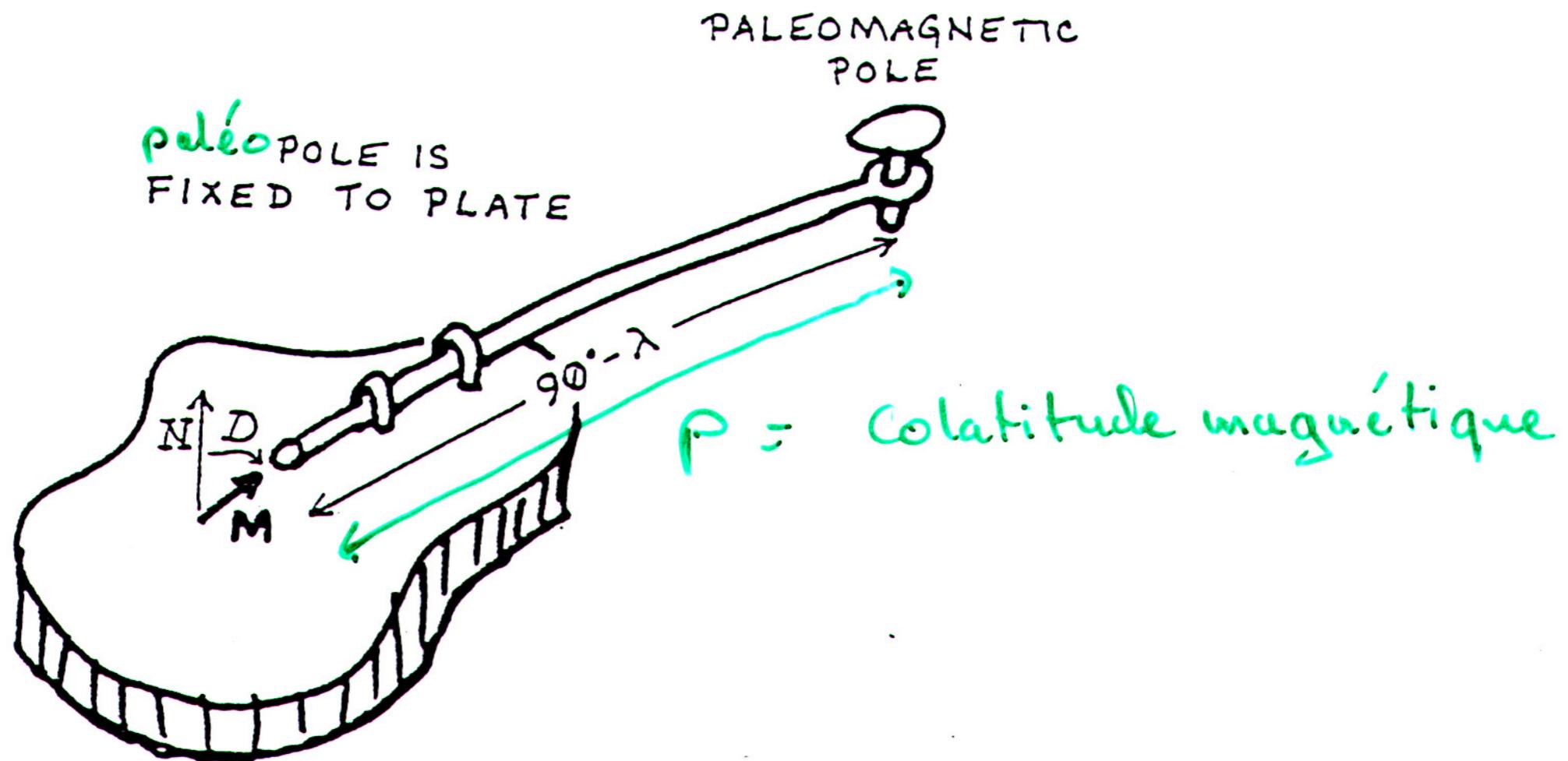
La loi des Cosinus :

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos \alpha.$$

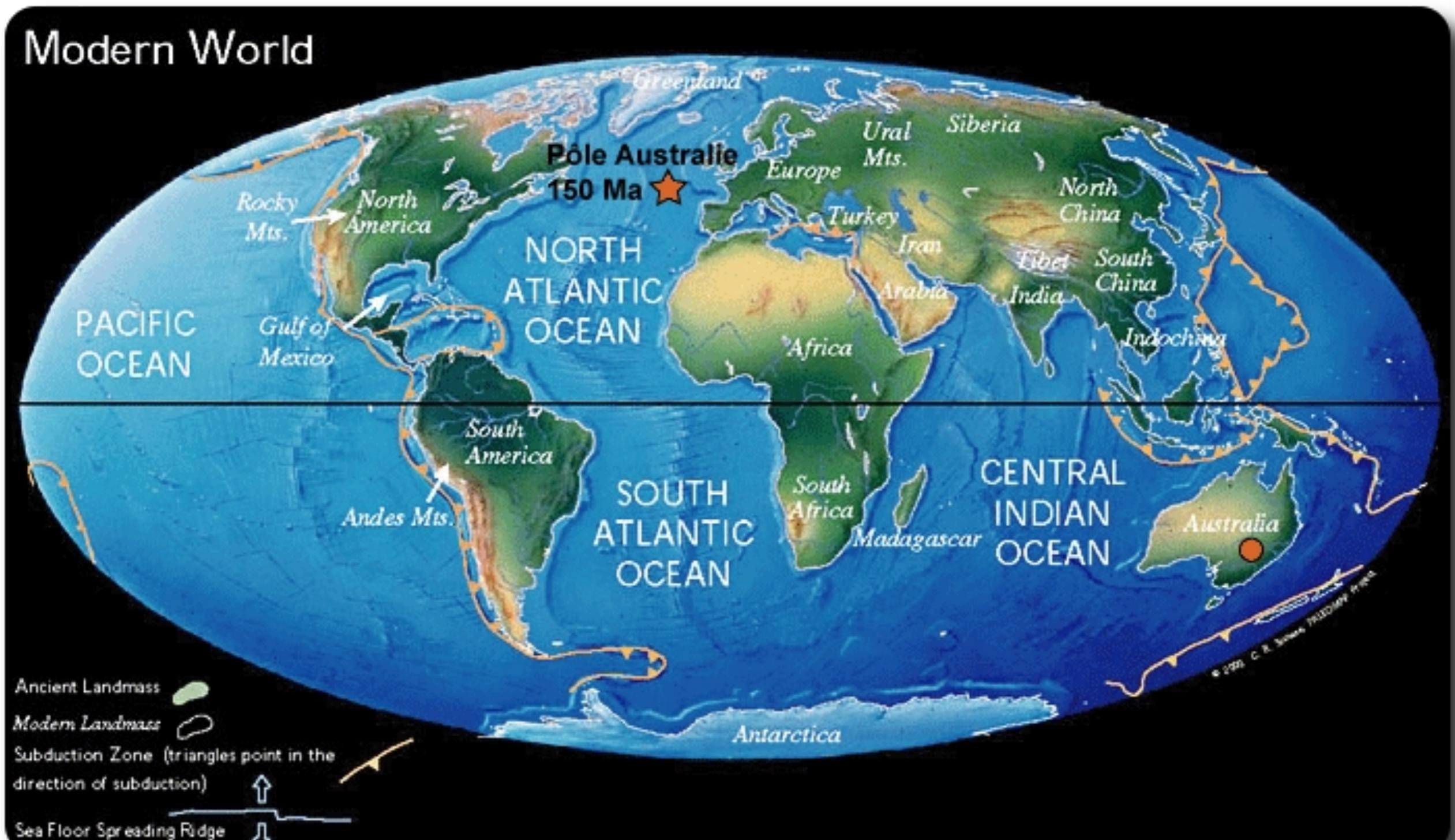
Champ Magnétique Moyen : est enregistré dans la lithosphère



