

DYNAMIQUES DES BASSINS ET STRUCTURES DE DISTENSION

I. DORSALES OCEANIQUES

1. Vitesse et morphologie
2. Age et densité

II. ETAPES DE LA FORMATION D'UN OCEAN INTERIEUR

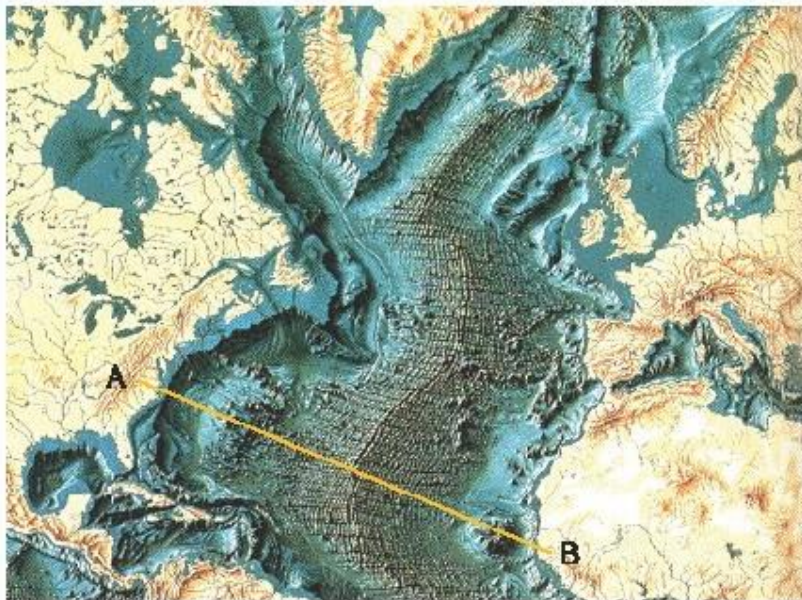
1. Fossés d'effondrement
 - 1.1. Rifts classiques
 - 1.2. Rifts en pull-apart
2. Apparition d'une croûte océanique
 - 2.1. Fissures crustales associées aux mouvements de distension
 - 2.2. Fissures crustales associées aux mouvements de coulissement
3. Marges passives

III. BASSINS SEDIMENTAIRES

1. Cadre théorique
 - 1.1. Apports de matériaux
 - 1.2. Subsidence
 - 1.3. Méthodes de classification
2. Différents types de bassins sédimentaires
 - 2.1. Bassins intracratoniques
 - 2.2. Bassins de type « Rift »
 - 2.3. Bassins Aulacogènes
 - 2.4. Bassins molassiques

Les dorsales océaniques : morphologie

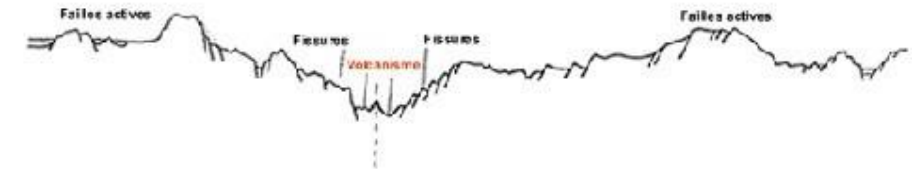
A petite échelle : la dorsale de l'Atlantique Nord



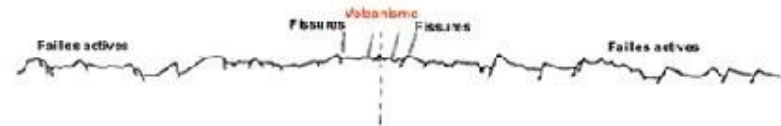
Ce profil à travers l'Atlantique-Nord va du Cap Hatteras (USA) au Cap Vert (Afrique); il montre les principaux éléments du relief des fonds océaniques. Il n'y manque que les fosses profondes (jusqu'à 11 000 m) qu'on retrouve au pourtour du Pacifique.

dorsales lentes et dorsales rapides
(grande échelle)

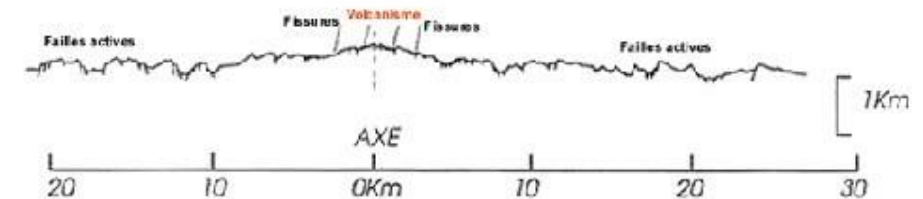
Dorsale de l'Atlantique (1-2 cm/an)



Dorsale Est-Pacifique à 21°N (5-9 cm/an)

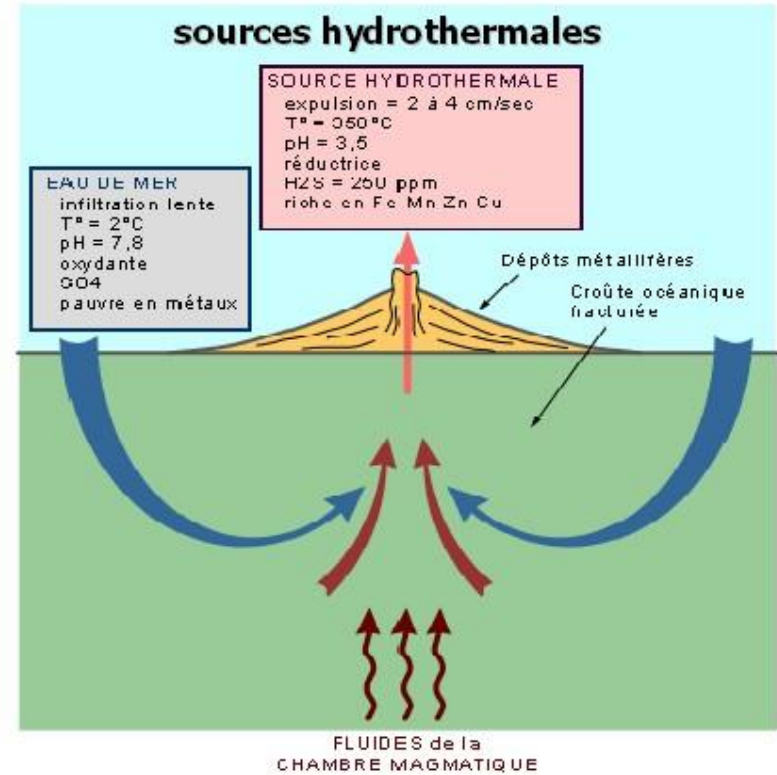
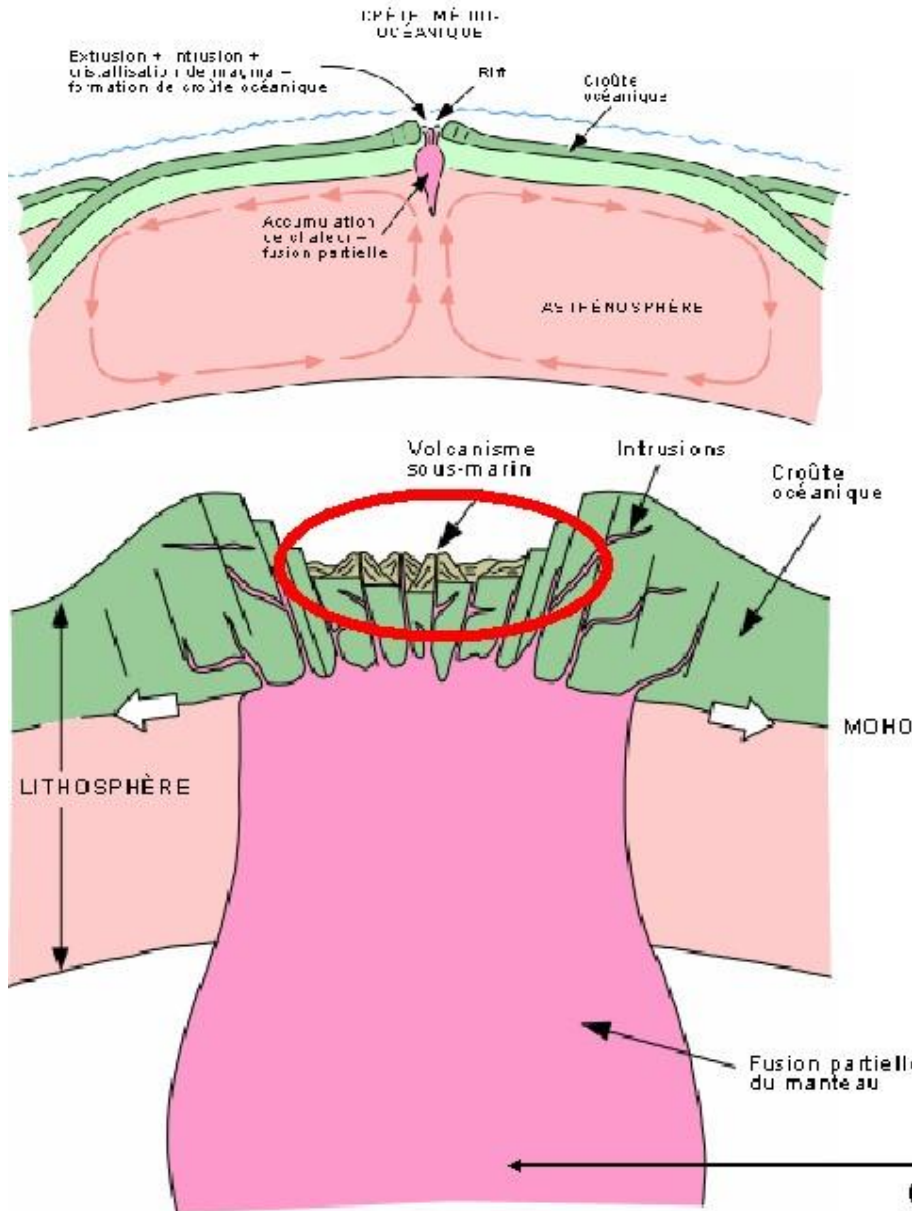


Dorsale Est-Pacifique en zone équatoriale (9 cm/an)



La présence d'un rift n'est marquée que dans le cas des dorsales lentes (1 – 5 cm/an)

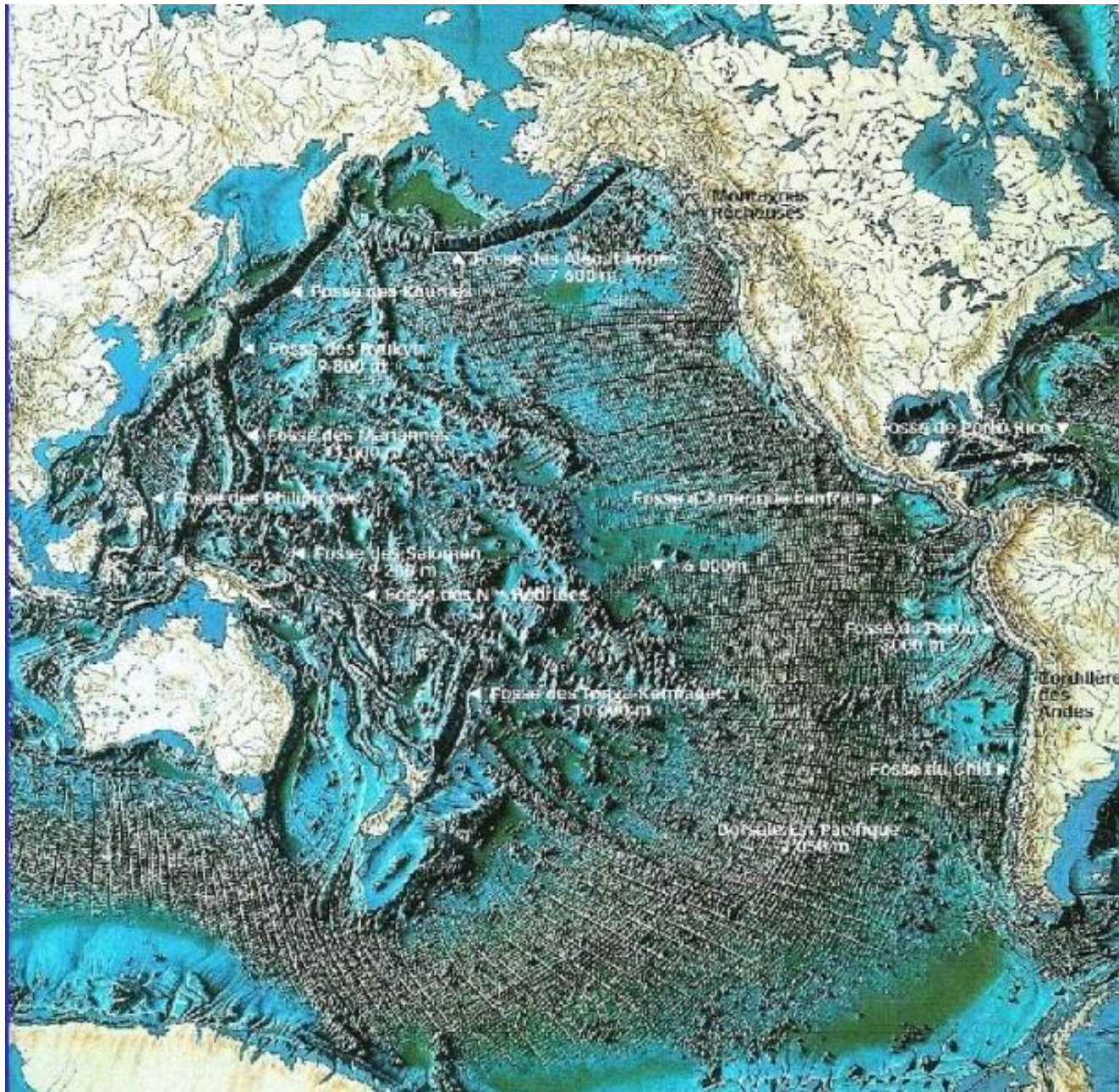
Les dorsales océaniques : mécanismes



Un fumeur blanc



LA DORSALE DU PACIFIQUE

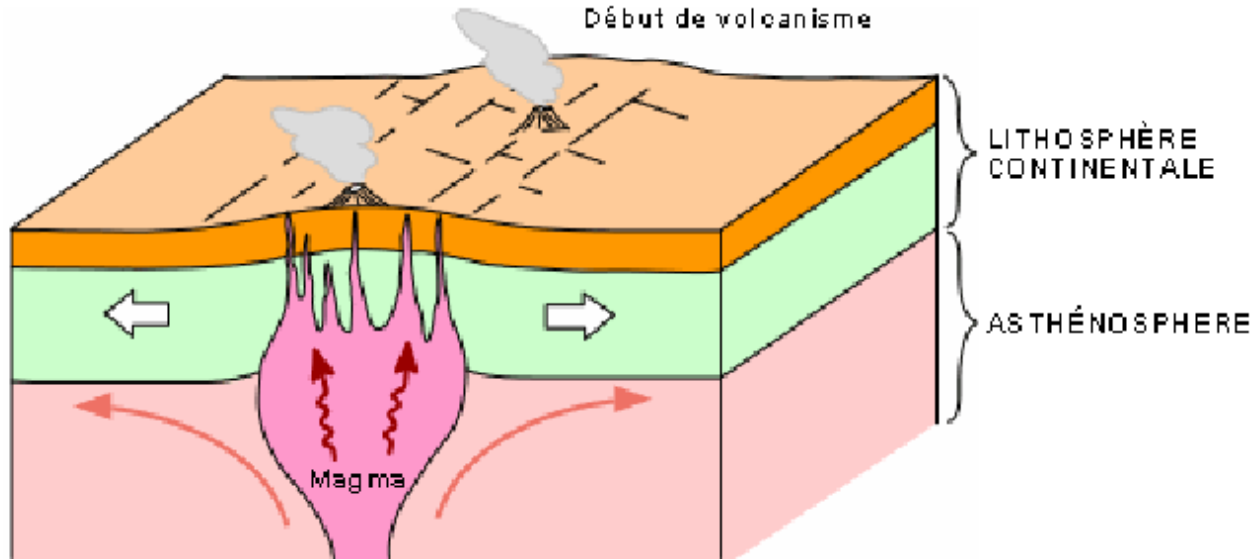


➤ Les étapes de la formation d'un océan intérieur

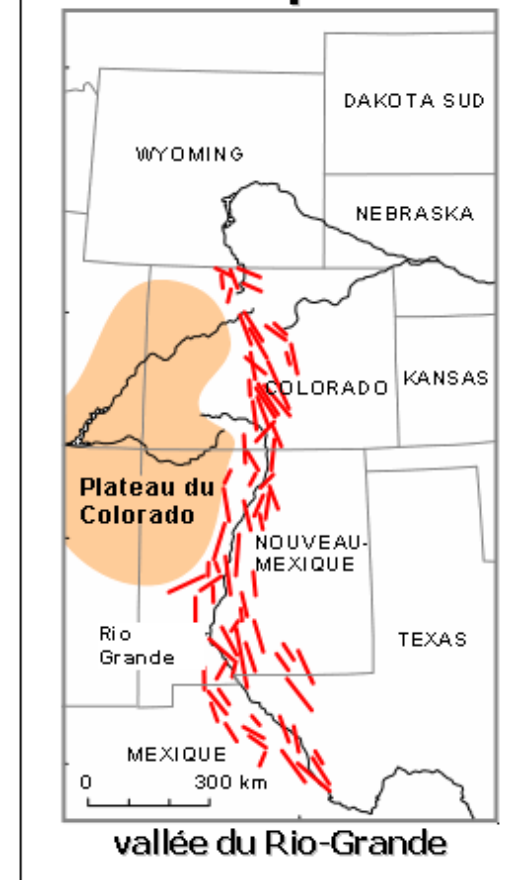
Distension et bombement de la lithosphère continentale

Amorce d'un rift continental.

Bombement et fracturation.
Début de volcanisme

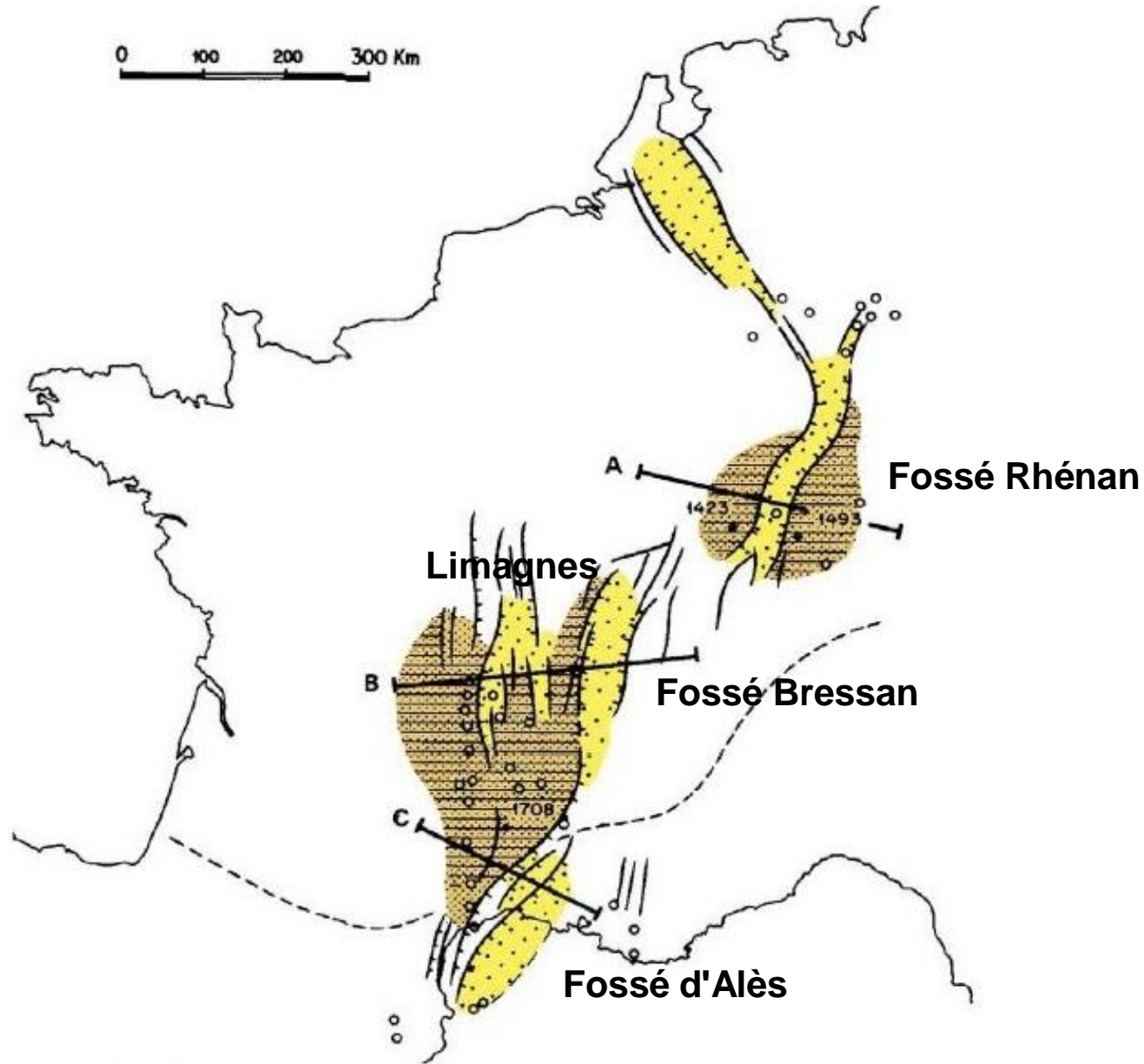


exemple



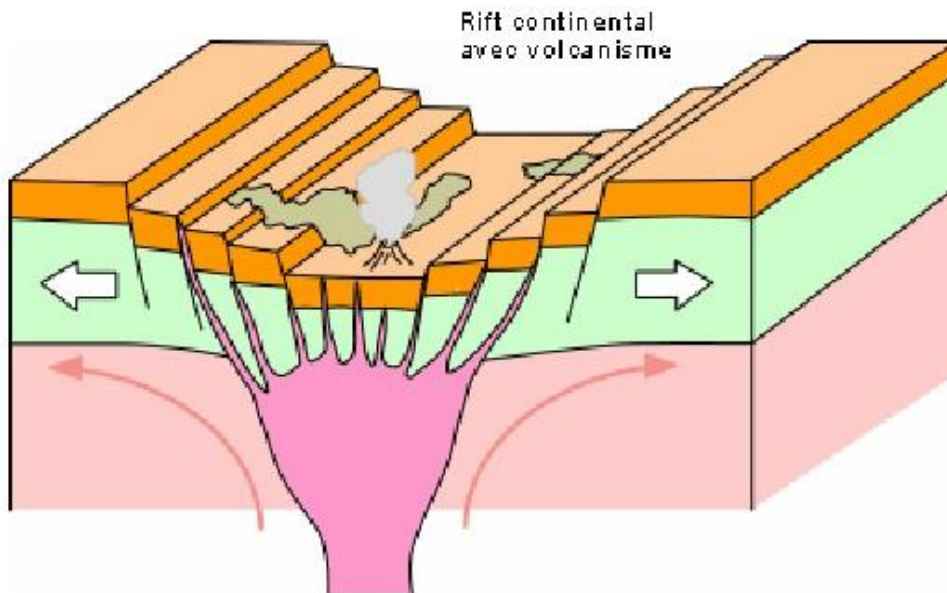
- **Accumulation de chaleur sous la plaque continentale, bombement de la lithosphère**
- **Forces de distension : amorce du mouvement de divergence**
- **Amincissement de la lithosphère continentale, remontée des matériaux mantéliques et formation d'un magma : infiltration = volcanisme continental**

LE RIFT OUEST EUROPEEN ET SES PRINCIPAUX FOSSES



Le « rifting continental »

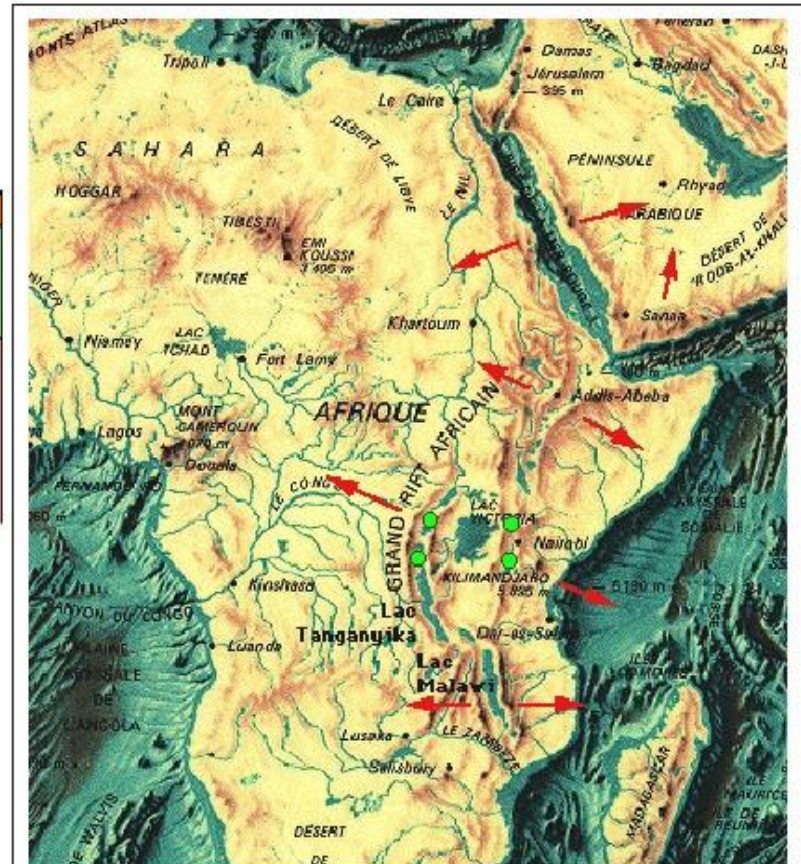
Rift continental.



- effondrement « en escalier » de la lithosphère : rift continental (failles normales)

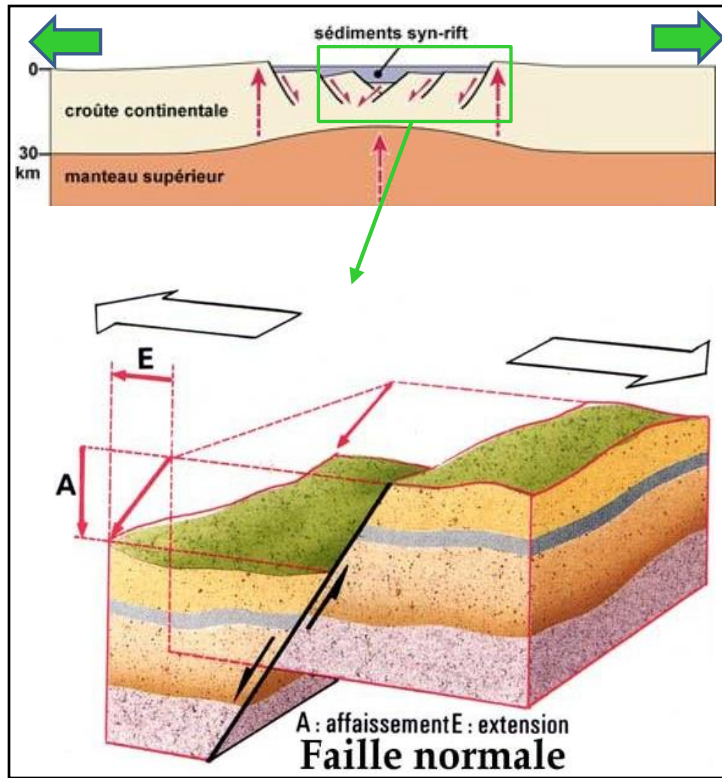
- Volcanisme et épanchement de laves le long des fractures

Exemple : le grand rift es-africain («vallée du rift »)

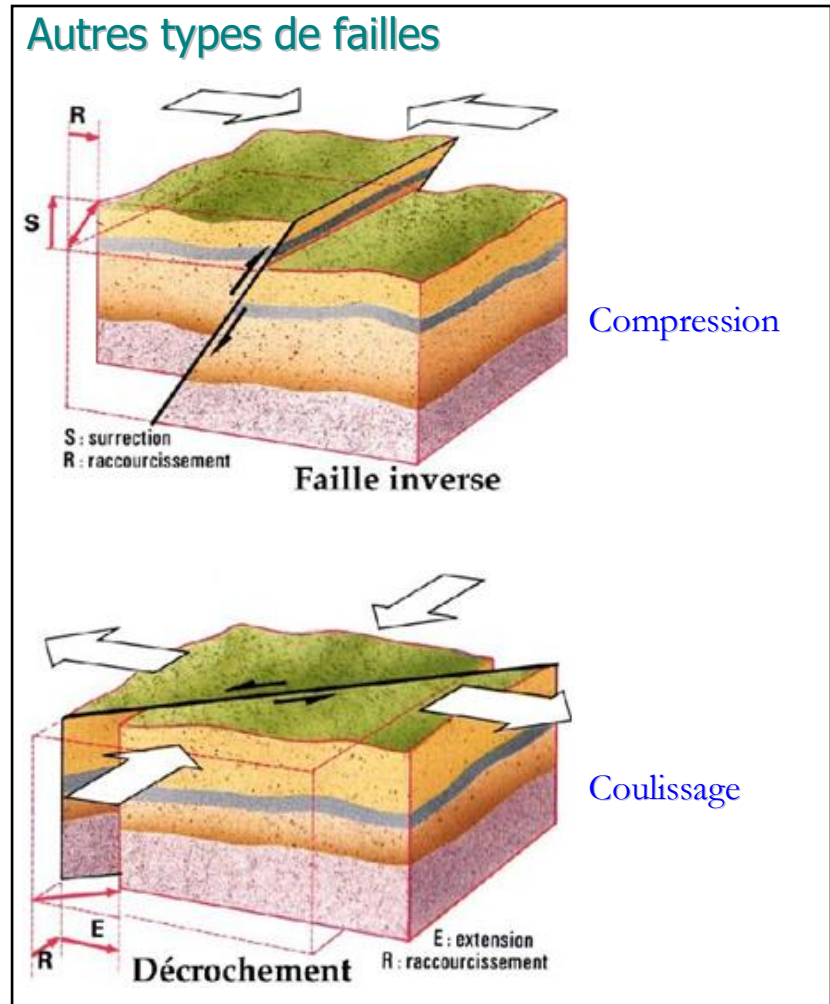


Le Grand Rift africain entaille l'est du continent au sud de la Mer Rouge. Il s'étend, du canal du Mozambique au sud, jusqu'aux bouches de la Mer Rouge au nord; il se divise en deux branches au nord du lac Malawi. On y est à un stade un peu plus avancé que le long du Rio Grande. Déjà des vallées profondes et larges se sont creusées, avec de grands lacs, tel le lac Tanganyika, et de grands volcans (points verts), comme le Kilimanjaro. Progressivement, ces vallées s'élargiront, s'enfonceront et seront envahies par la mer pour former une mer linéaire; d'ailleurs, les eaux marines commencent déjà à envahir la partie nord. Quant à elle, la Mer Rouge constitue l'exemple classique de mer linéaire; une dorsale médiane y fabrique de la croûte océanique. Les flèches indiquent les tensions qui affectent la lithosphère continentale dans l'est de l'Afrique.

TYPES DE FAILLES



Failles NORMALES principalement dans un contexte de Rifting Continental (Dynamique de distension).



FAILLE NORMALE (DXTRE)

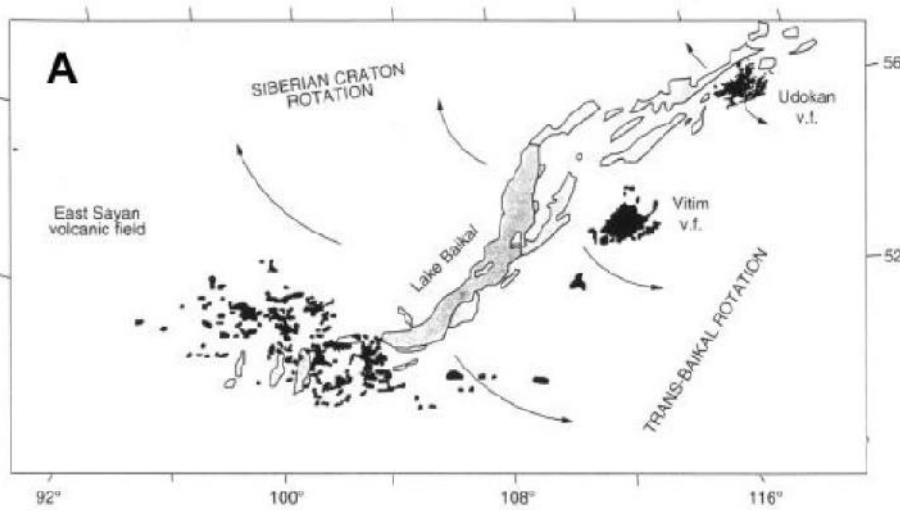


LE RIFT DU BAÏKAL

Le **RIFT DU BAÏKAL** est une zone de **DIVERGENCE** des masses continentales (rift) située sur l'emplacement du **LAC BAÏKAL** dans le **SUD-EST DE LA SIBERIE EN RUSSIE**, au sud du **CRATON SIBERIEN**. La création du Rift Baïkal découle des déplacements relatifs de 3 plaques tectoniques : **Plaque Indienne, Plaque Eurasienne et Plaque Pacifique**.

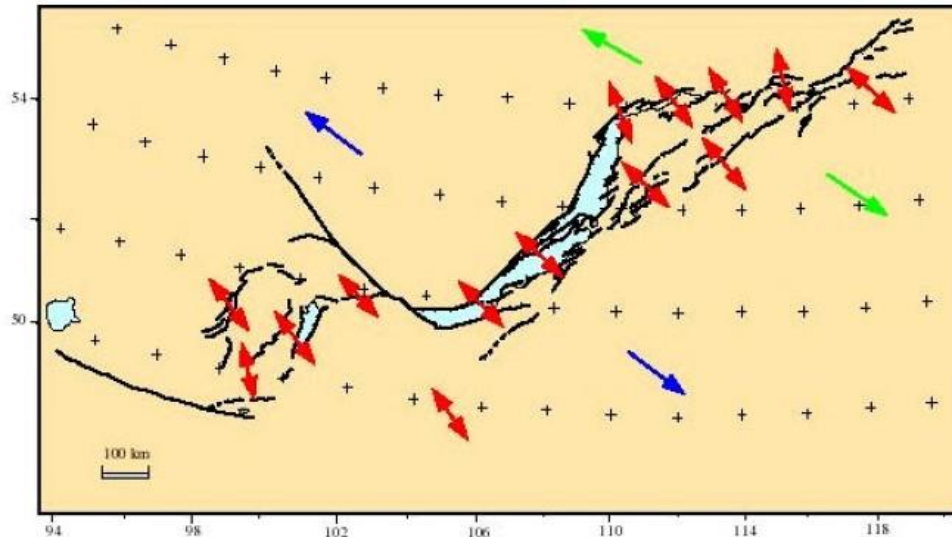
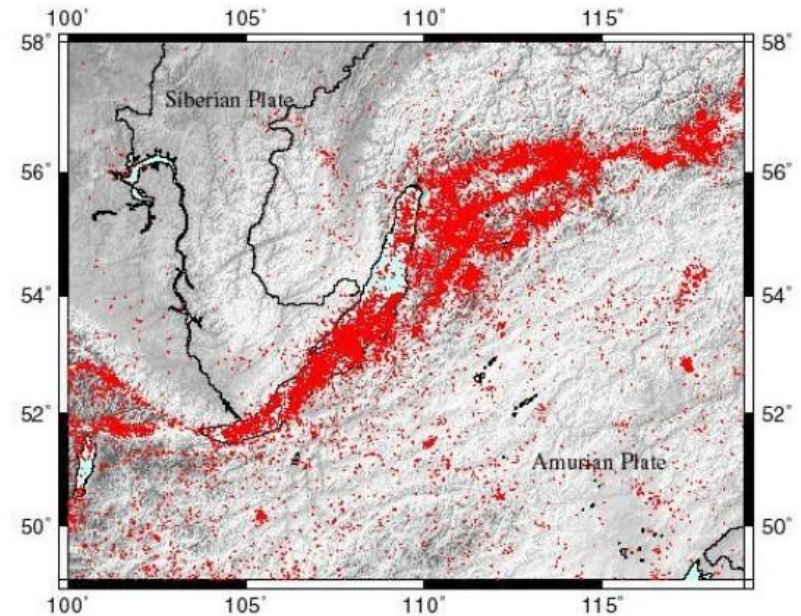
Volcanisme dans le Rift du Baïkal,

Vue générale des 'champs' Cénozoïques.
(Rasskazov 1994).