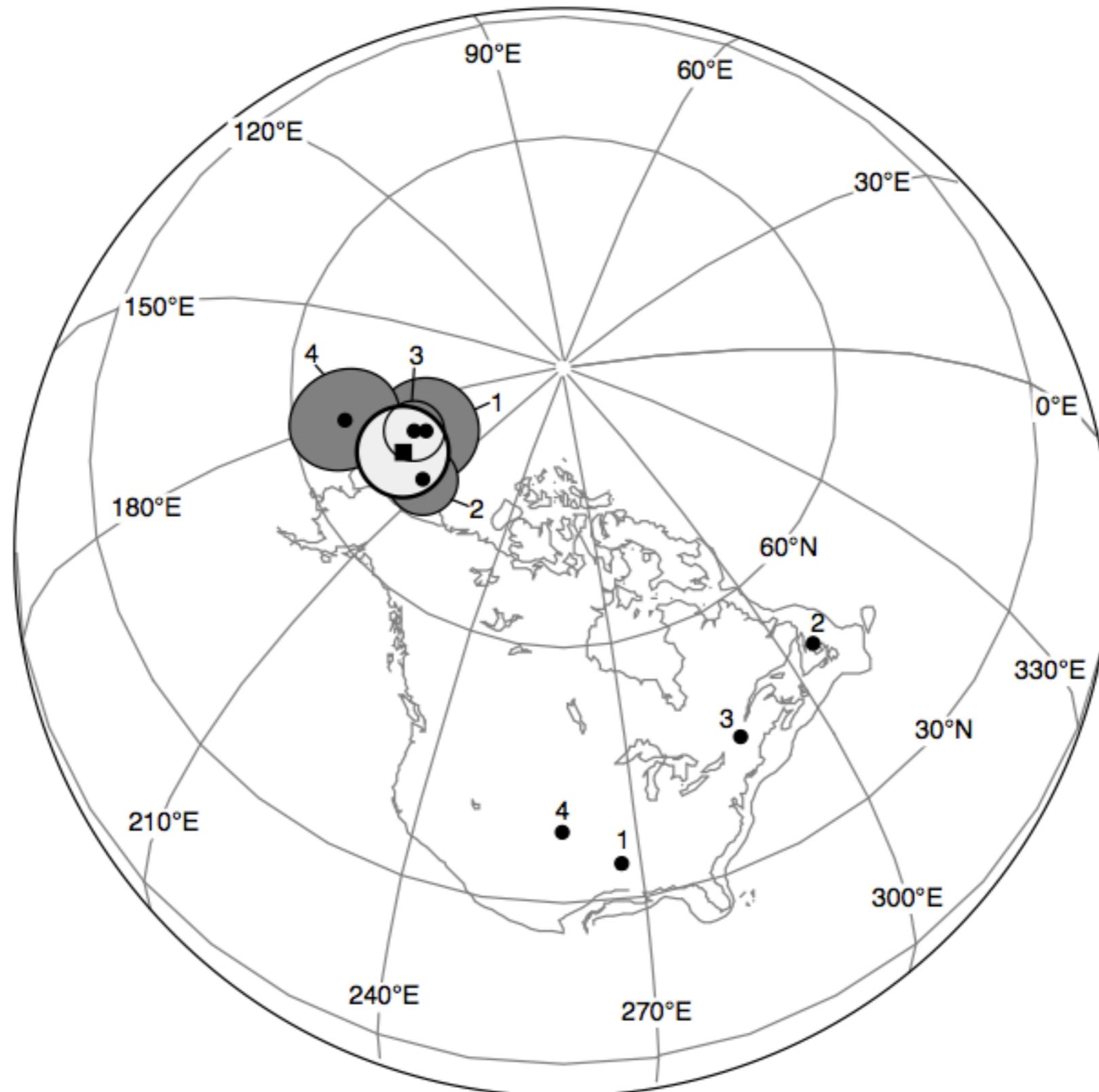
Champ Magnétique Moyen : est enregistré dans la lithosphère



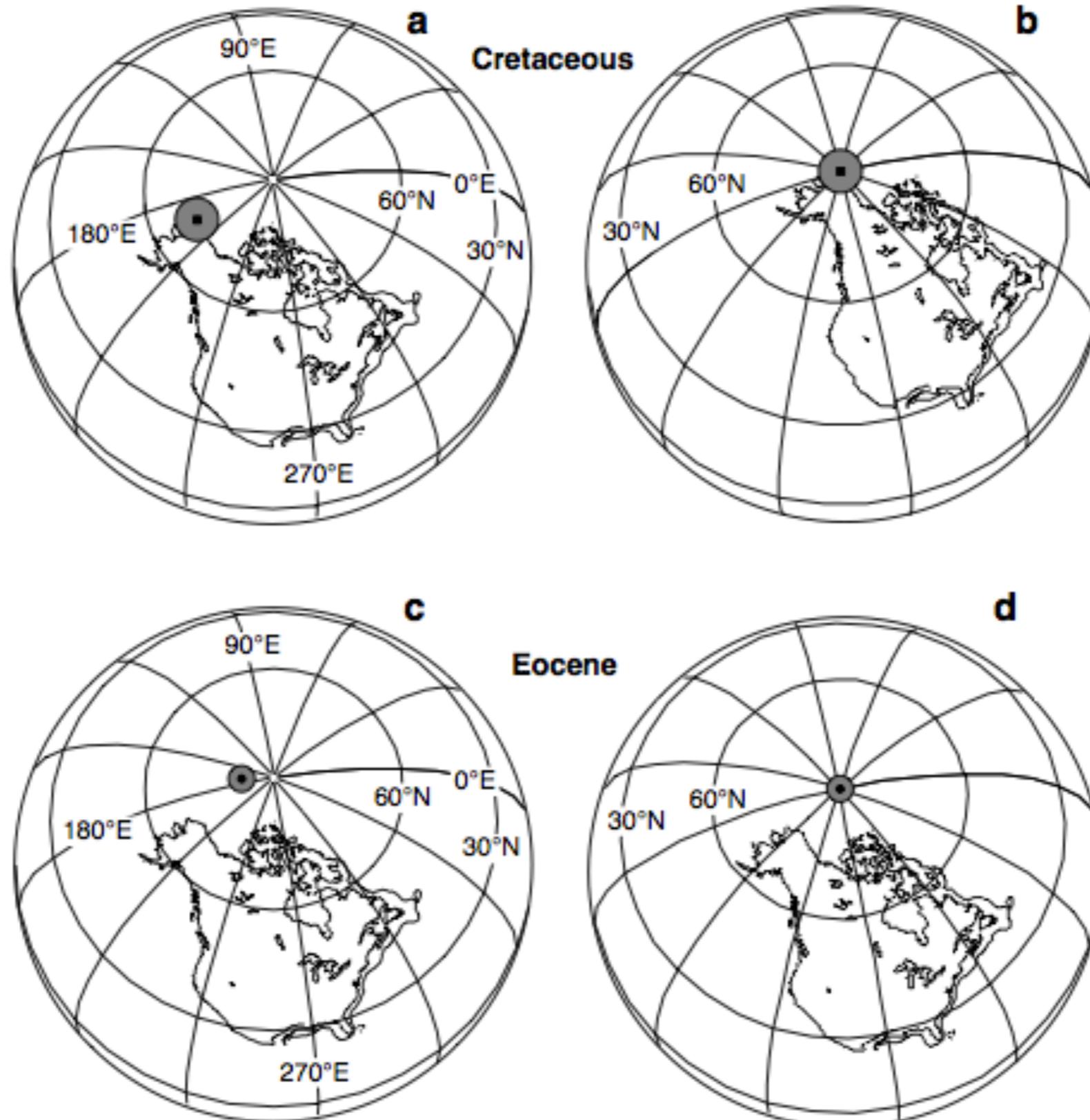
Champ Magnétique Moyen : est enregistré dans la lithosphère