Sismicité enregistrée entre 1960 et 1997

(Environ 110 000 séismes de magnitude supérieure à 2).
La précision des localisations est de l'ordre de 10 km.



Directions des axes de contraintes minimales (flèches rouges)

En utilisant une base de plus de 300 mécanismes au foyer
(Petit et al. 1996).

RIFTS EN PULL-APART

Idealized model of a pull-apart basin as a result of a transform fault. Arrows indicate motion along each fault segment.

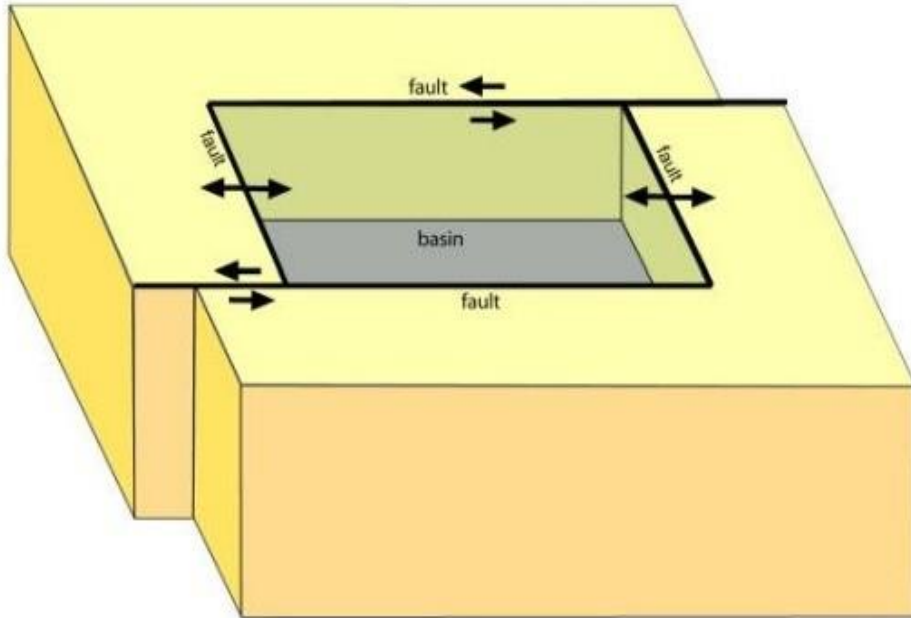


Image: U. S. Geological Survey

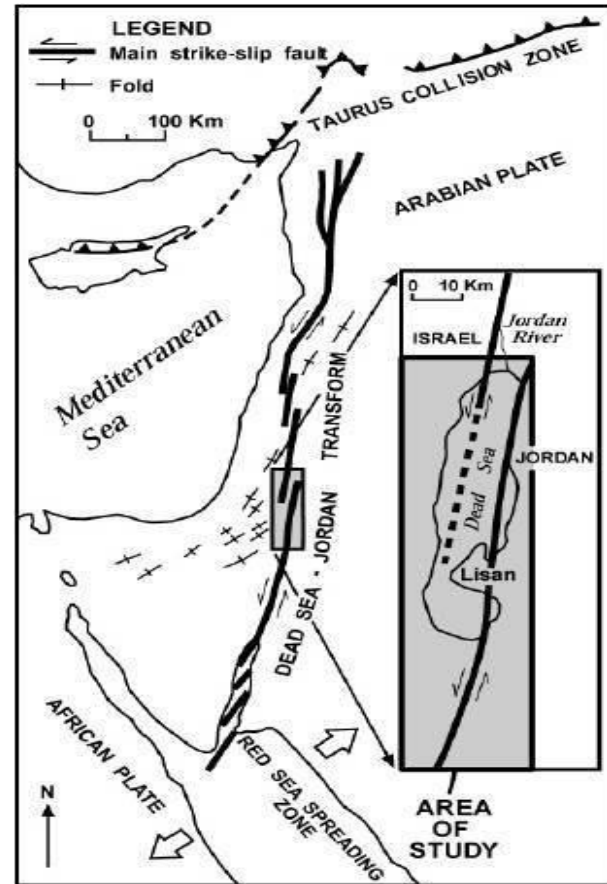
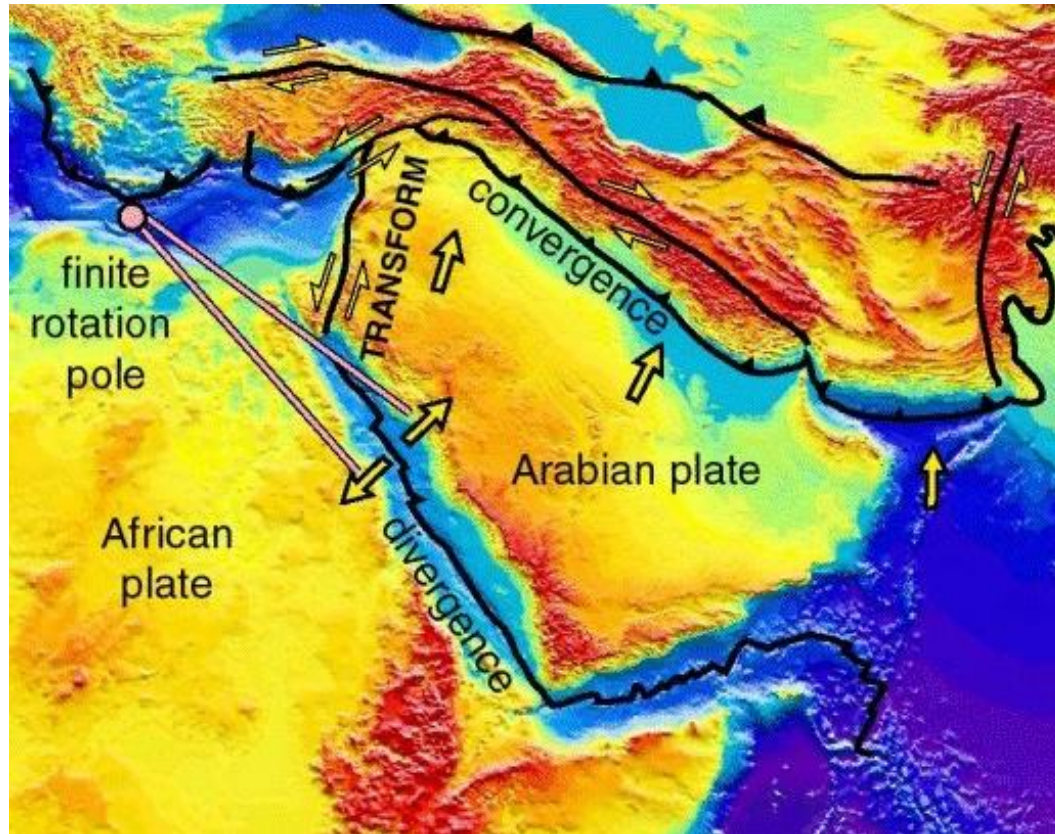


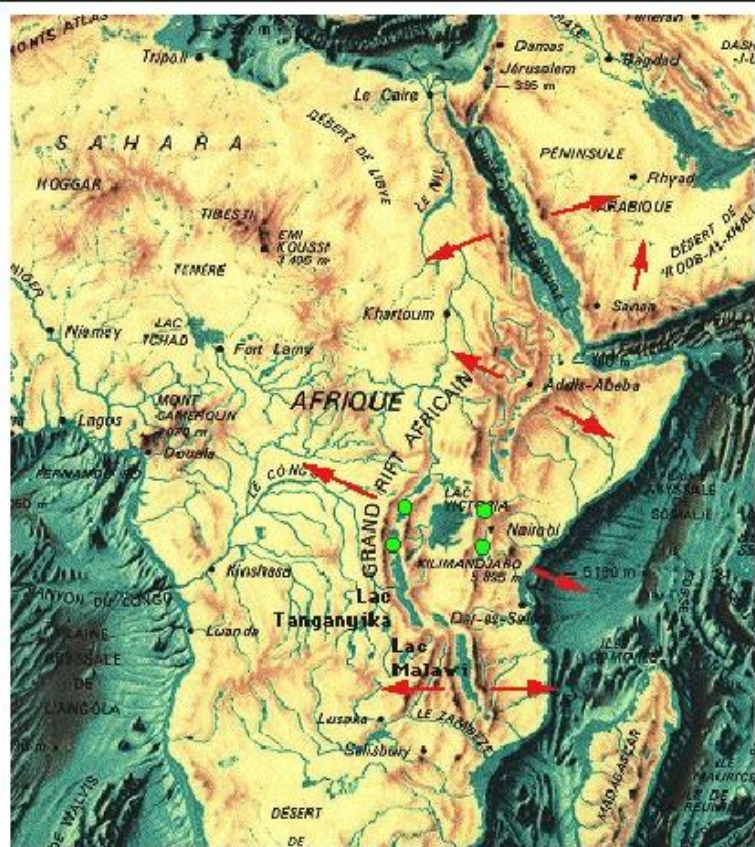
Image: U.S. Geological Survey

Les failles extensives parallèles ont générés des séries de bassins dits en « pull-apart ».
La mer Morte est située dans l'un d'entre eux.

Contexte Tectonique de la Mer Rouge / Golfe d'Aden

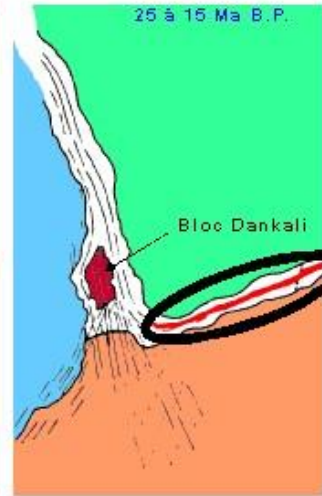
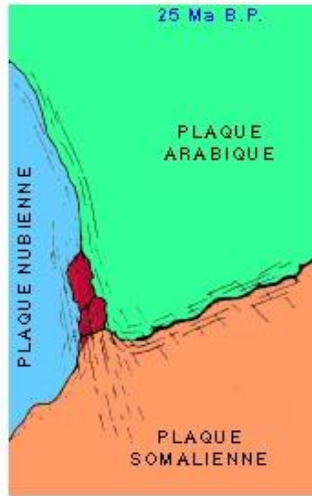


- Divergence au niveau de la mer rouge
- Rotation Anti-Horaire de la plaque arabe
- Convergence au nord

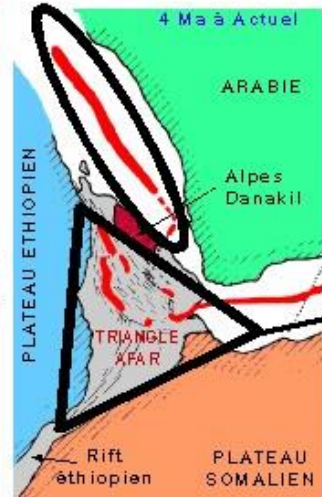


Le Grand Rift africain entaille l'est du continent au sud de la Mer Rouge. Il s'étend, du canal du Mozambique au sud, jusqu'aux bouches de la Mer Rouge au nord; il se divise en deux branches au nord du lac Malawi. On y est à un stade un peu plus avancé que le long du Rio Grande. Déjà des vallées profondes et larges se sont creusées, avec de grands lacs, tel le lac Tanganyika, et de grands volcans (points verts), comme le Kilimanjaro. Progressivement, ces vallées s'élargiront, s'enfonceront et seront envahies par la mer pour former une mer linéaire; d'ailleurs, les eaux marines commencent déjà à envahir la partie nord. Quant à elle, la Mer Rouge constitue l'exemple classique de mer linéaire; une dorsale médiane y fabrique de la croûte océanique. Les flèches indiquent les tensions qui affectent la lithosphère continentale dans l'est de l'Afrique.

Début de la formation de la mer rouge il y a 25 Ma (séparation de la plaque africaine et asiatique)



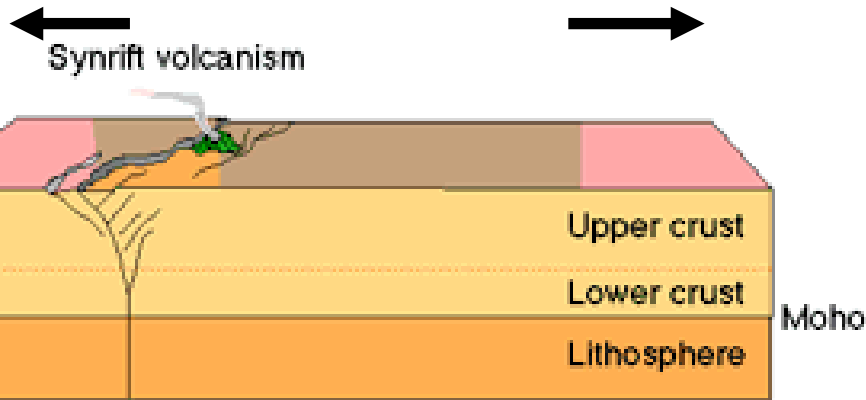
Ride d'Aden



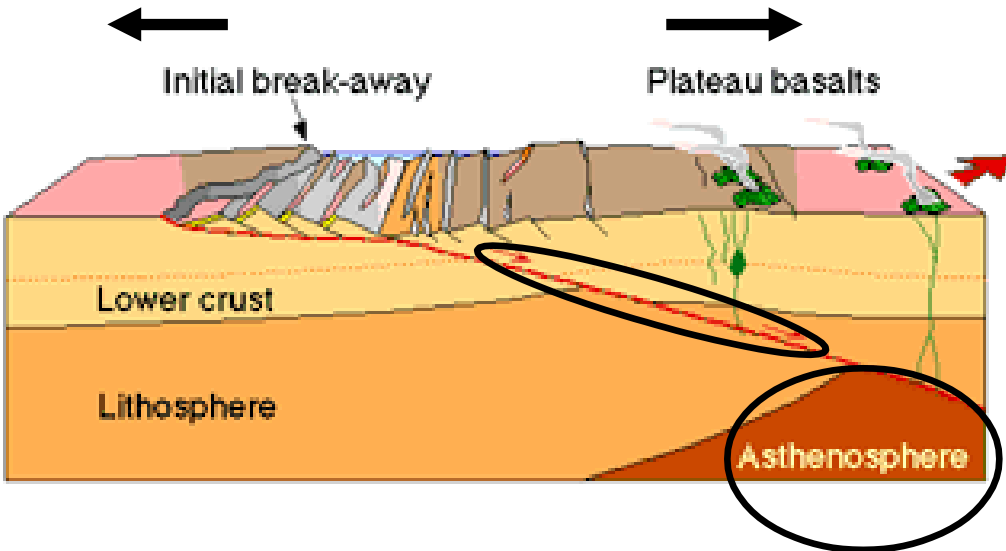
Croute océanique dans le sud de la mer rouge

Écoulements de laves (trapps) : Produits de transition entre croute continentale et océanique

ASYMETRIE DANS LA FRACTURE DE LA LITHOSPHERE



T_0 = Transtensive phase



$T_0 + 10 \text{ Ma}$ = Lithospheric break-up dominated by simple shear

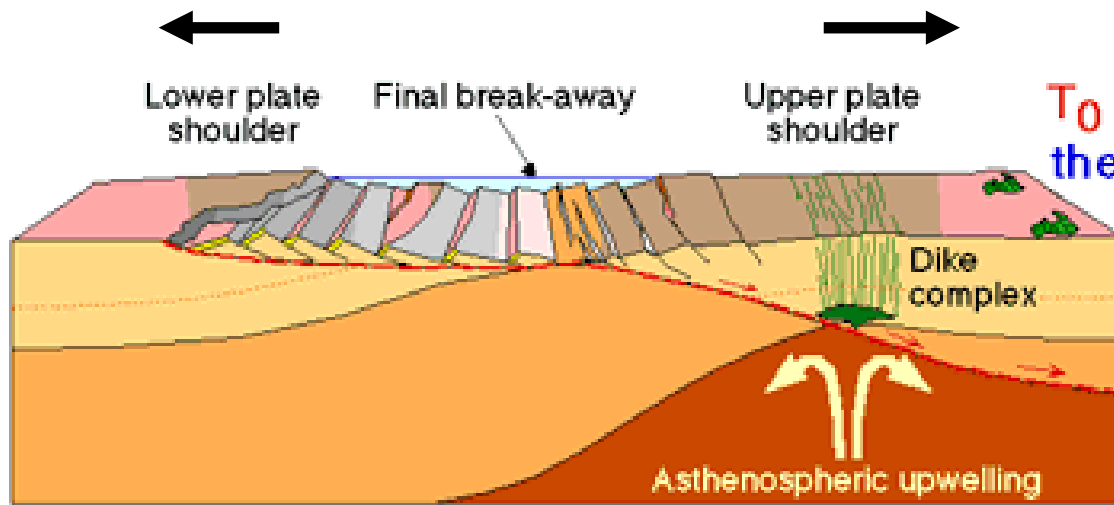
- 1) Un plan de fracture privilégié
- 2) La remontée de l'asténosphère ne se fait pas précisément à l'axe