Champ Magnétique Moyen : est enregistré dans la lithosphère

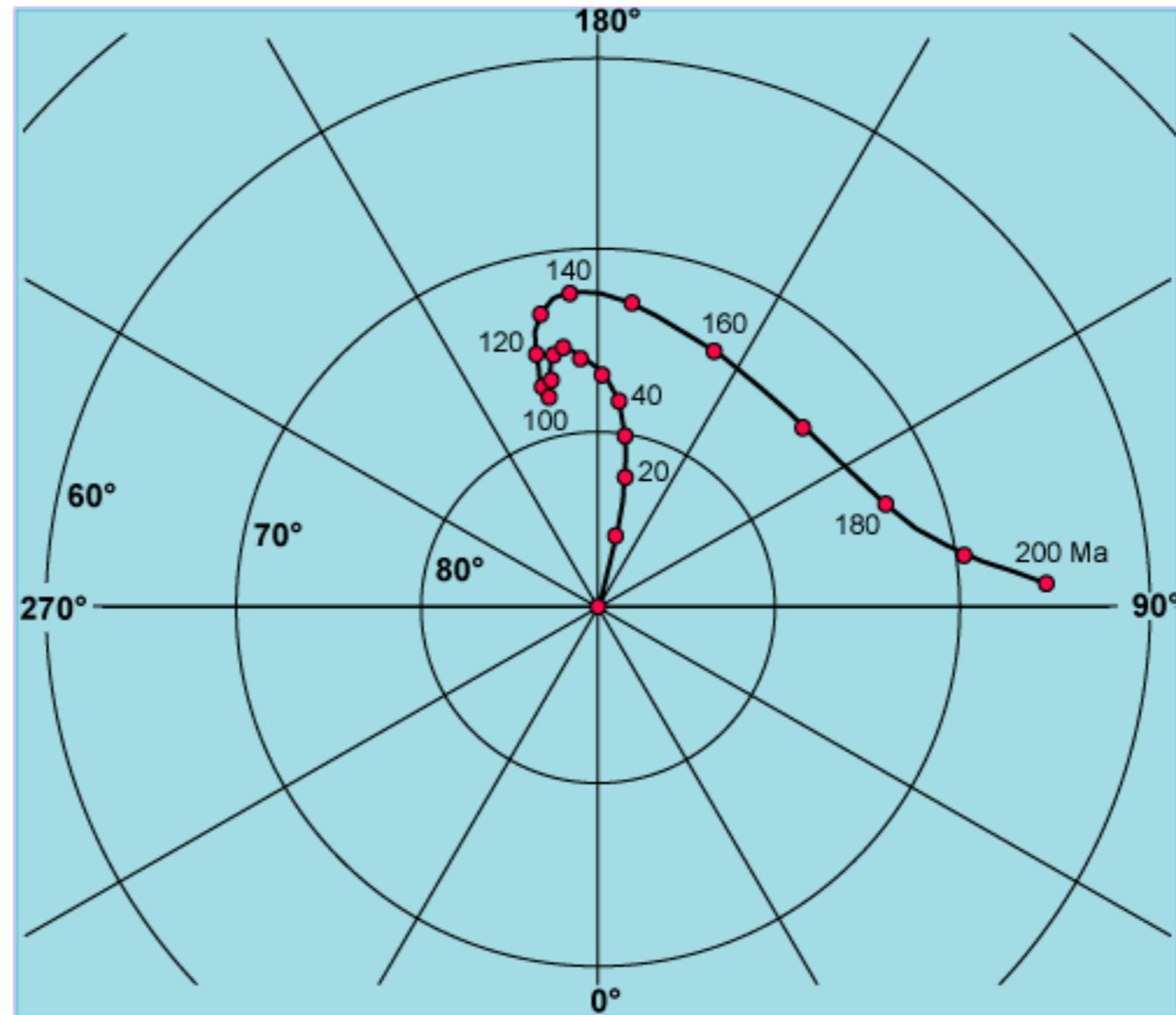


Champ Magnétique Moyen : est enregistré dans la lithosphère



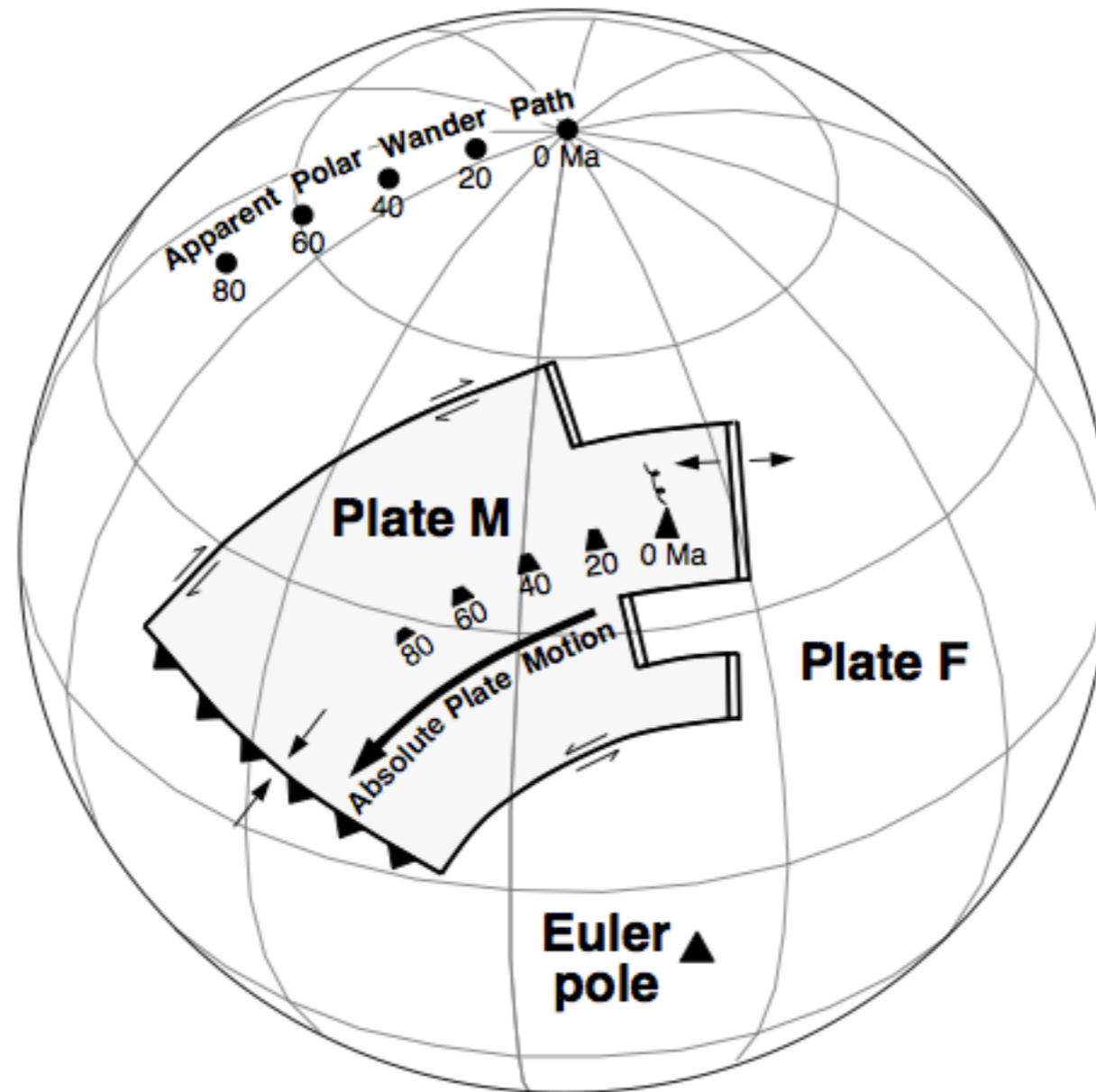
Champ Magnétique Moyen : est enregistré dans la lithosphère

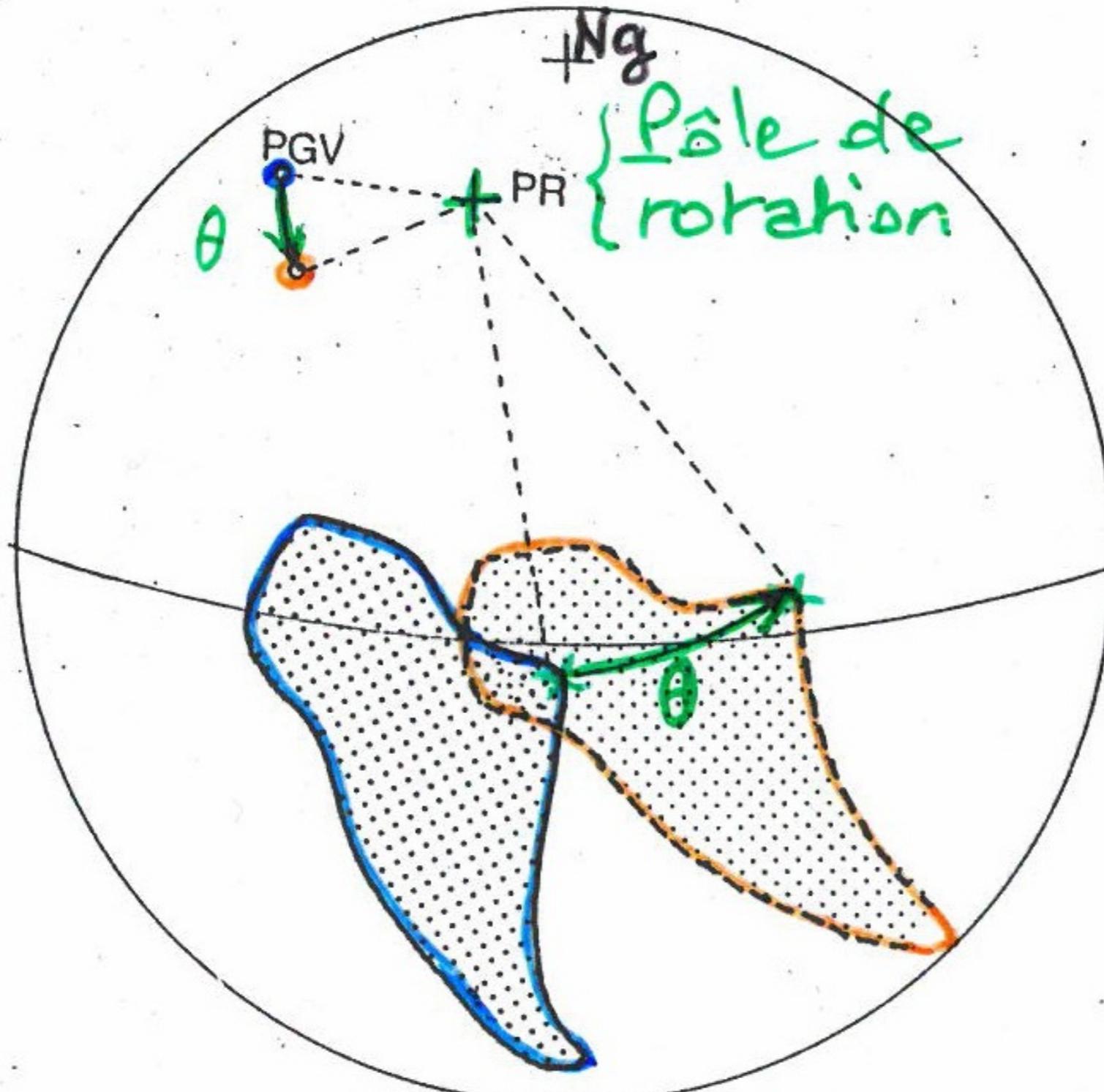
Courbe de dérive du Pôle Amérique du Nord



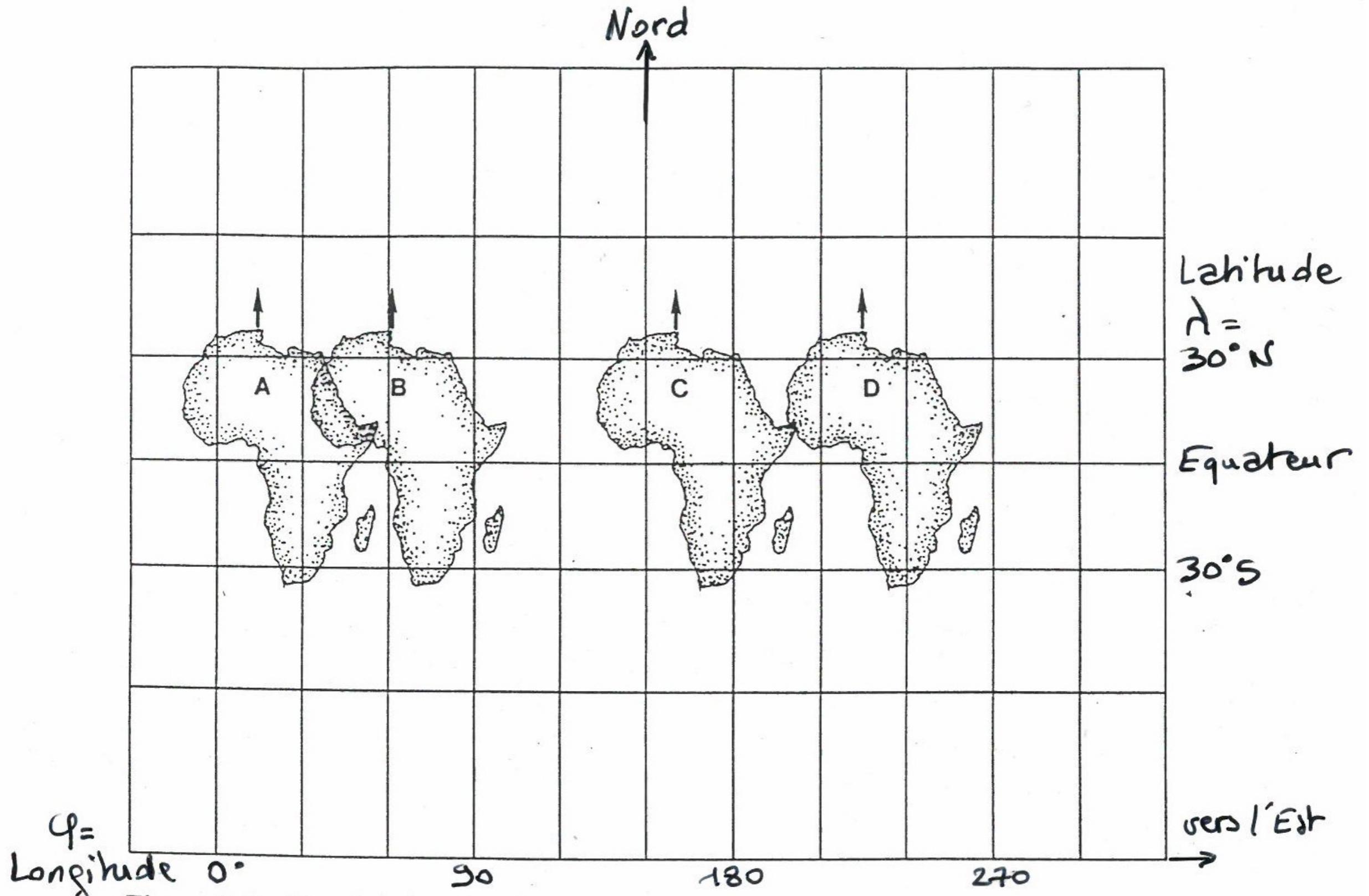
D'après les données de Schettino et Scotese, GJI, 2005

Pôle d'Euler





7.5 Pôle d'Euler = Pôle de rotation

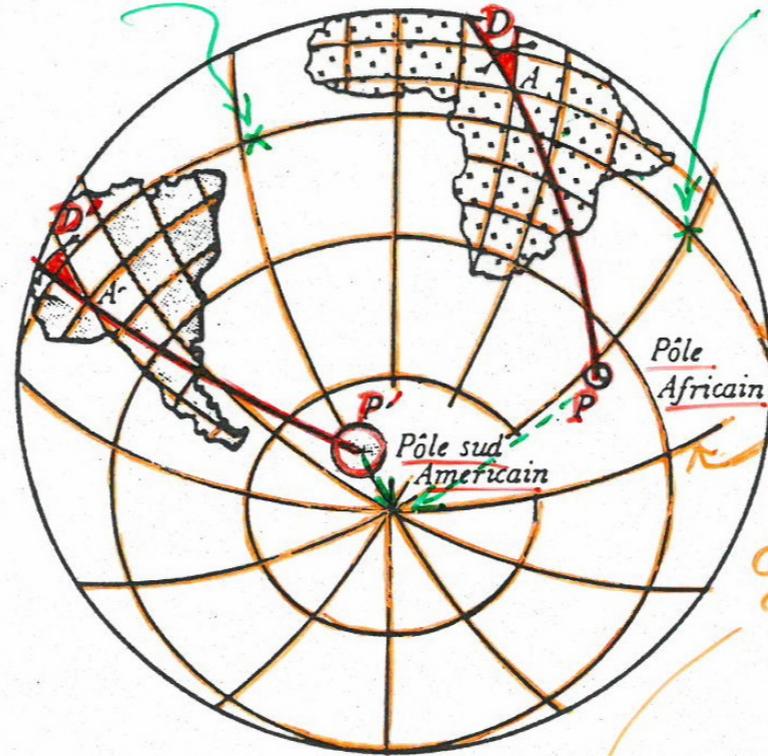


7.5 Pôle d'Euler = Pôle de rotation

pôle de rotation pour P

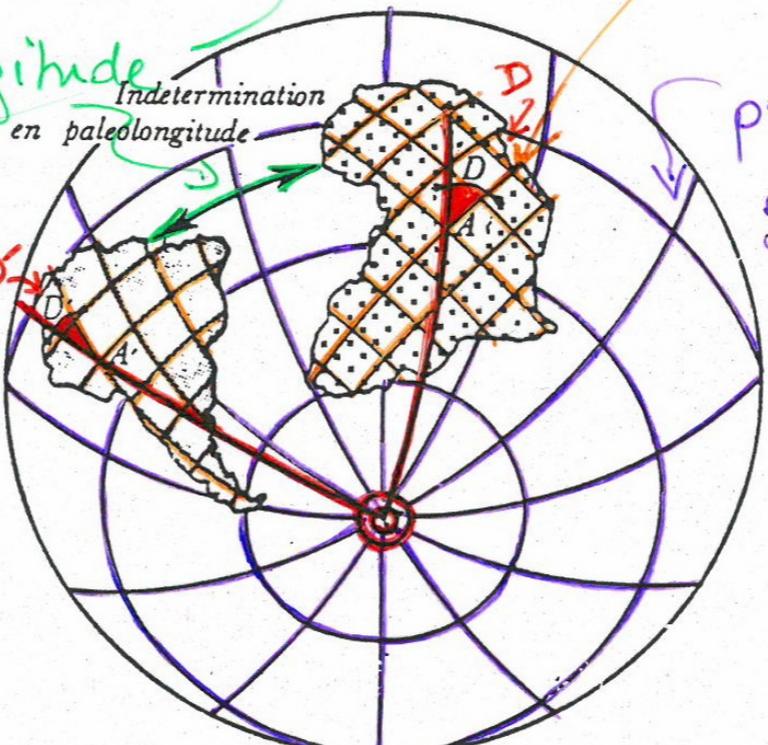
pôle de rotation pour P'

a)



référentiel géographique actuel

indétermination en paleolongitude



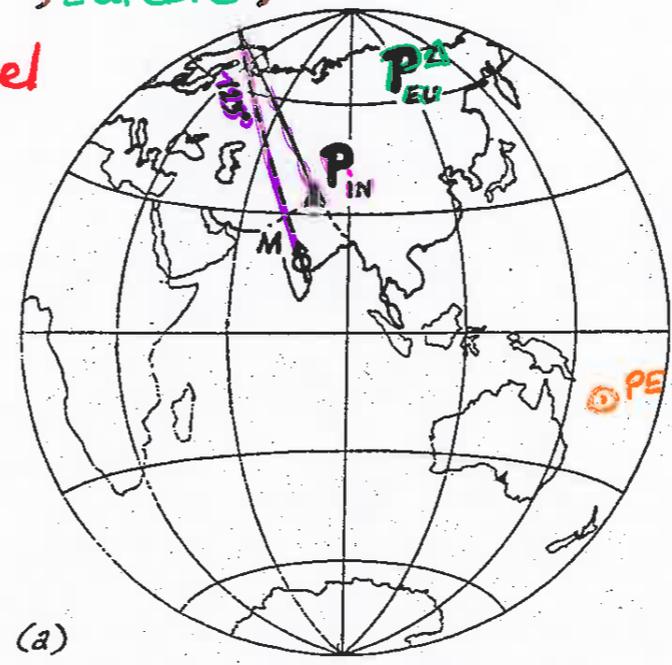
paleoréférentiel géographique

b)