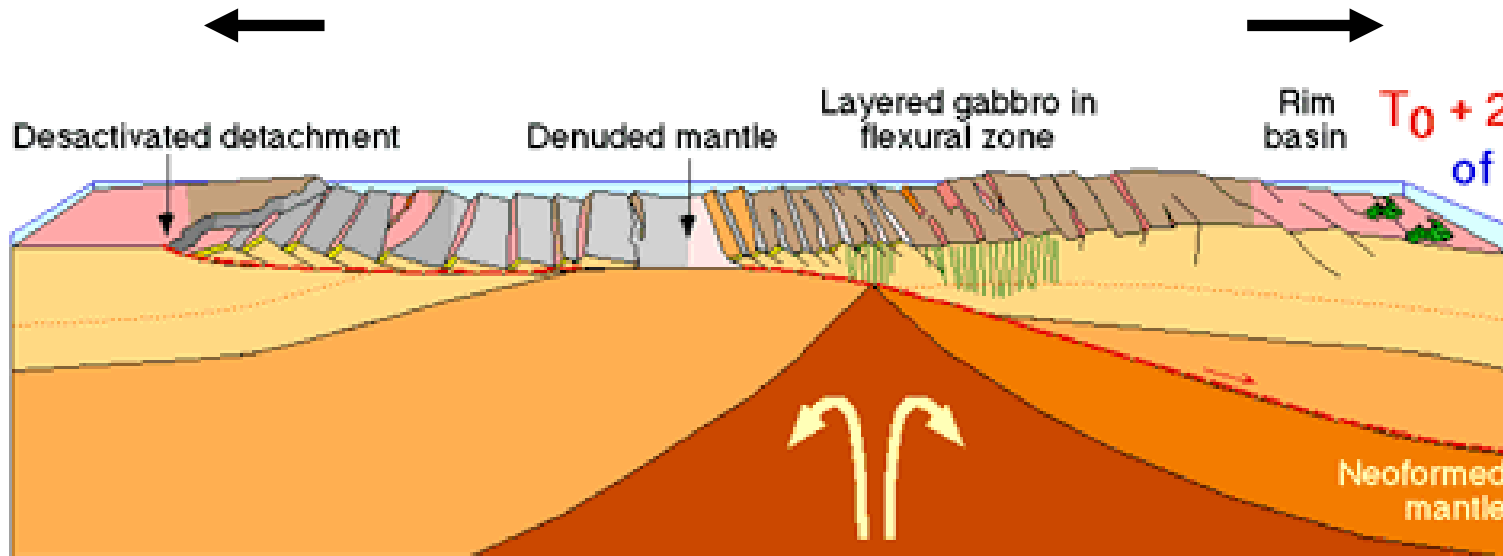
Bombement de la lithosphère plus important et volcanisme sur la bordure est

Modèle de la « faille de détachement »

Dénudation de la croûte continentale



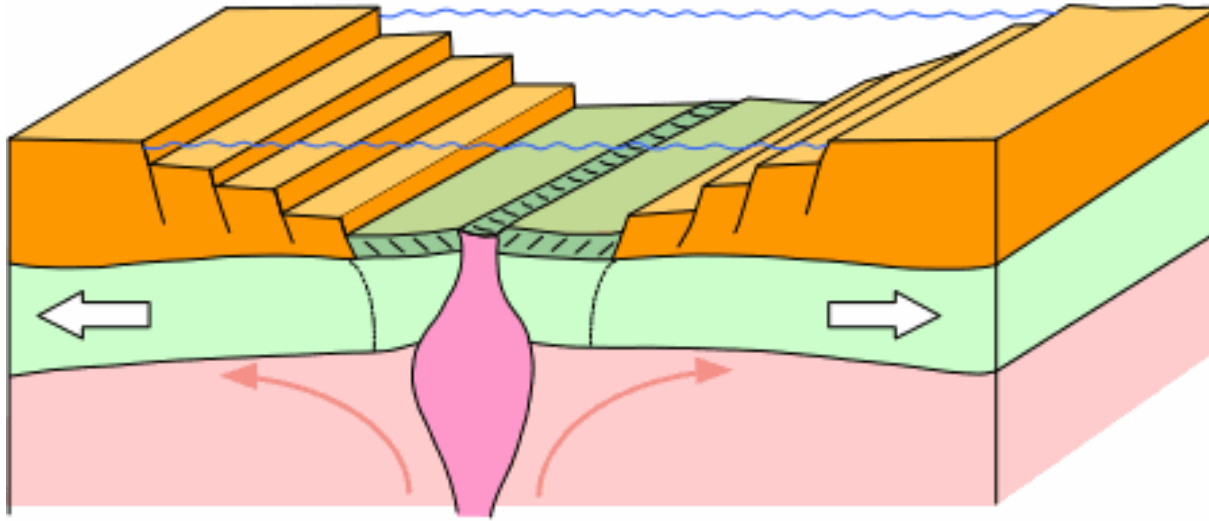
$T_0 + 15 \text{ Ma}$ = Asthenospheric diapir and thermal uplift, dominated by pure shear



$T_0 + 20 \text{ Ma}$ = denudation of continental mantle

Apparition du plancher océanique

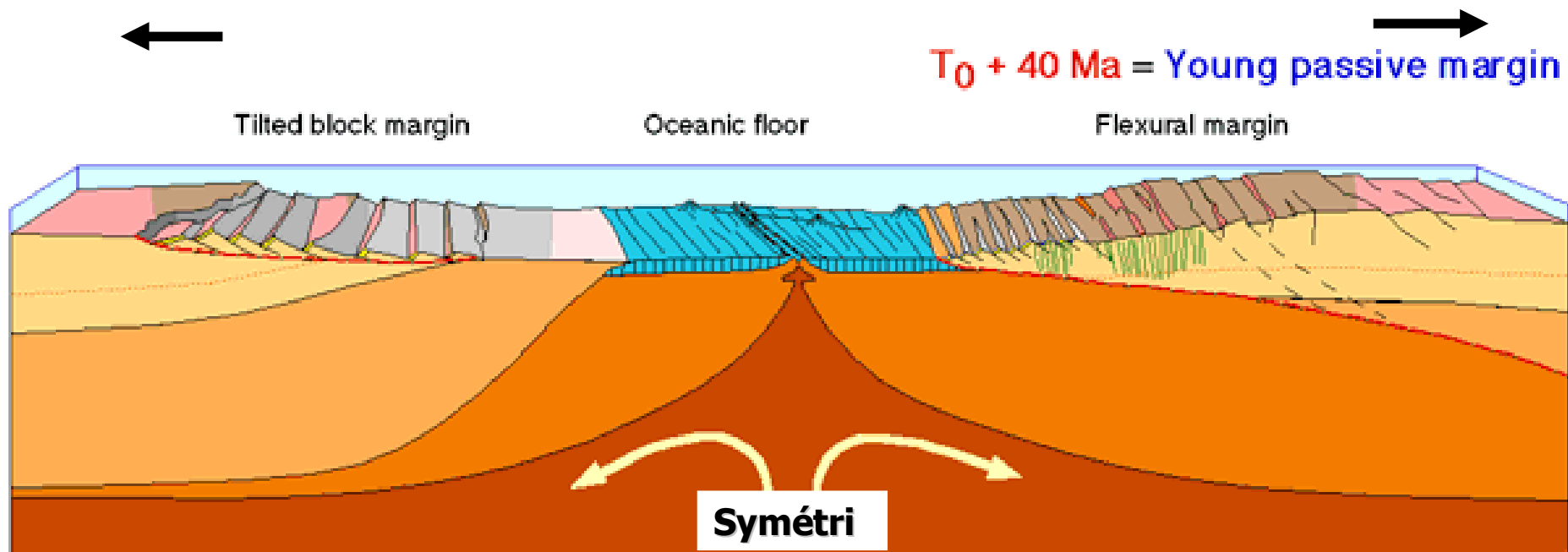
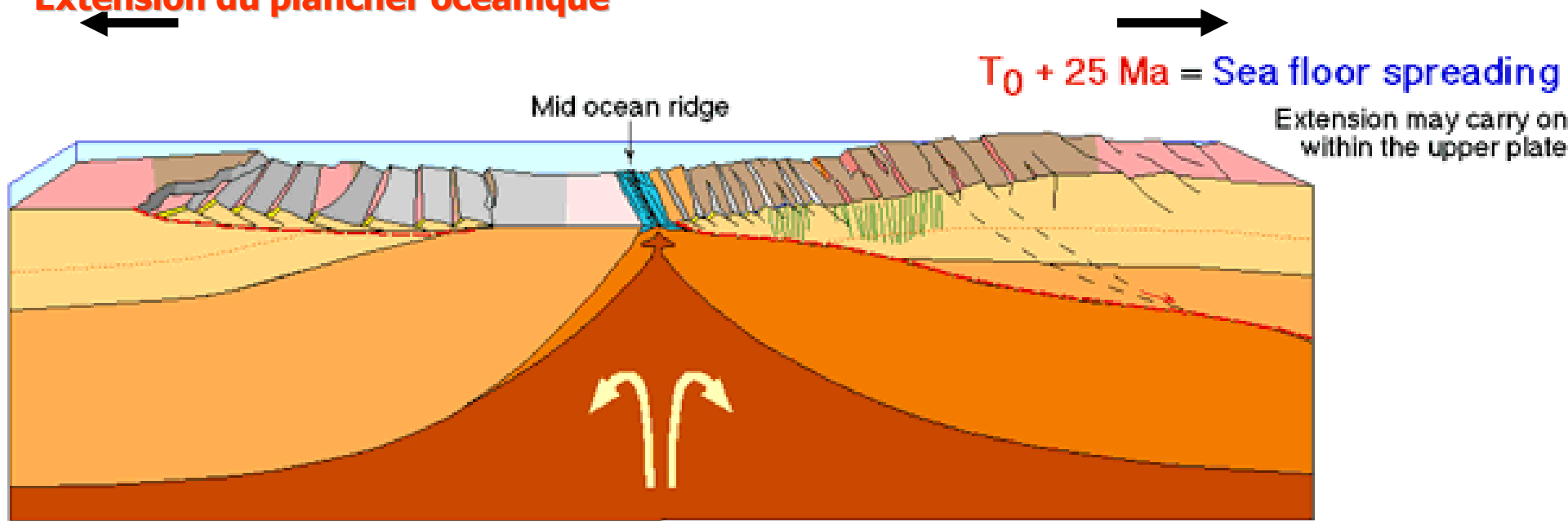
Premier plancher océanique - Mer linéaire.



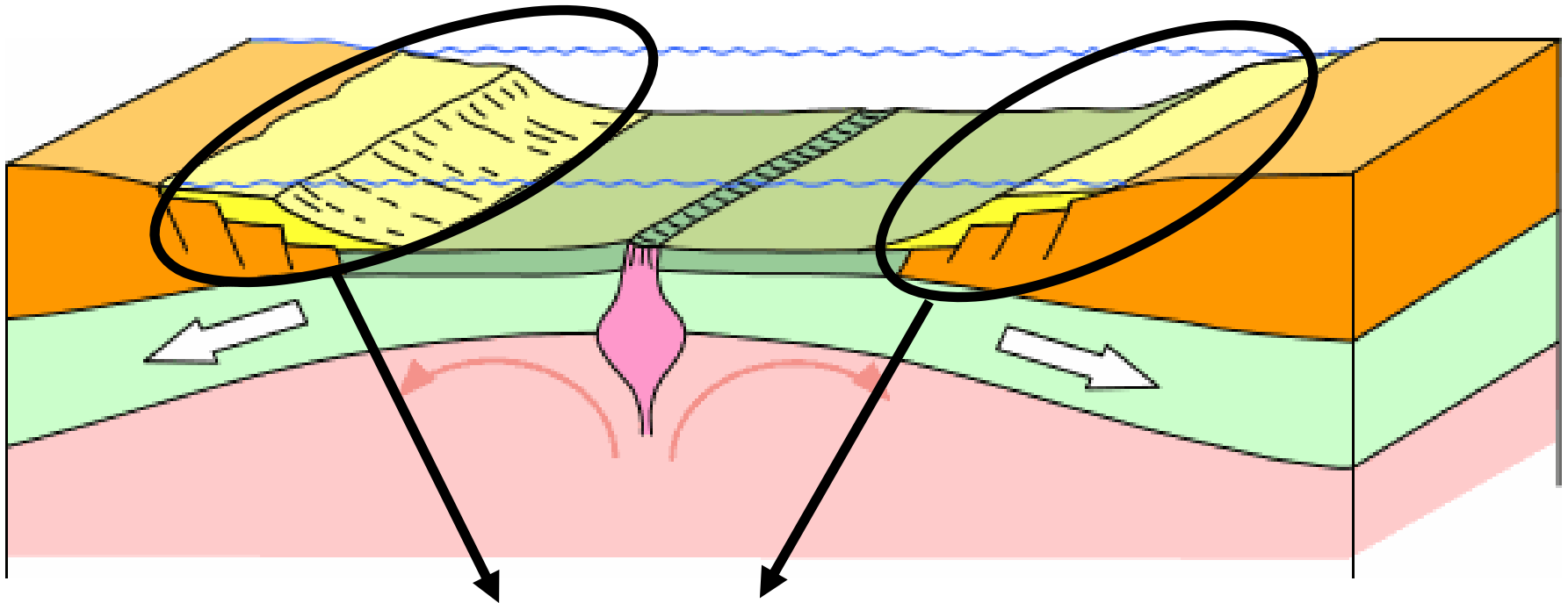
- **Le rift s'enfonce sous le niveau de la mer**
- **les deux morceaux de lithosphère continentale s'éloignent l'un de l'autre**
- **Formation du plancher océanique basaltique (« croute océanique ») et d'une dorsale**

➔ **Exemple : Mer Rouge**

Extension du plancher océanique



Marges continentales passives : de part et d'autre d'un océan de type Atlantique



Marges continentales passives recouvertes de sédiments (jaune clair)

Les sédiments se déposent sur le plateau continental (partie de la marge continentale comprise entre la côte et le sommet du talus continental situé à une profondeur moyenne de 200 m).

LES BASSINS SEDIMENTAIRES

Affaissement superficiel de la croûte continentale = **SUBSIDENCE**

Bassin sédimentaire = secteur de la croûte continentale déprimé sur lequel se sont déposés des sédiments

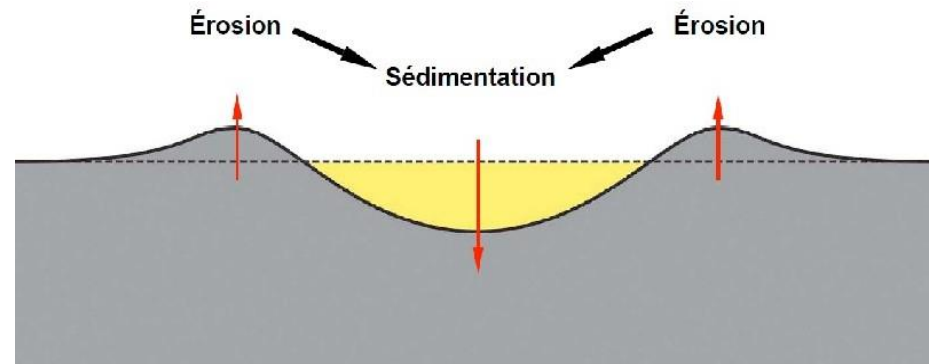
Un bassin sédimentaire jouxte nécessairement un secteur montagneux, depuis lequel les produits de l'érosion sont transportés

Sédiments se déposent immergés, faibles profondeurs, conditions optimales = mers fermées et des plateaux continentaux (Baltique, Mer du Nord, Manche) ou à des lacs.

La combinaison apport sédimentaire / subsidence définit l'avenir des bassins sédimentaires.

Les Facteurs de la subsidence :

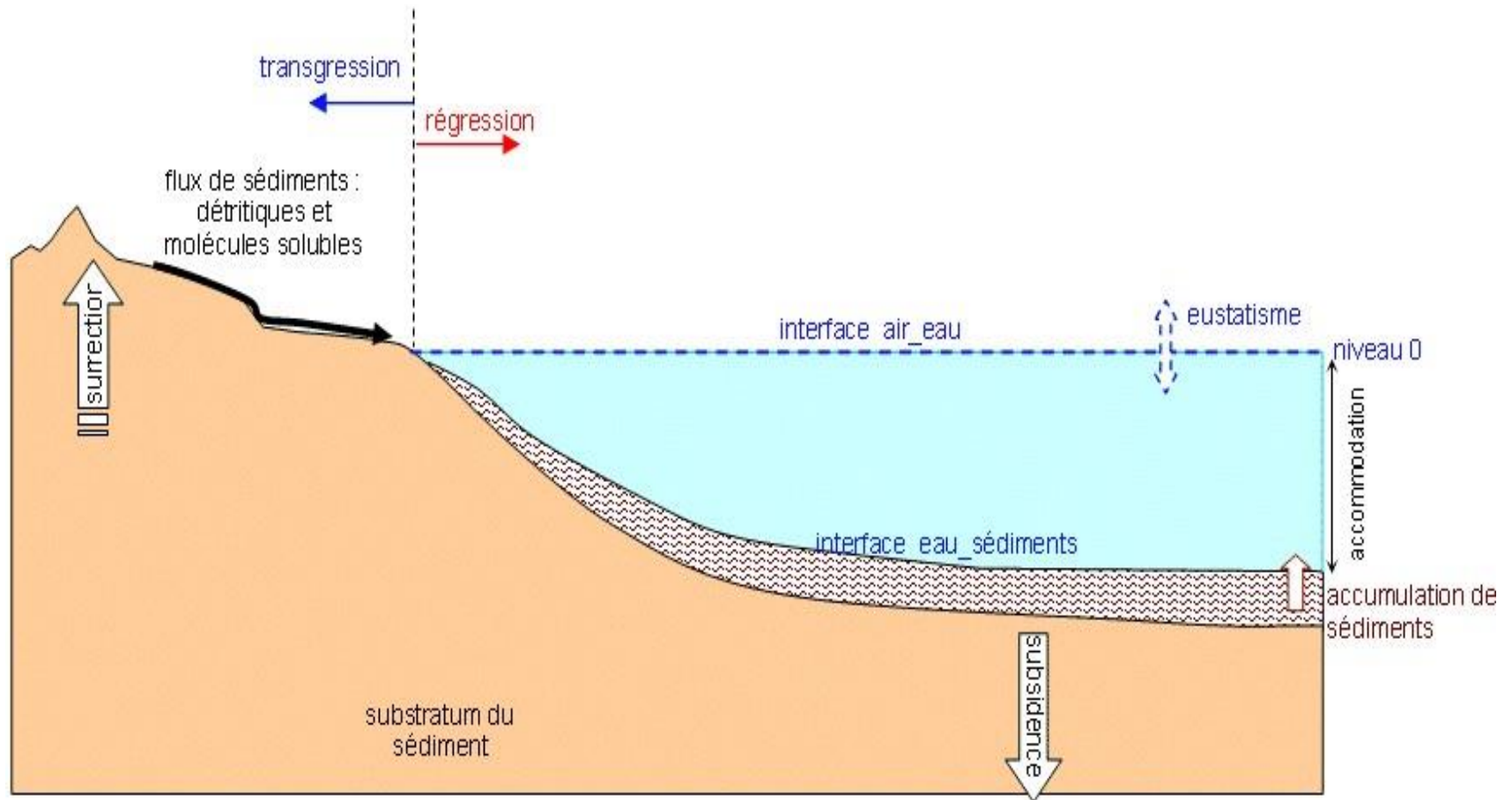
- Surcharge
- Refroidissement de la lithosphère
- Distension / compression



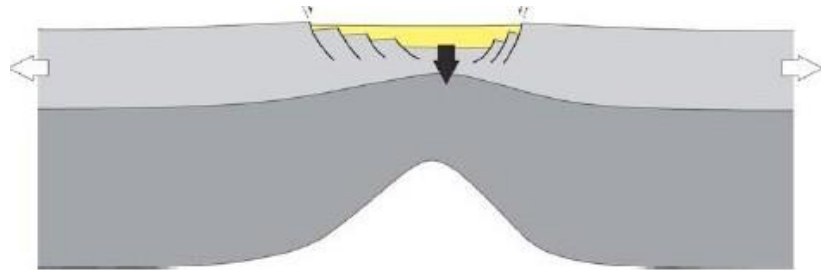
Bassin sédimentaire

BASSINS SEDIMENTAIRES : APPORTS ET SUBSIDENCE

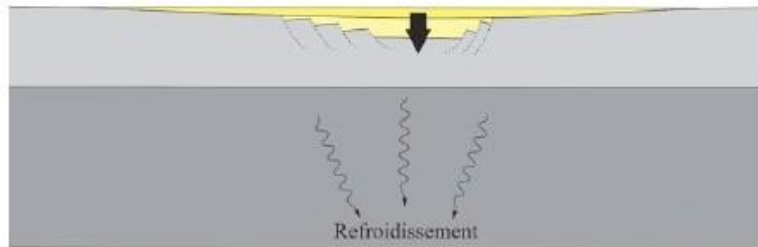
bassin sédimentaire : principaux facteurs agissant sur les apports sédimentaires et sur le taux d'accommodation
(inspiré de J.Y.Daniel –SVTU, Vuibert)



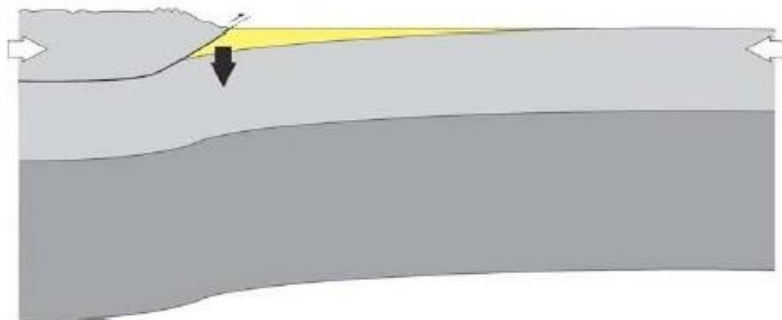
MECANISMES DE FORMATION DES BASSINS SEDIMENTAIRES



Subsidence tectonique



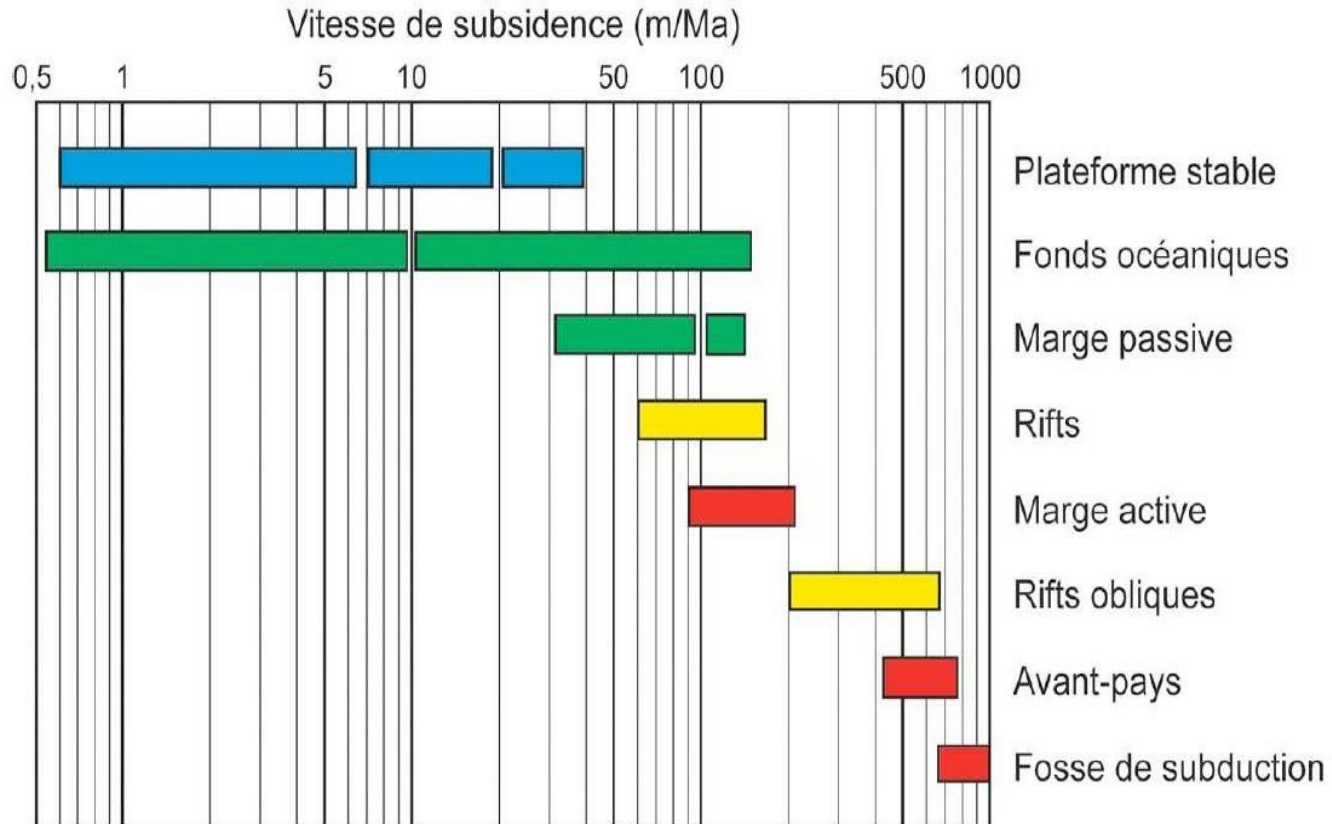
Subsidence thermique



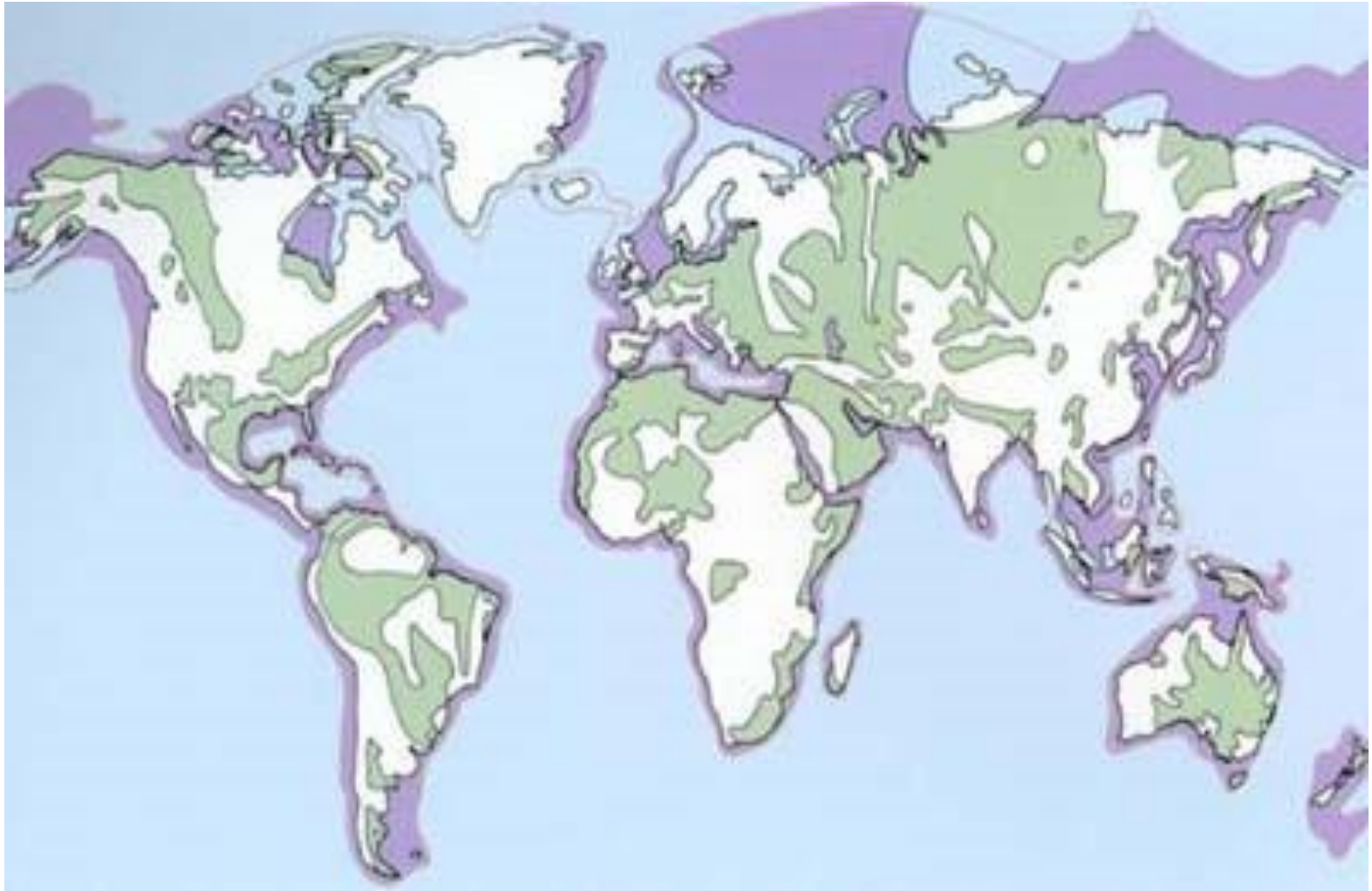
Subsidence par surcharge

(d'après Naipal, 2002)

VITESSES DE SUBSIDENCE DE DIFFERENTS TYPES DE BASSINS



CARTE DES BASSINS SEDIMENTAIRES DANS LE MONDE

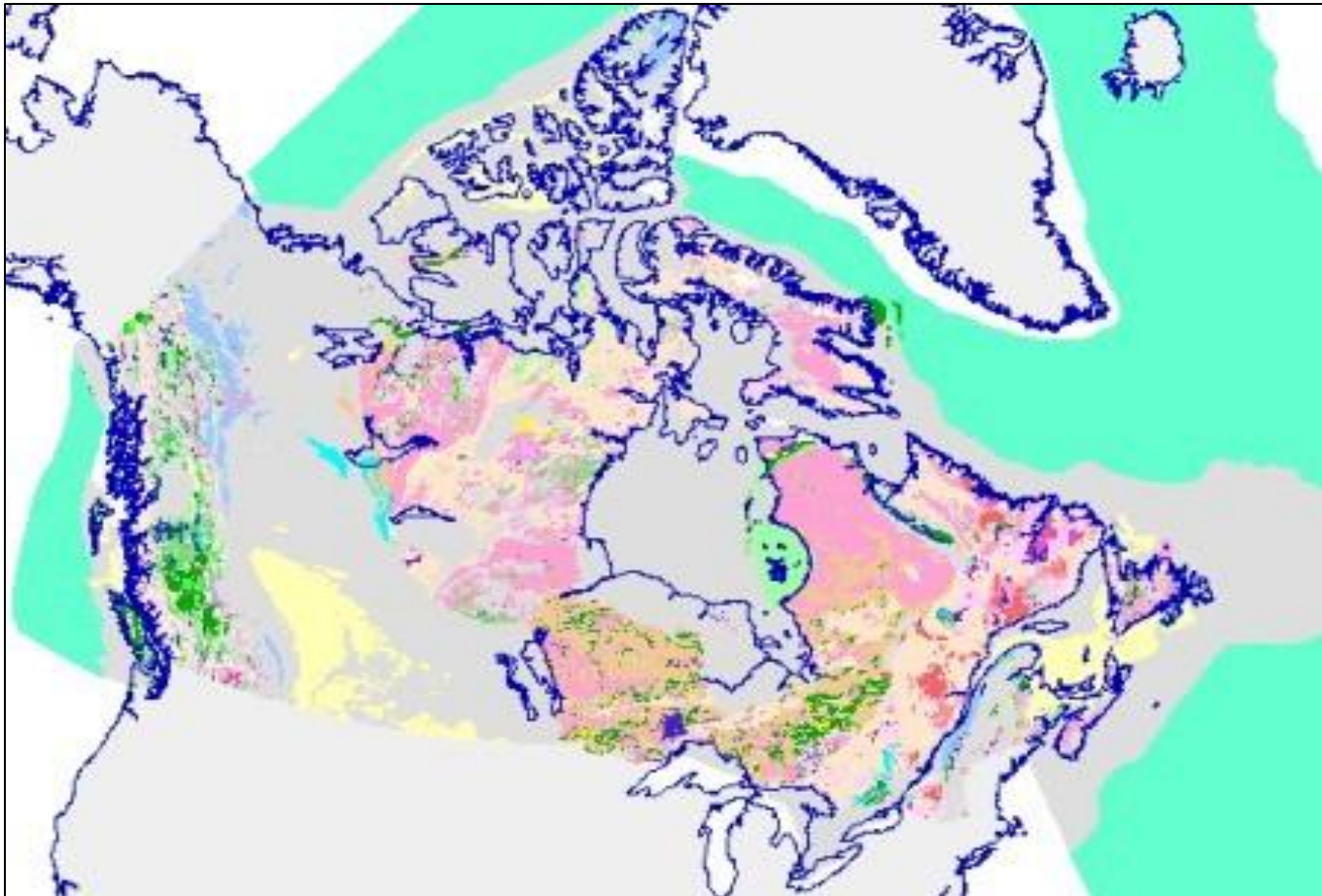


Vert : bassin émergé, Lavande : bassin immergé

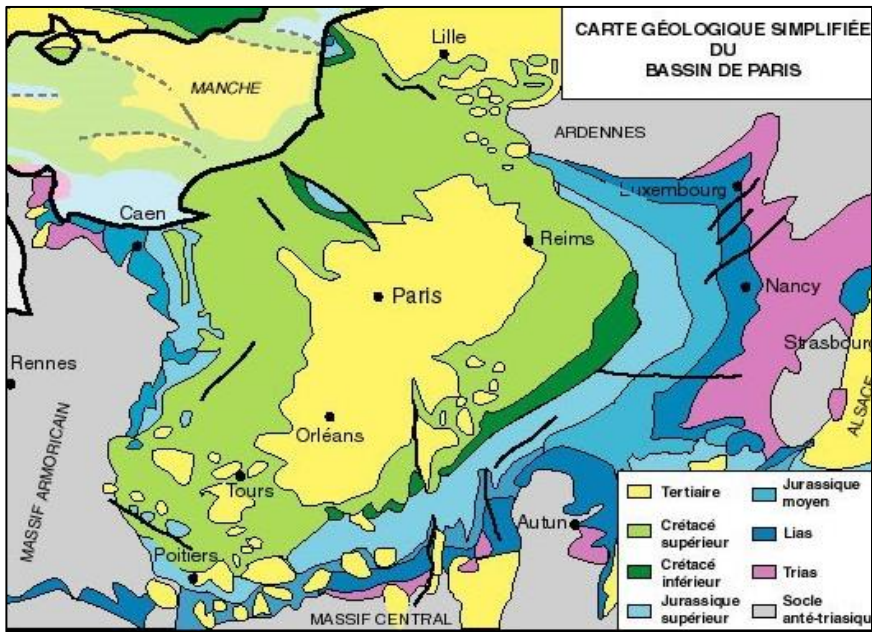
LE BASSIN INTRACRATONIQUE DE LA BAIE D'HUDSON NORD CANADA.