7.5 Pôle d'Euler = Pôle de rotation

Paléopôles } Inde } 60-65 Ma (Paléocène inf.)
 } Eurasie }

Référentiel actuel



$\lambda = -15^\circ$
 $\varphi = 200^\circ$ angle 69°

et diverses reconstructions possibles (indétermin. en longitude)

paléoréférentiel pour l'Inde

Eurasie fixe

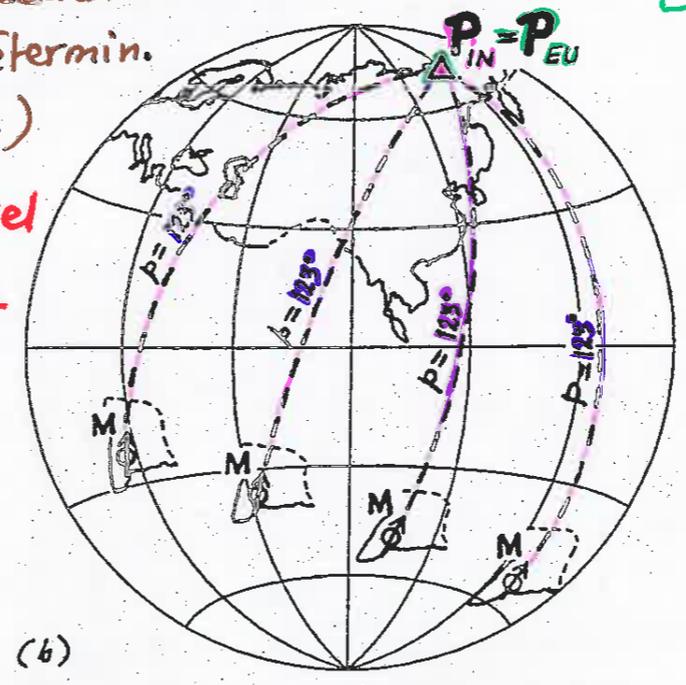
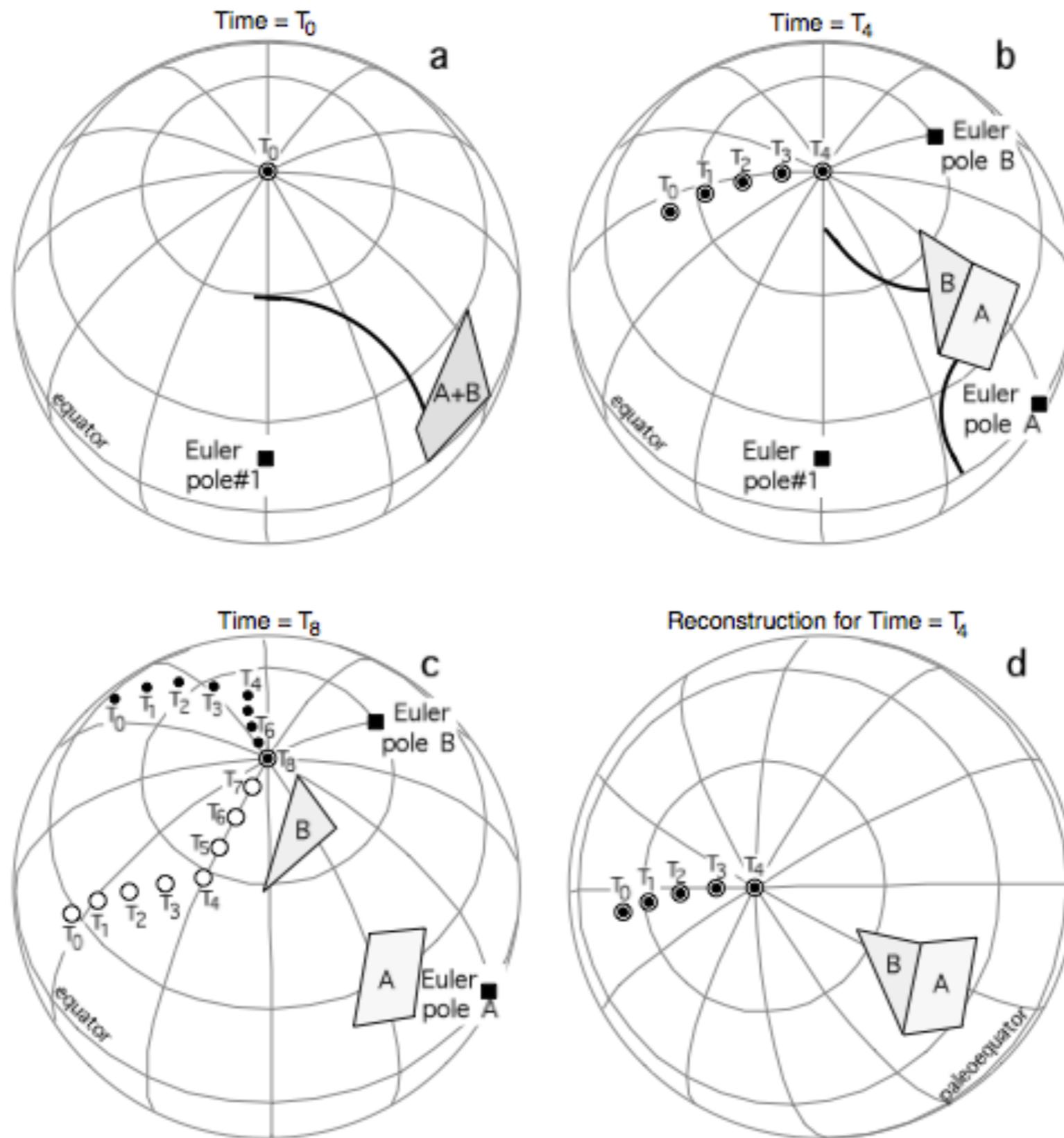
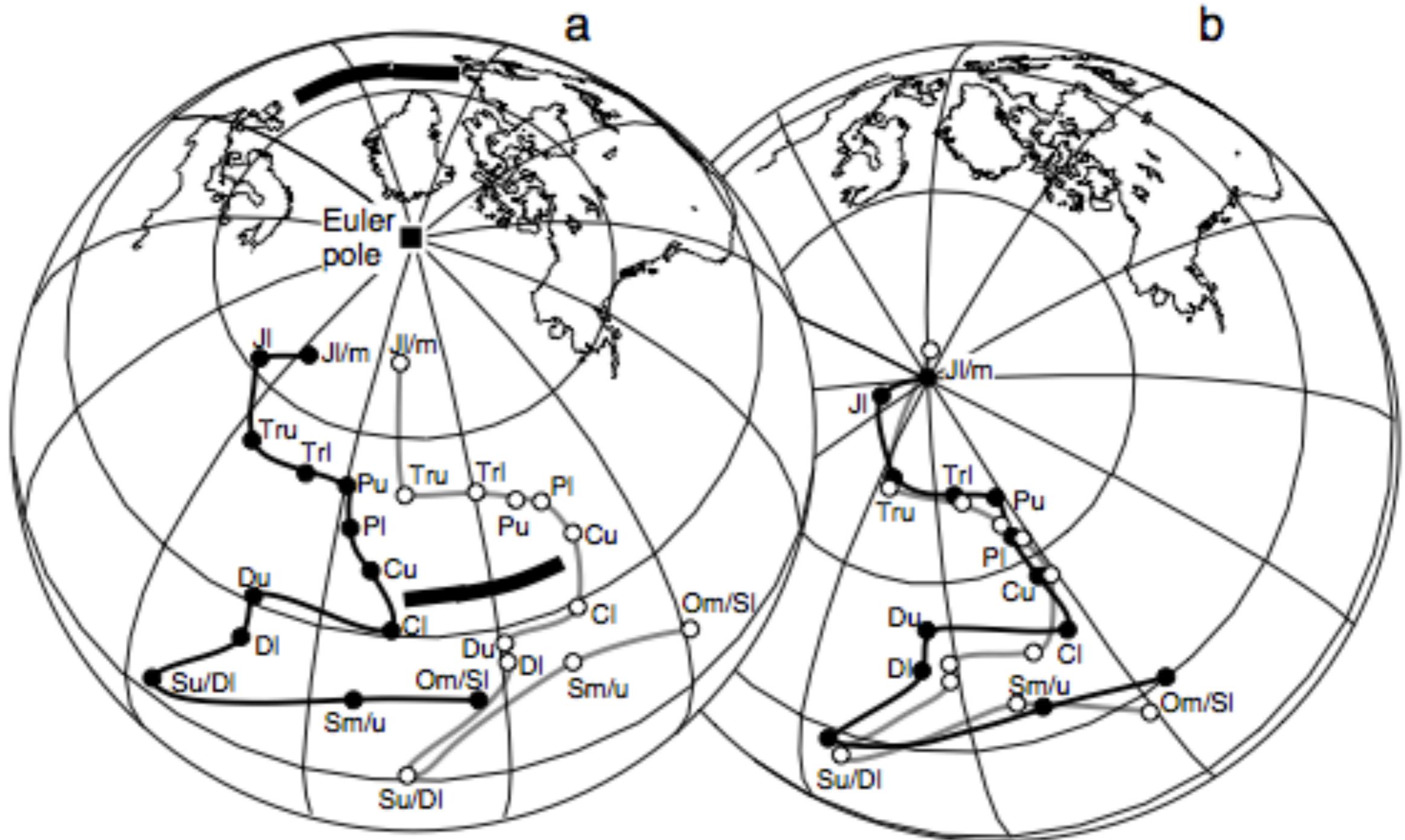
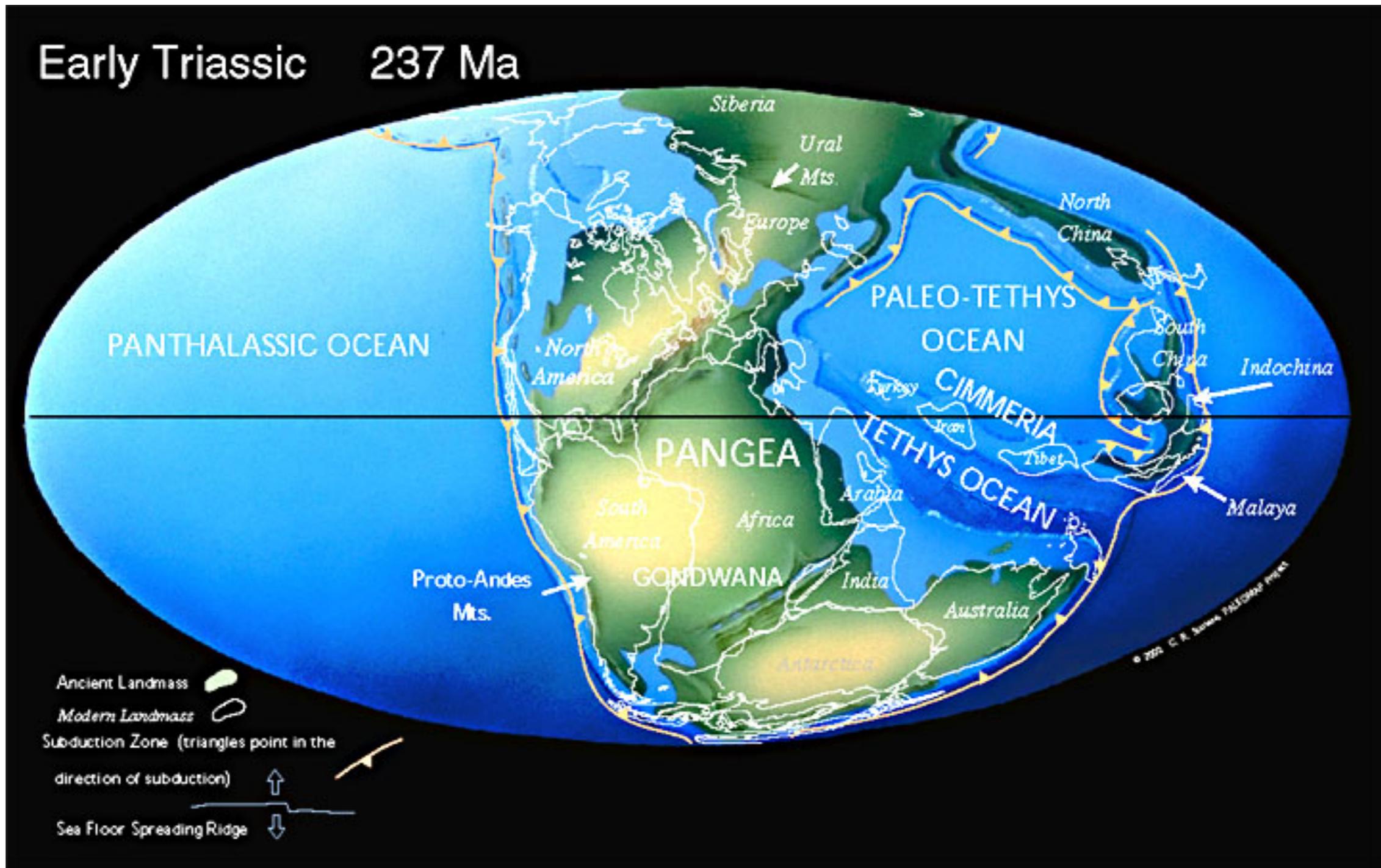