Le bassin sédimentaire de la baie d'Hudson du Phanérozoïque est un vaste bassin intracratonique, Presqu'entièrement encerclé par des roches précambriennes du Bouclier canadien, qui couvre environ 1/10 de la partie terrestre du Canada. Il est presque entièrement encerclé de roches précambriennes du Bouclier canadien. Pour cette raison, il est peut être qualifié 'd'intracratonique'.

CRATON : du grec kratos – force, partie ancienne et stable de la lithosphère continentale possédant une identité géologique.

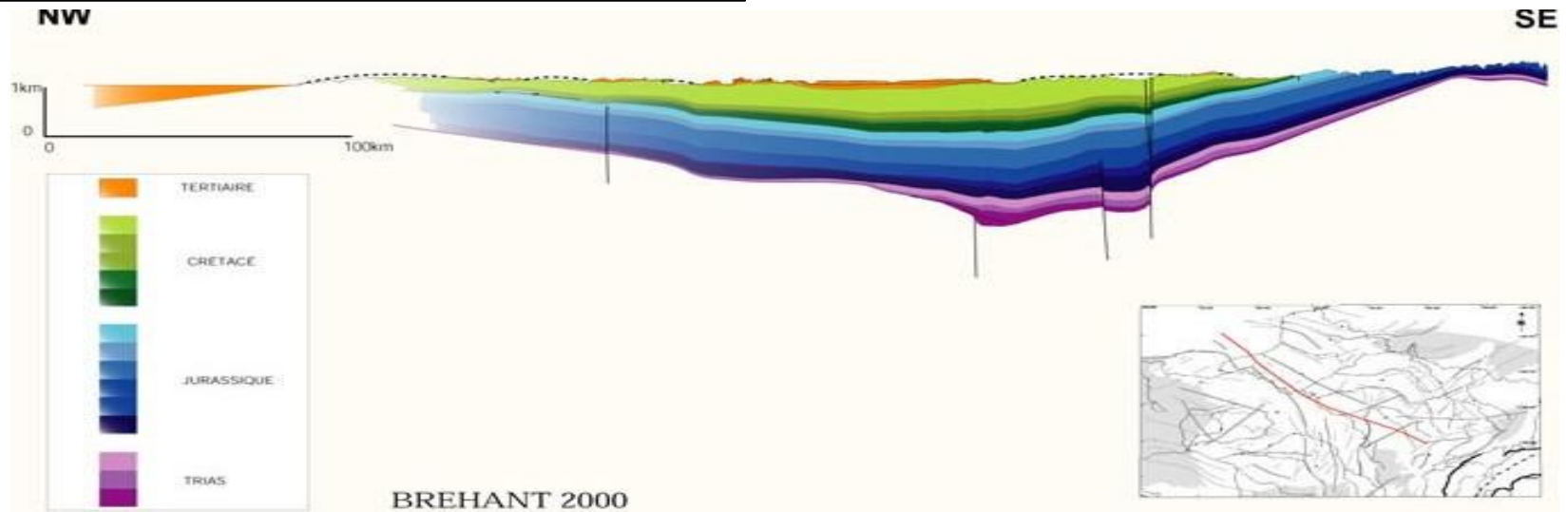


LE BASSIN PARISIEN



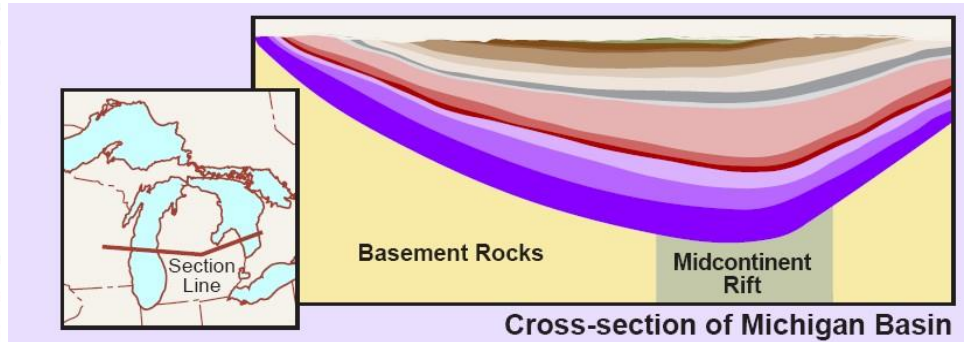
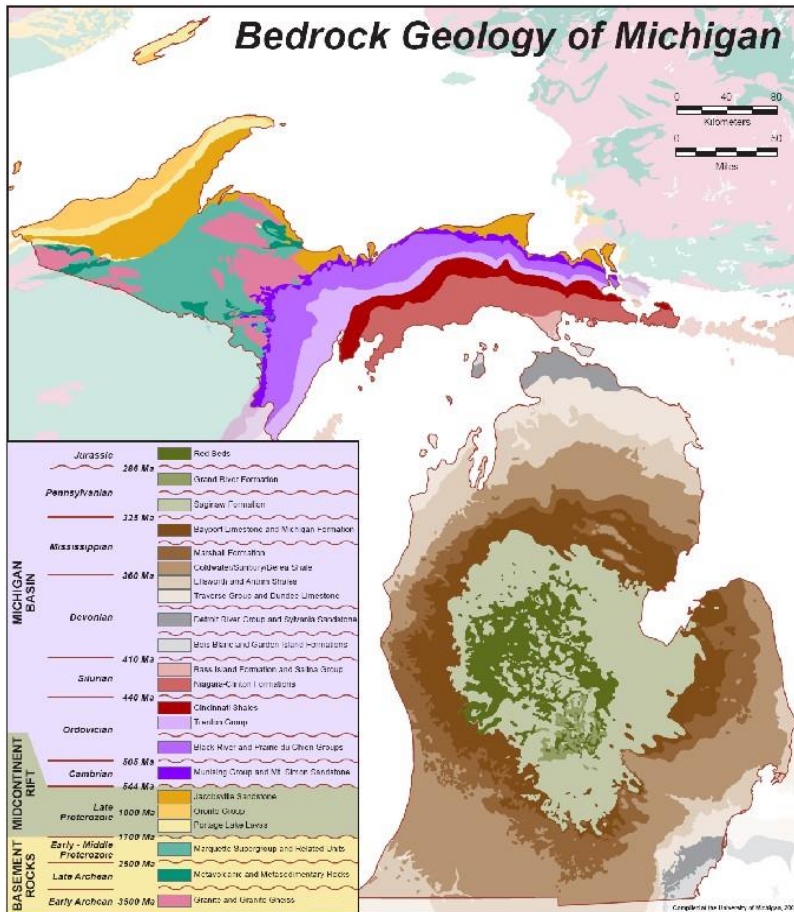
CARTE GEOLOGIQUE

D'après la synthèse géologique du Bassin de Paris (1980) et la Carte géologique de la France au 1/1 000 000ème (6ème ed. 1996).



COUPE SYNTHETIQUE

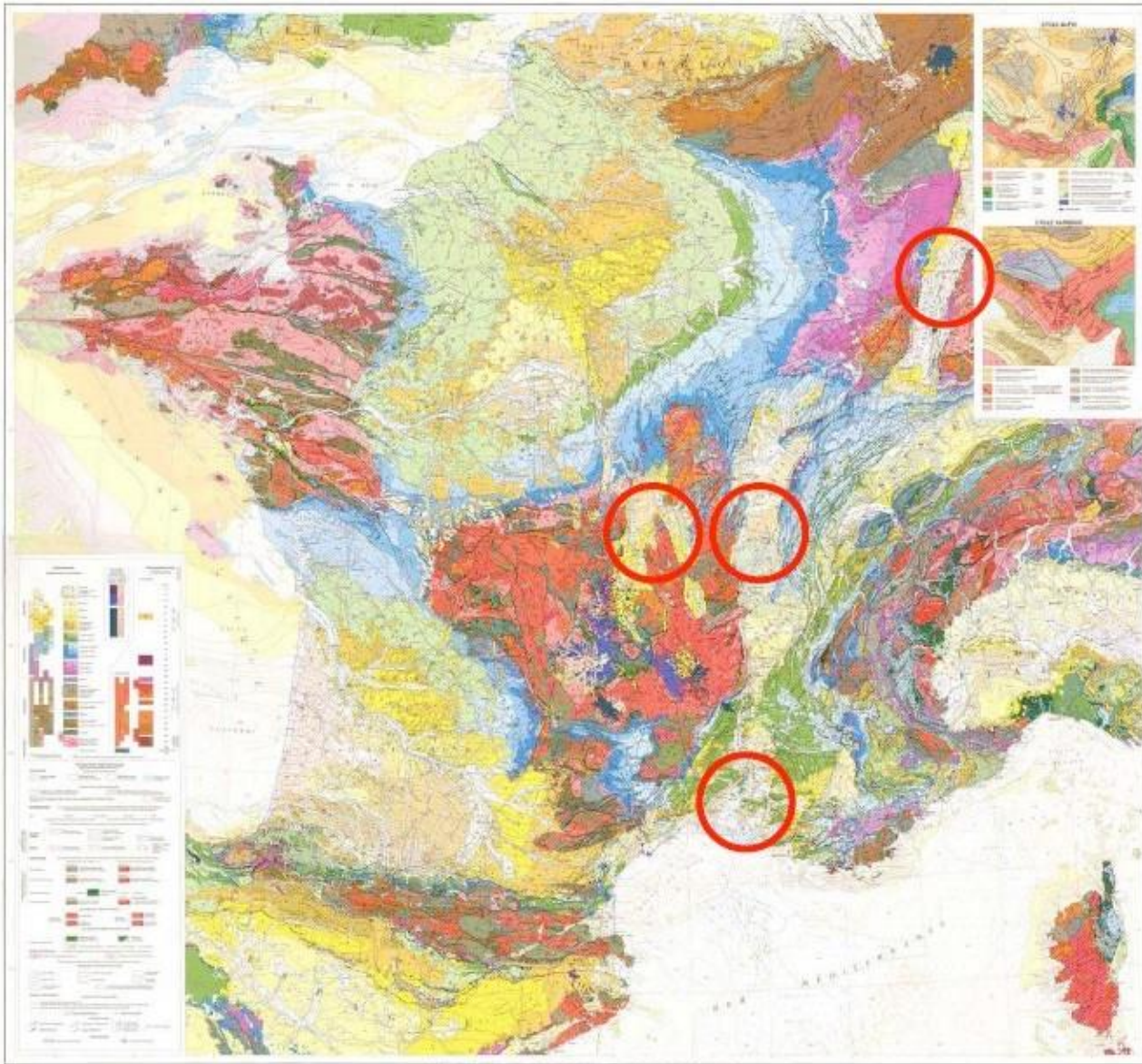
LE BASSIN DU MICHIGAN



Le bassin du Michigan contient des roches Sédimentaires qui se sont déposées dans une dépression circulaire de la croûte terrestre.

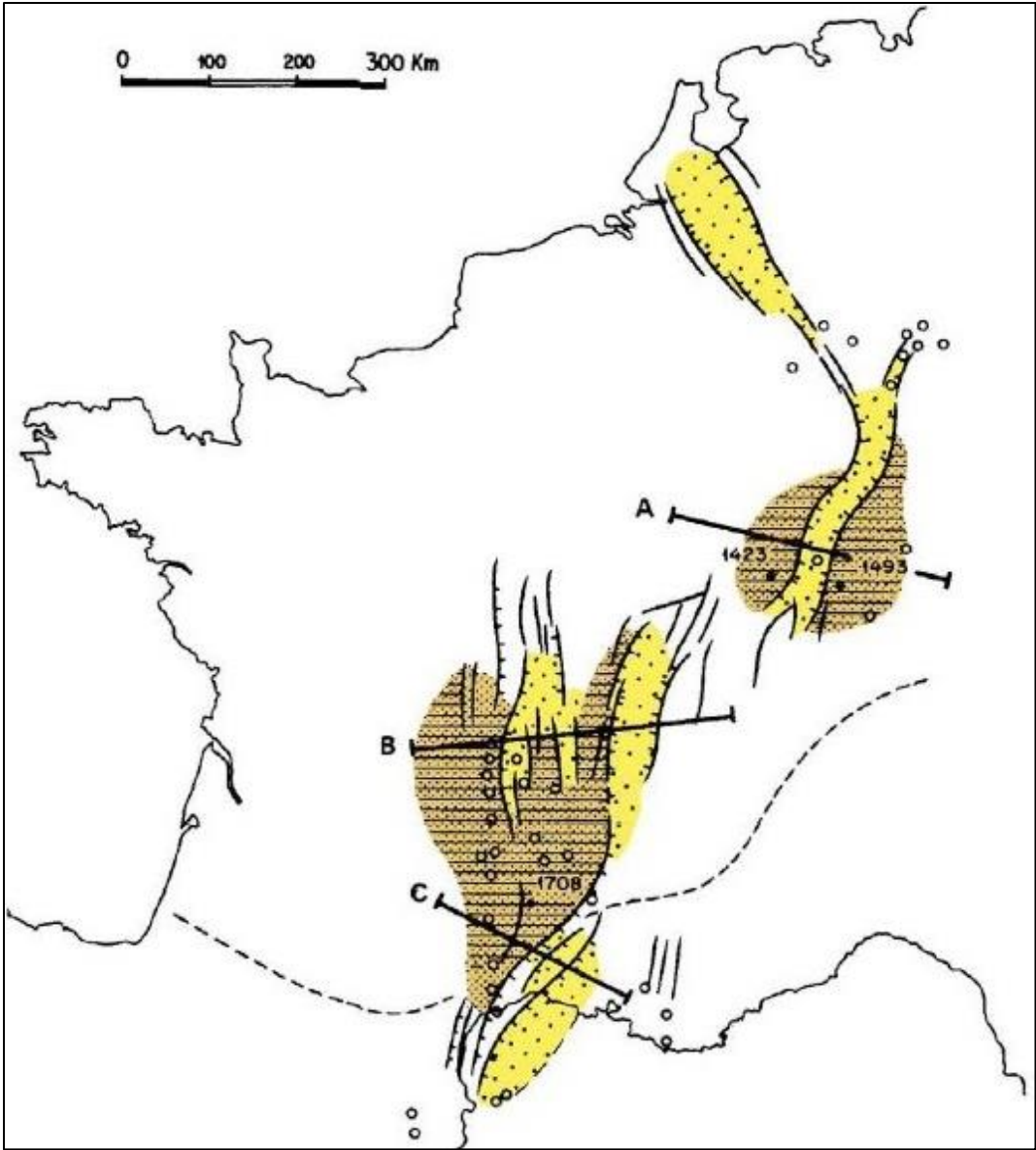
Il s'est formé au paléozoïque, entre 544 et 286 MA. Pendant la majeure partie de cette période, le Michigan était sous la mer.

BASSINS DE TYPE « RIFT » : EXEMPLES FRANÇAIS



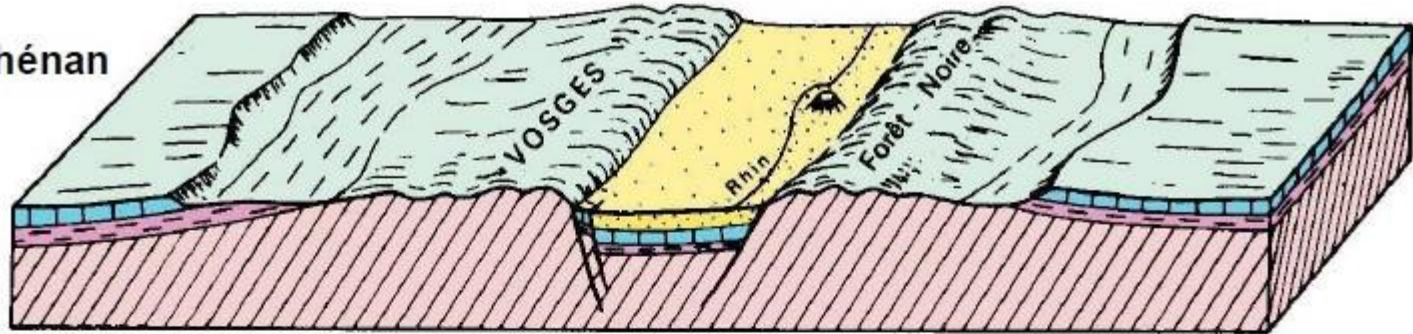
- Fossé du Rhin
- Fossé de la Bresse
- Limagnes
- Bassin du SE par périodes

POSITION DES FOSSES DU RIFT OUEST EUROPEEN

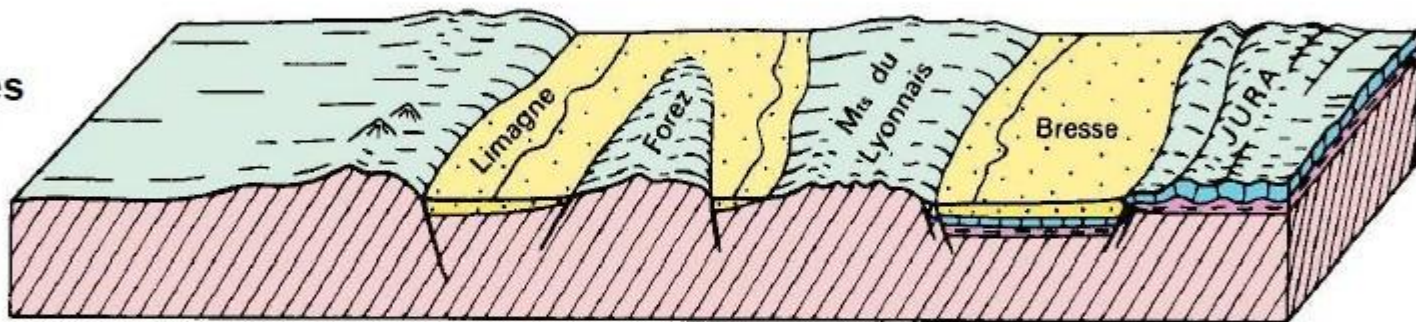


COUPES GEOLOGIQUES DES FOSSES DU RIFT OUEST-EUPEEN

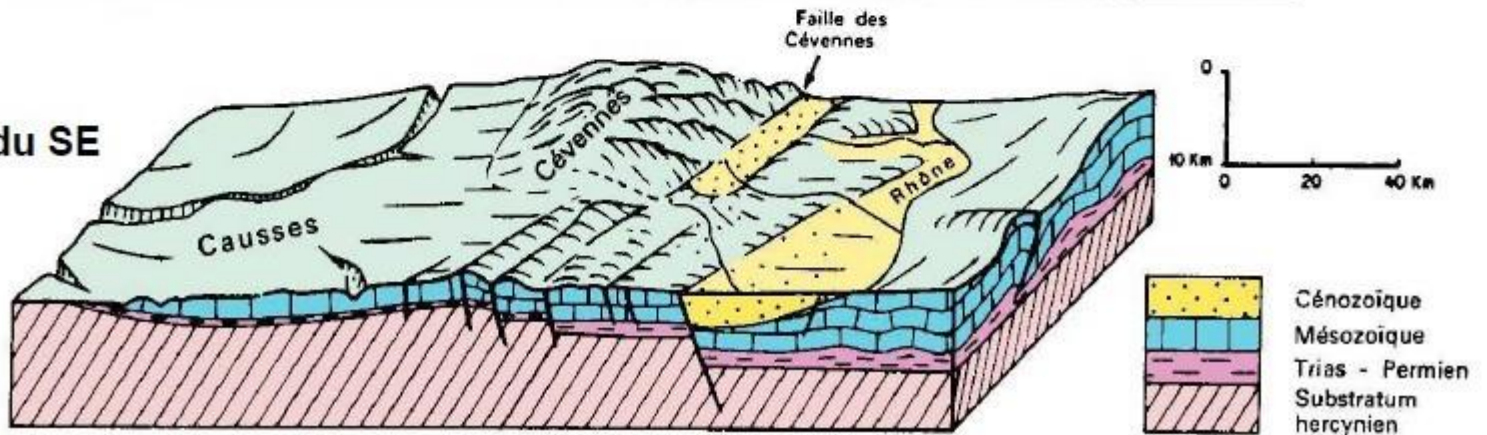
A. Fossé Rhénan



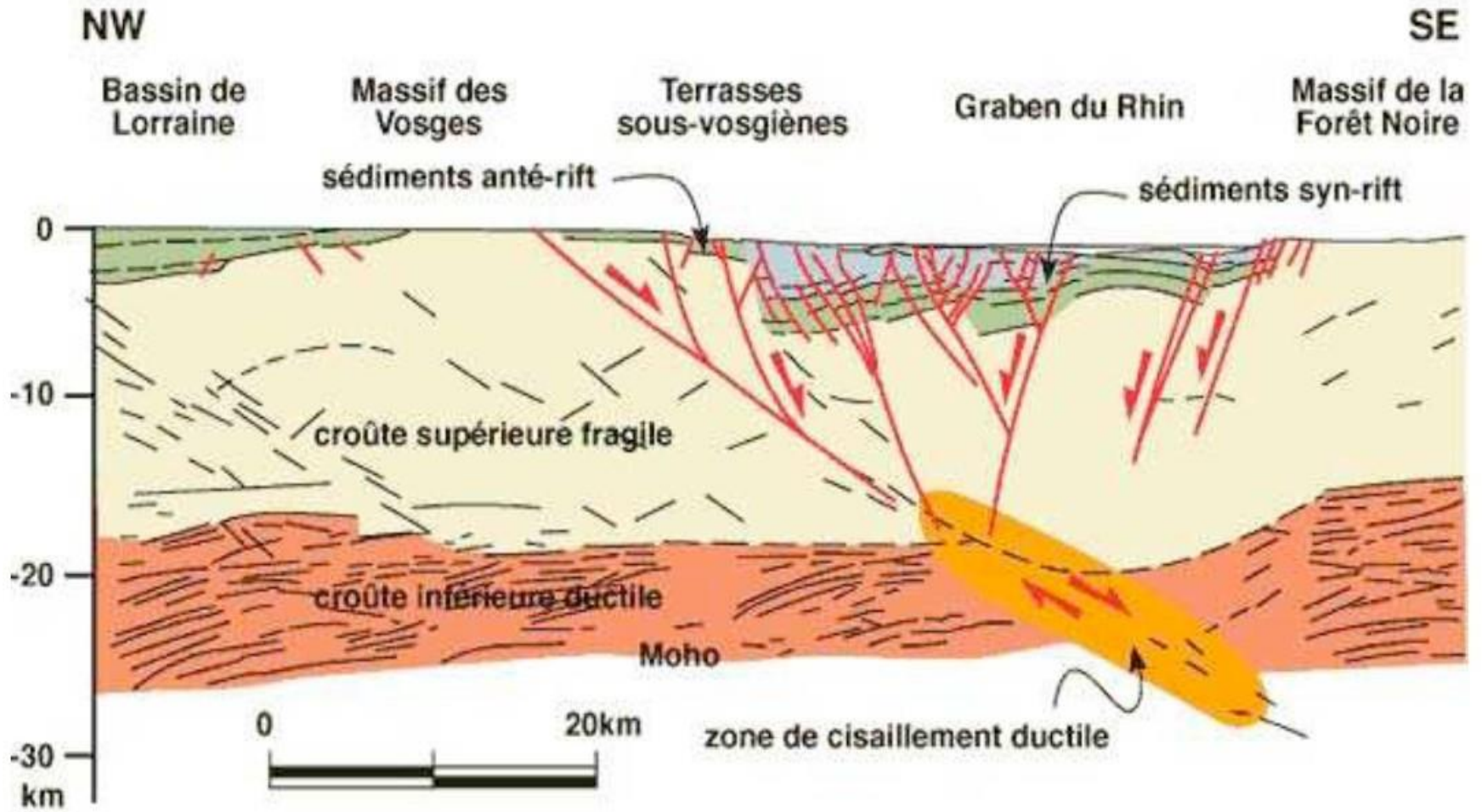
B. Limagnes



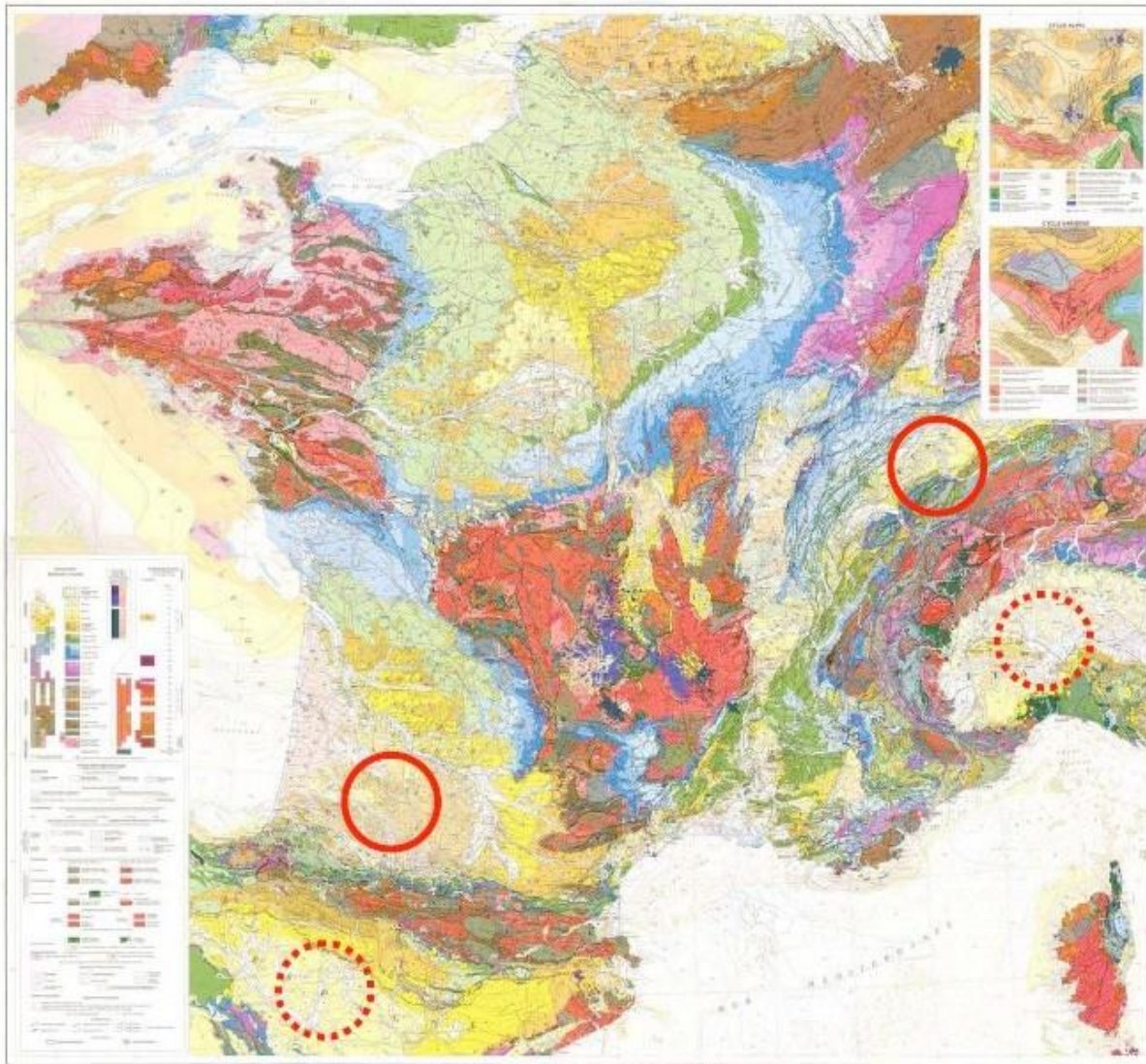
C. Bassin du SE



COUPE GEOLOGIQUE SUD DU FOSSE RHENAN



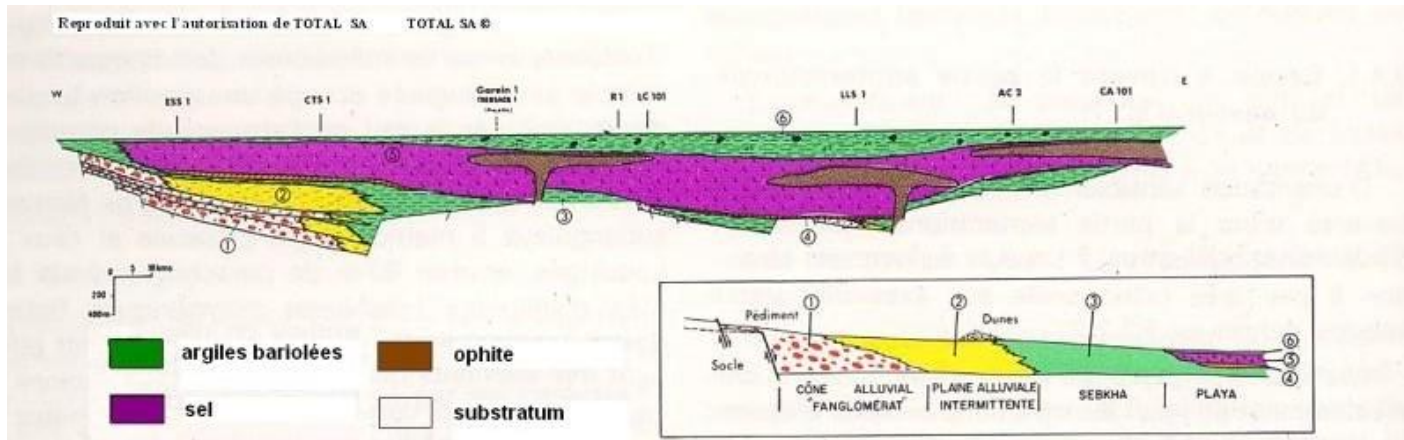
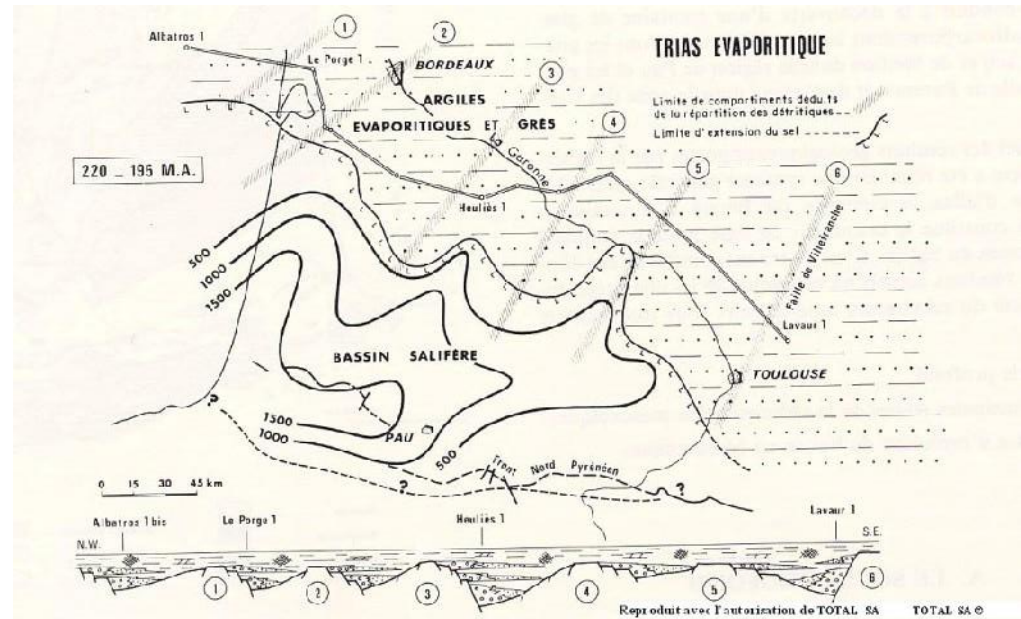
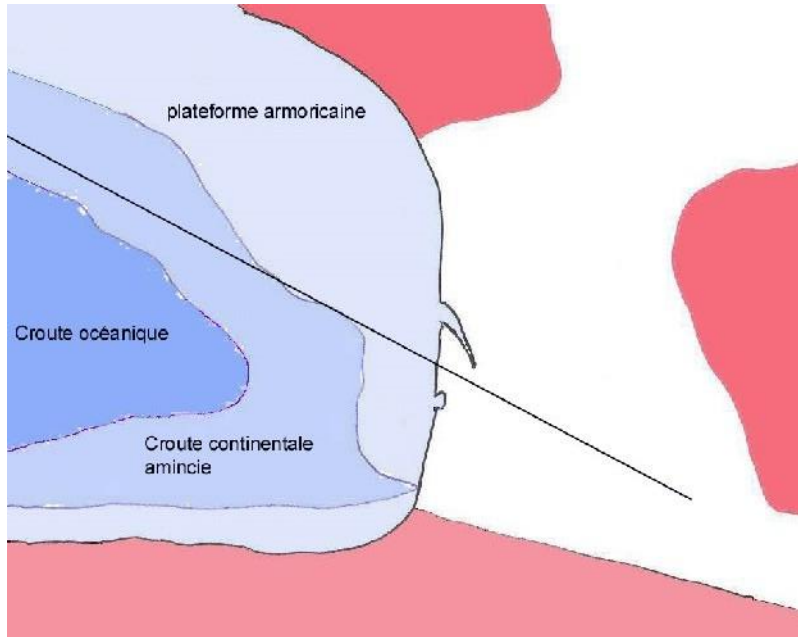
AUTRES BASSINS : AULACOGENES, AVANT PAYS, MOLASSIQUES,



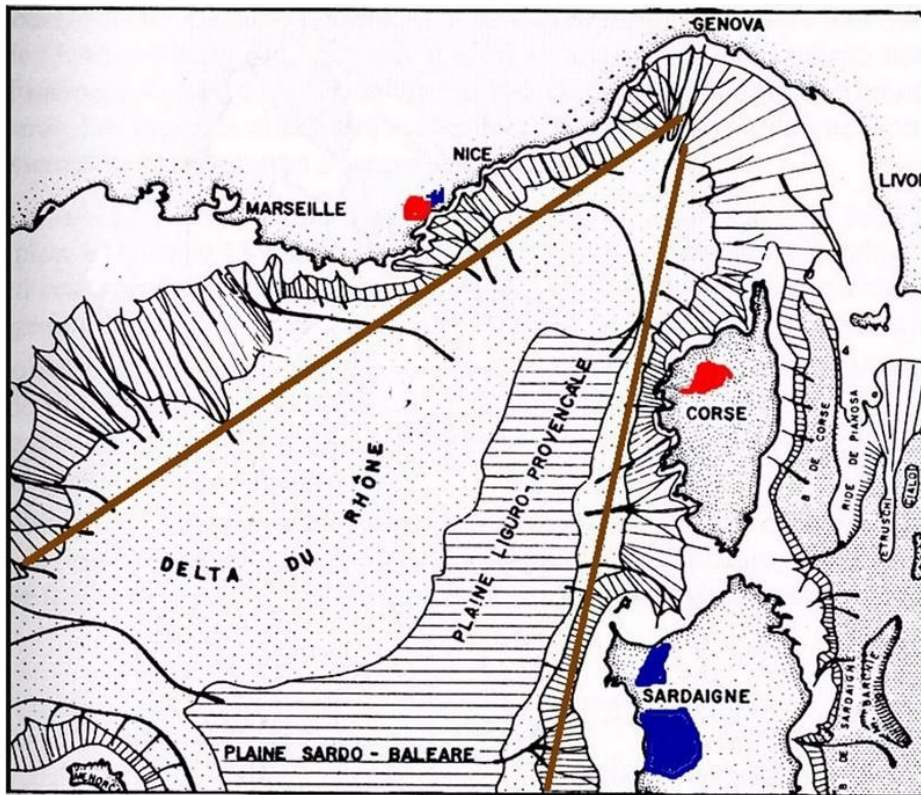
- Bassin d'Aquitaine
- Bassin molassique
- Bassin de l'Èbre
- Bassin du Pô

(Chantraine
et al., 1996)

LE BASSIN AQUITAIN



LE BASSIN LIGURO-PROVENÇAL



Un forage partiel et les données de sismique-réfraction montrent que les premiers sédiments y sont oligocènes à miocène inférieur. On pense donc que le bassin se serait ouvert à cette époque comme un compas dont on écarterait les deux branches. Ce qui est confirmé :

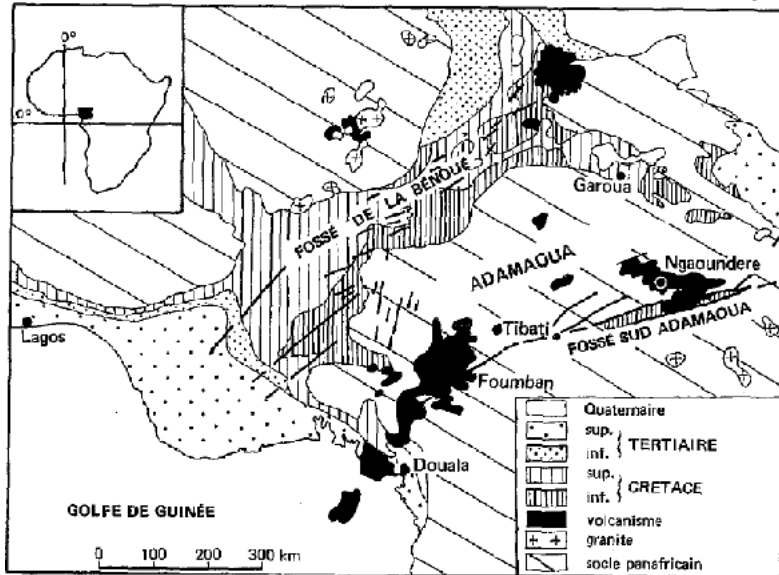
1. par des arguments stratigraphiques : même géologie sur les deux bordures,
2. par des arguments paléomagnétiques : les rhyolites permienes du Monte Cinto et de l'Estérel montrent des déclinaisons magnétiques différentes de l'ordre de 60° alors que ces déclinaisons sont parallèles pour les laves miocènes,

3. par des arguments volcaniques : la Sardaigne ouest montre un important volcanisme Oligo-miocène, témoignant donc de la distension liée à l'ouverture du compas ligure car il lui est exactement contemporain : le volcanisme débute en effet à -29 Ma (Oligocène moyen) et est maximum entre -20 et -13 (Miocène moyen). Or ce volcanisme est calco-alcalin alors qu'il aurait dû être alcalin sur la bordure d'un rift classique.