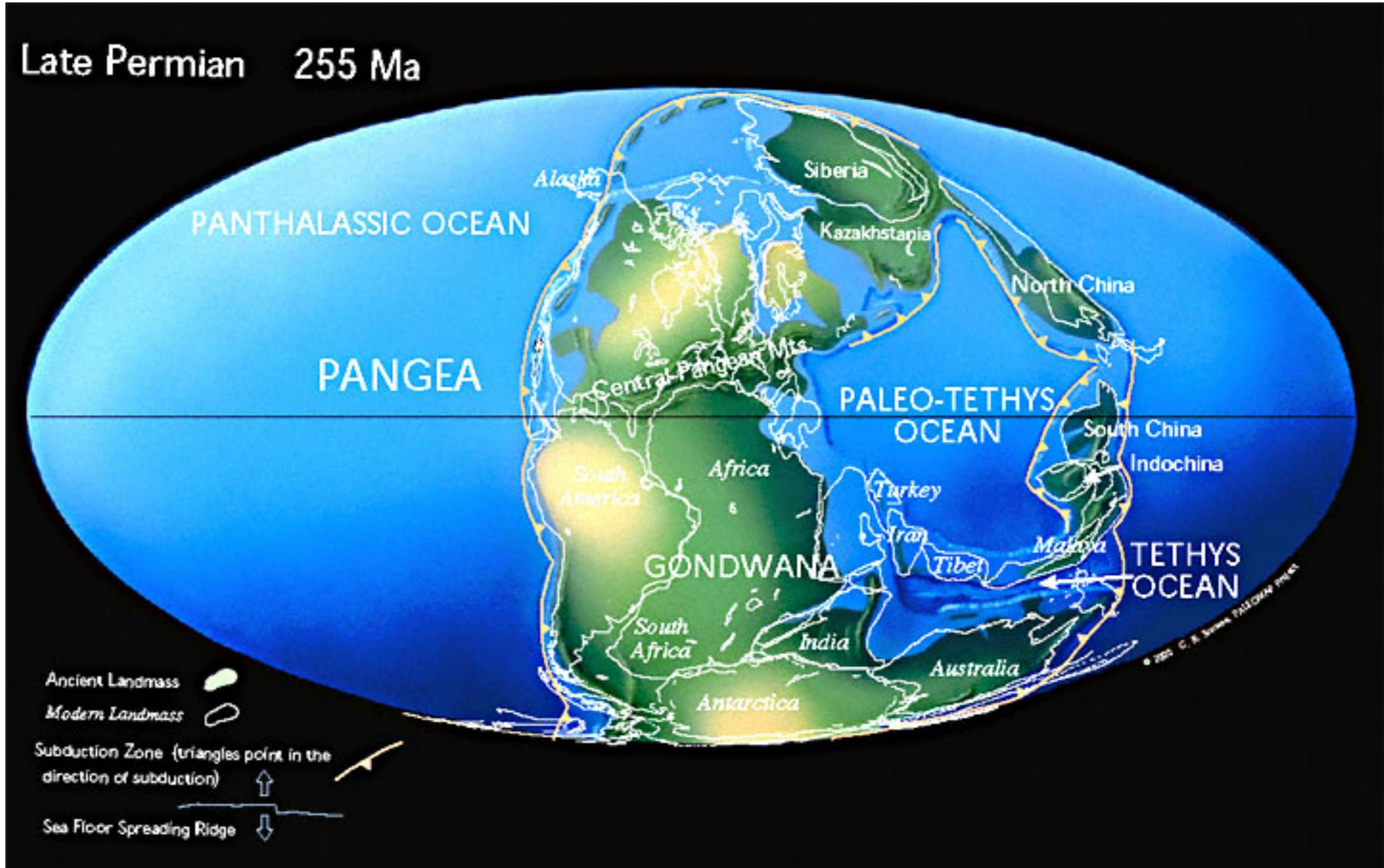
Figure 9-8.
 (a) Paleomagnetic poles of India P_{IN} (far hemisphere) and Eurasia P_{EU} (near hemisphere) for the early Tertiary (60-65 Ma).
 (b) Possible early Tertiary positions of India relative to Eurasia obtained by superimpos-

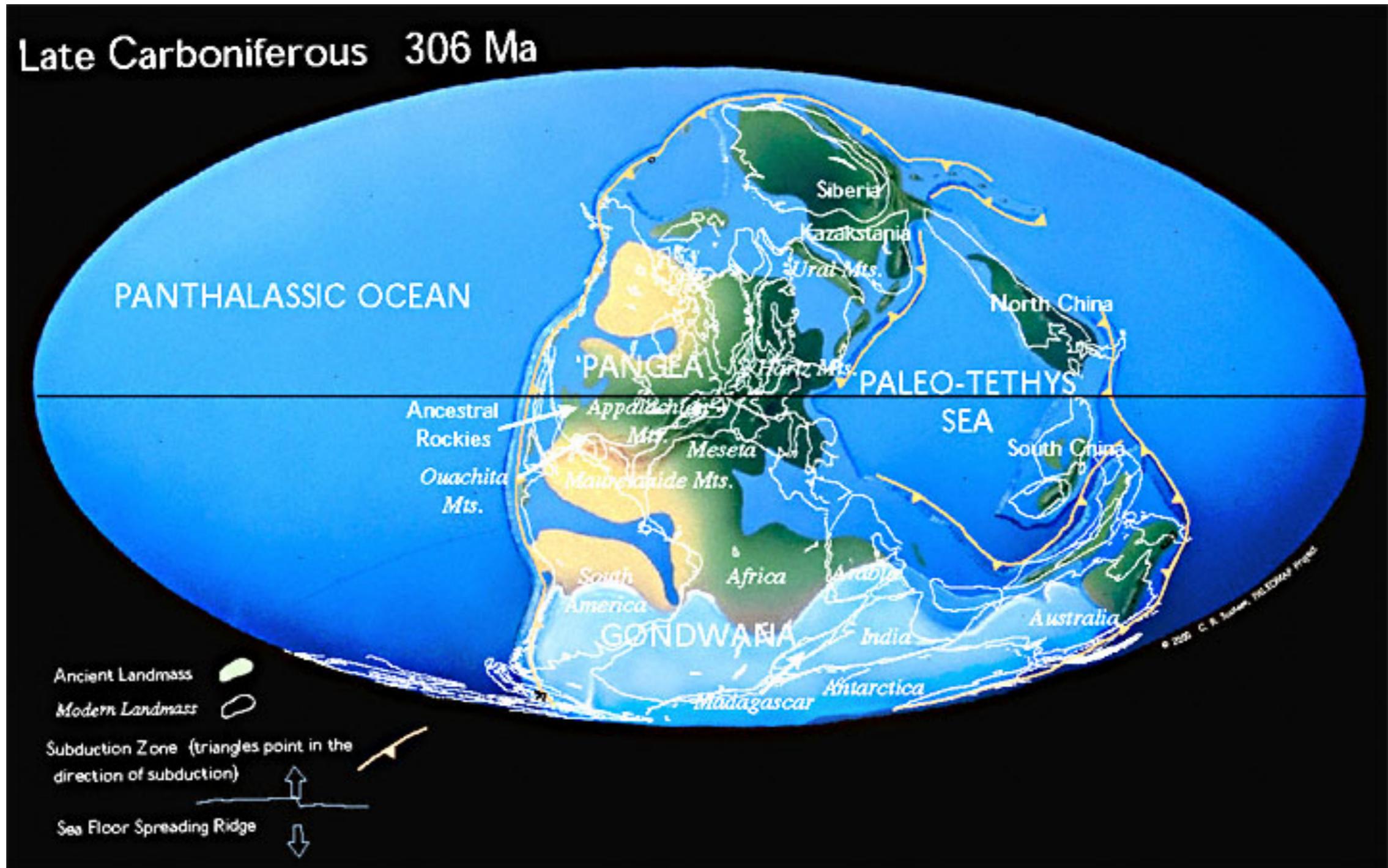




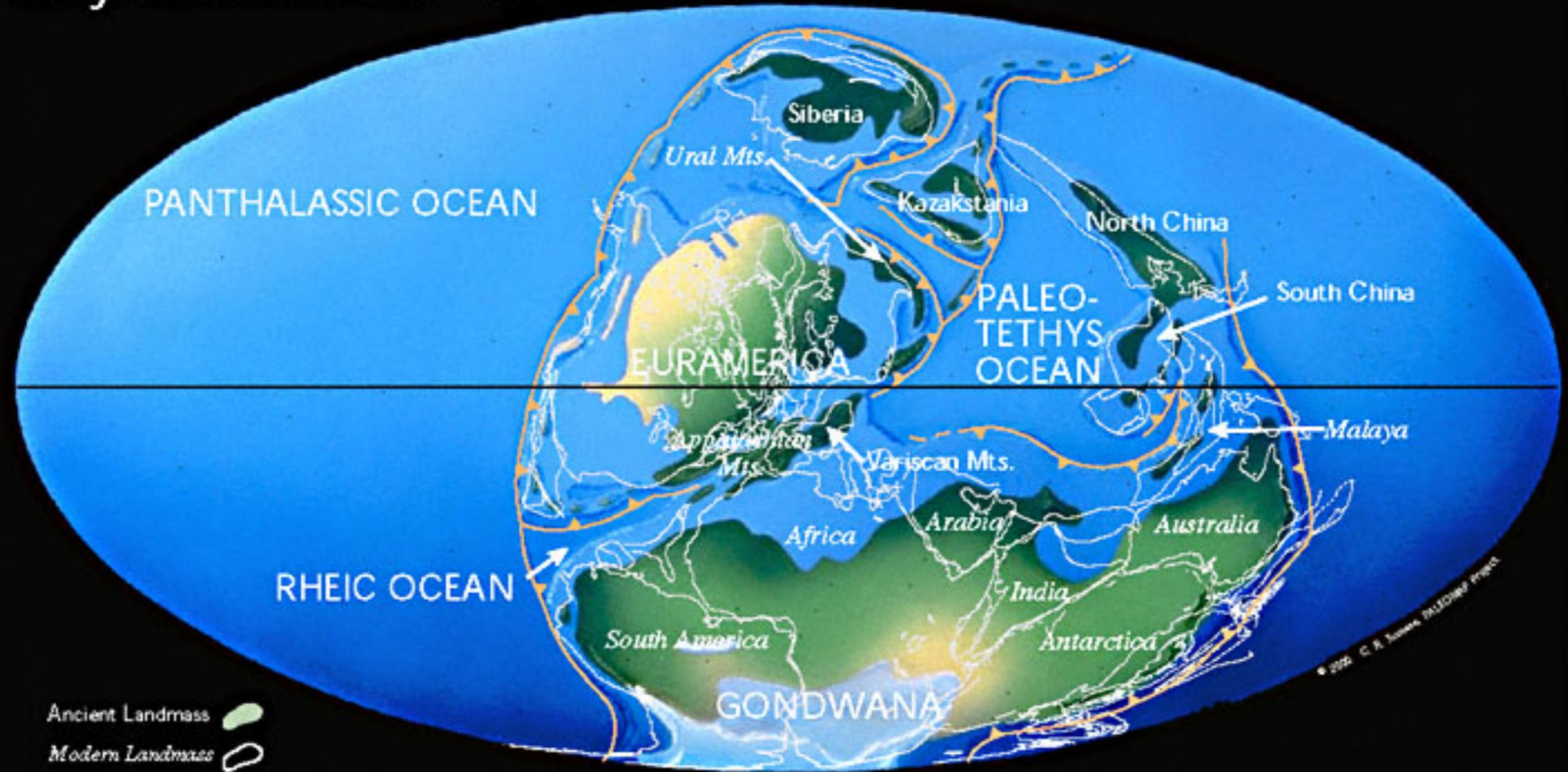


7.6 Application à la paléogéographie

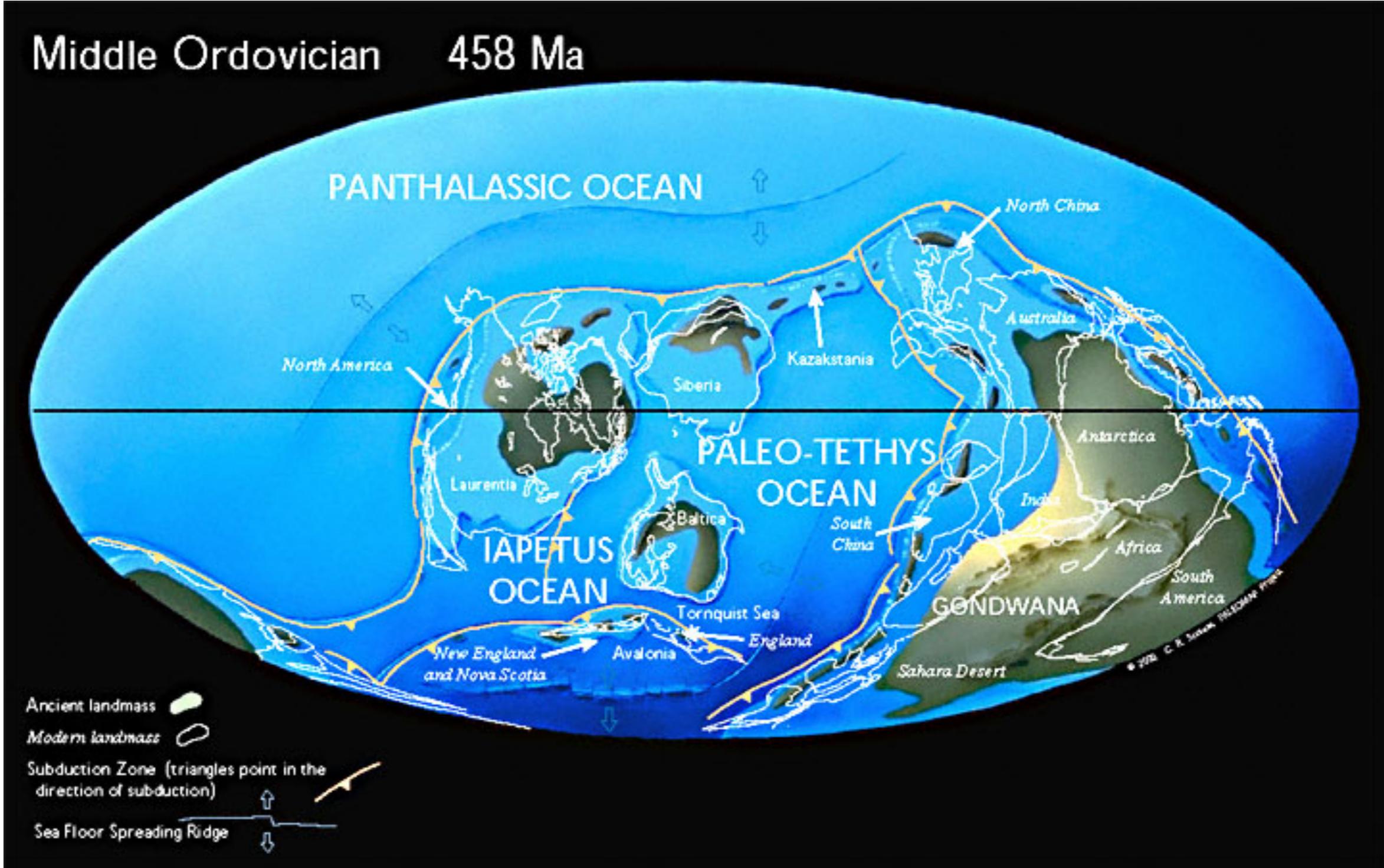




Early Carboniferous 356 Ma



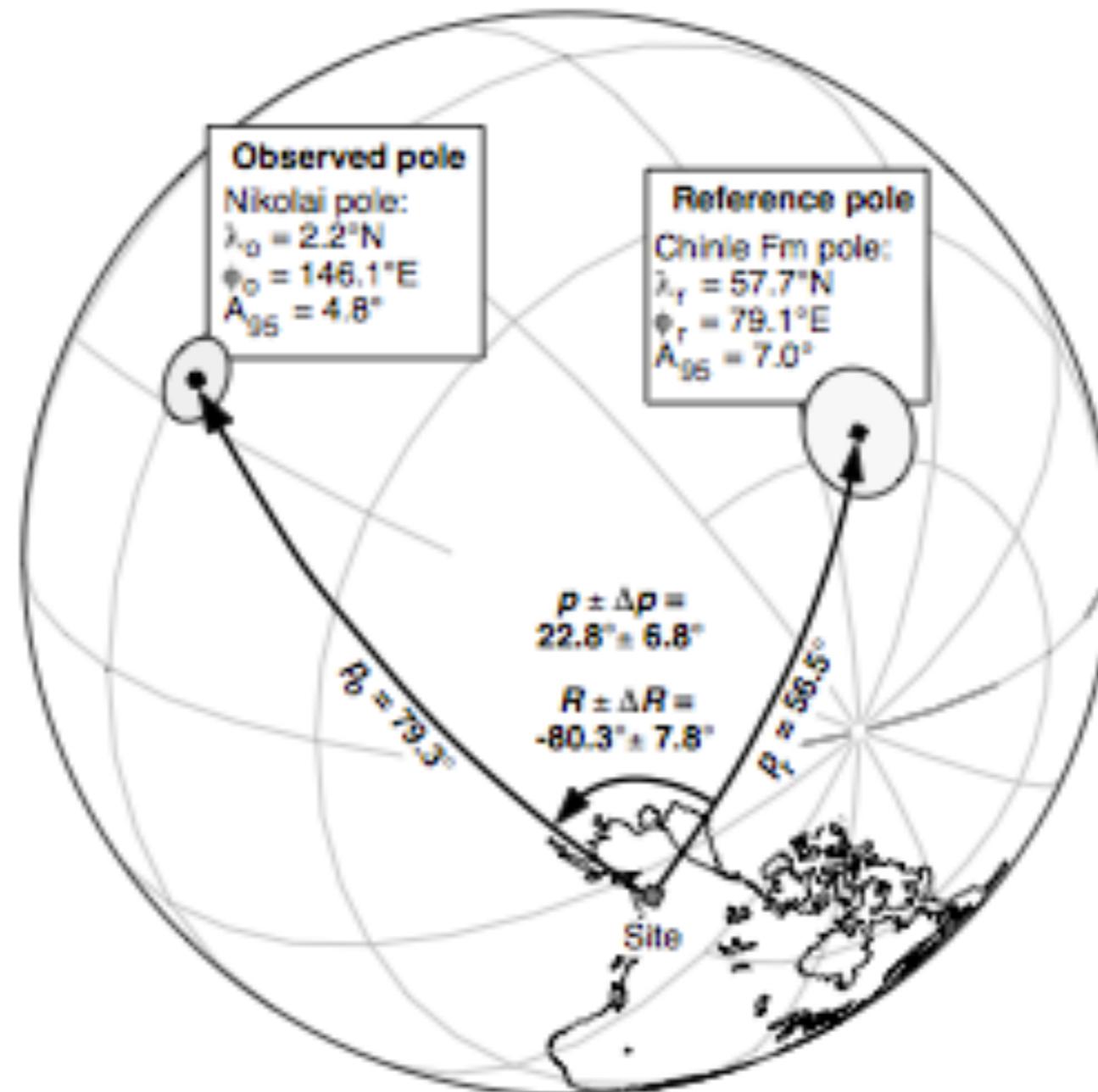
© 2002 C. R. Scotese, Paleogeographic Project



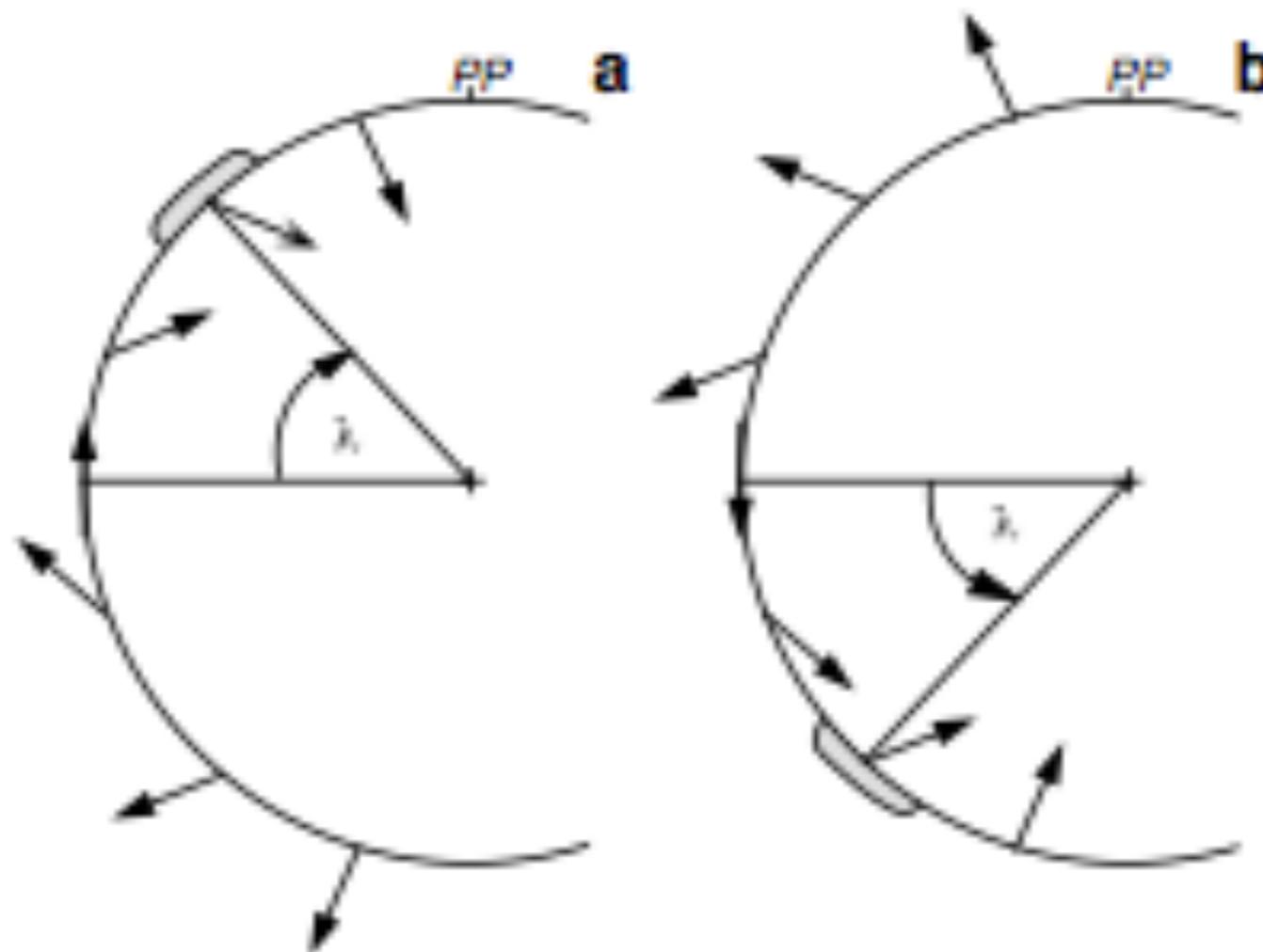
Etude du déplacement de micro-blocs :
Ex: Wrangellia qui est probablement un ancien arc insulaire



Etude du déplacement de micro-blocs :
 Ex: Wrangellia qui est probablement un ancien arc insulaire



Etude du déplacement de micro-blocs :
Ex: Wrangellia qui est probablement un ancien arc insulaire



Etude du déplacement de micro-blocs :
Ex: Wrangellia qui est probablement un ancien arc insulaire