LE BASSIN DE LA BÉNOUÉ : GEOLOGIE

Le fossé de la Bénoué, appelé aussi trouée de la Bénoué, est une formation géologique de grande taille, sous-tendant une notable Partie du Nigeria et s'étendant sur 1 000 km depuis le golfe du Bénin jusqu'au lac Tchad. C'est un rift avorté faisant partie du système Plus global du rift d'Afrique centrale.

Schéma géologique de l'Adamaoua et de ses fossés bordiers.



Étude structurale des bordures nord et sud du plateau de l'Adamaoua : influence du contexte atlantique

Jean-François DUMONT⁽¹⁾

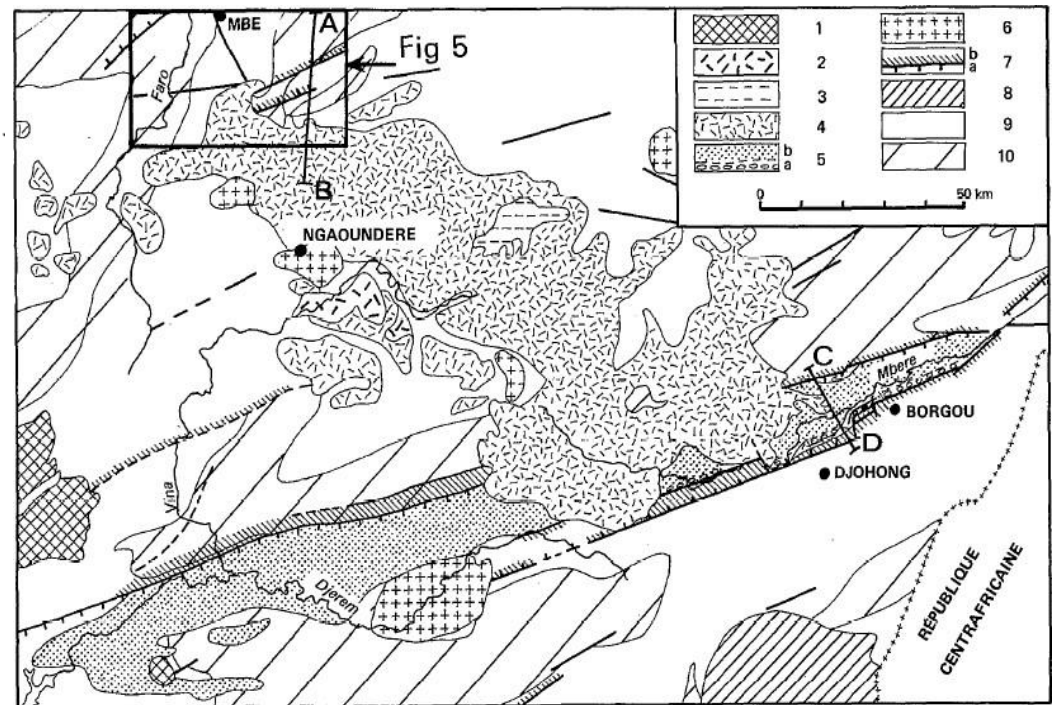
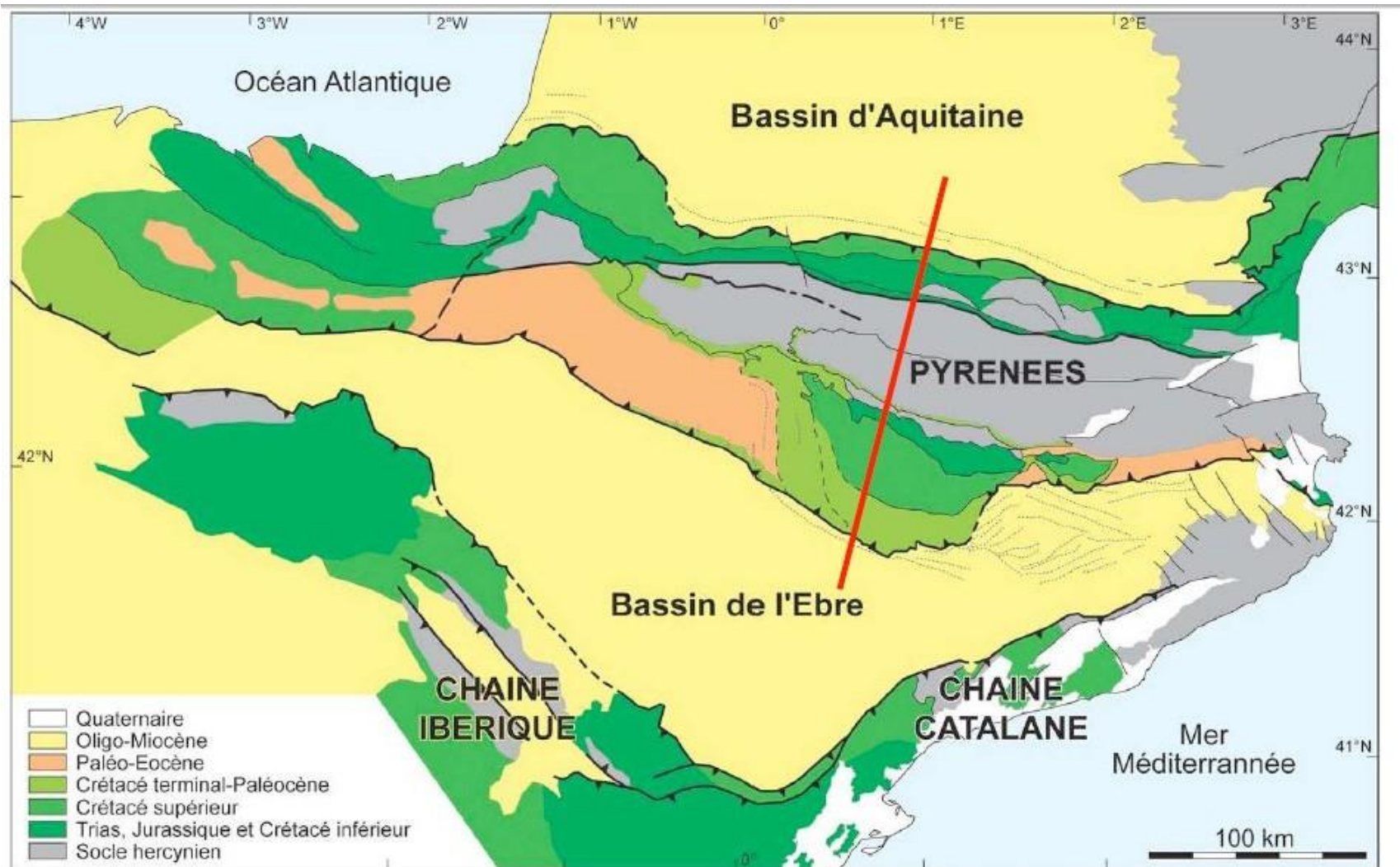


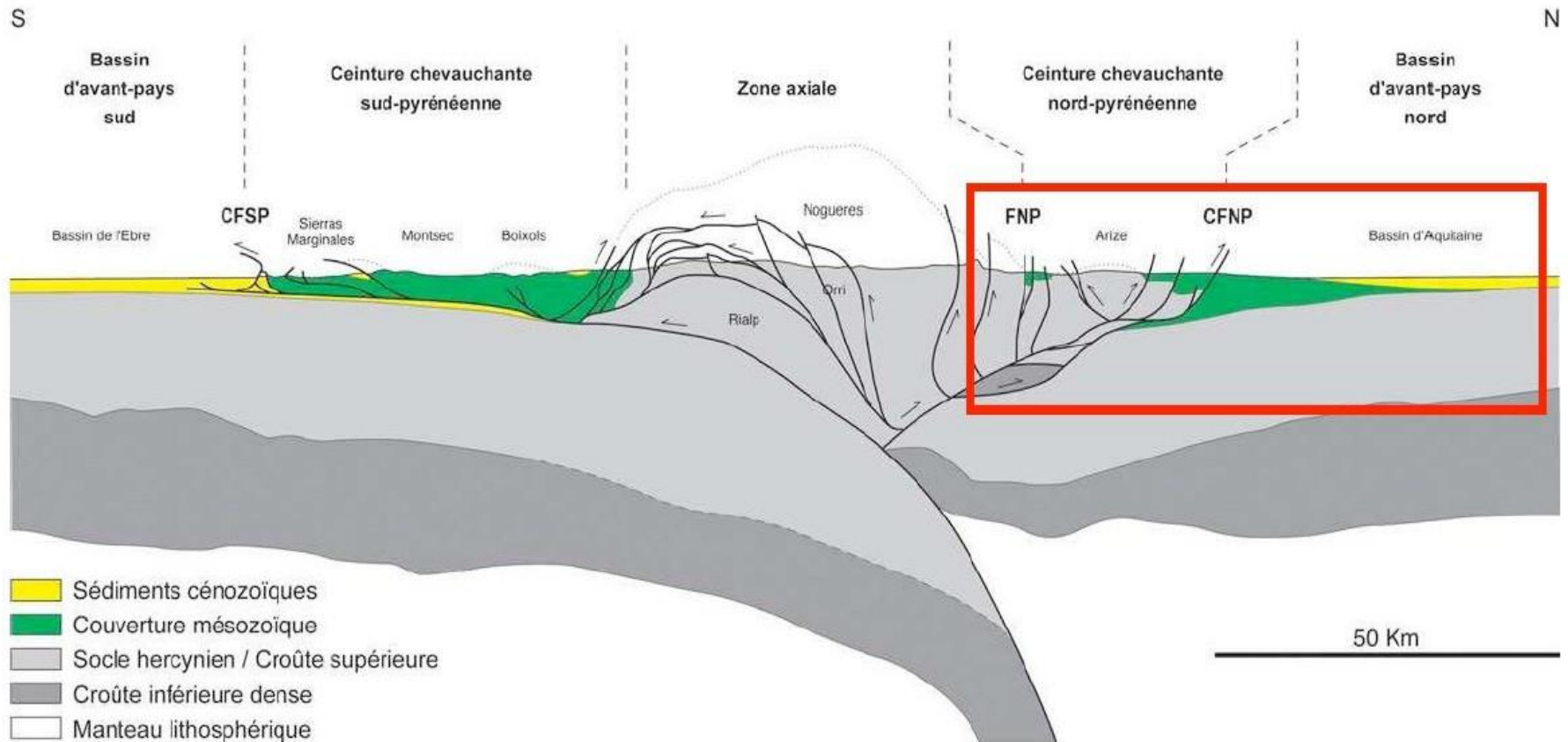
Schéma géologique du plateau de l'Adamaoua, d'après LASSERRE (1961) et LE MARÉCHAL et VINCENT (1971). 1. Cuirasses d'altération latéritique ; 2. Basaltes de la série supérieure ; 3. Trachytes, trachy-andésites et rhyolites de la série moyenne ; 4. Basaltes de la série inférieure ; 5. Sédimentaire du fossé Sud-Adamaoua, a : conglomérats et arkoses ; b : grès ; 6. Granites panafricains tardifs ; 7. Failles, a : avec épaulement morphologique important, b : avec mylonites ; 8. Schistes épimétamorphiques de la série du Lom ; 9. Granites syntectoniques (panafricains) anciens ; 10. Migmatites et gneiss.

BASSINS DE PART ET D'AUTRE DES PYRENEES



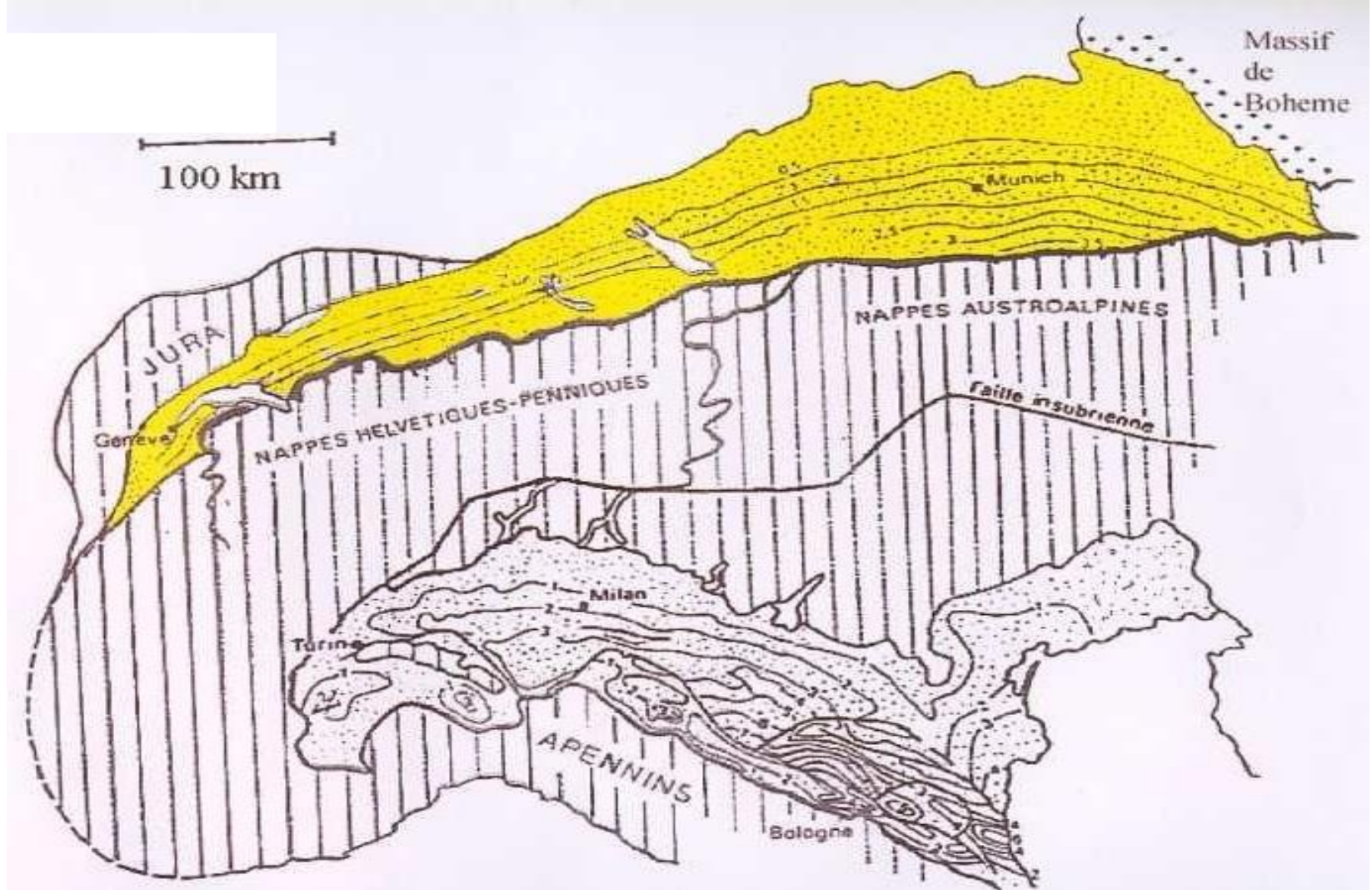
(Modifié d'après Vergès, 1999)

ENTRE BASSINS DE L'EBRE ET AQUITAIN



D'épaisses couches de sédiments, pouvant être plus anciennes que les bassins d'avant pays.

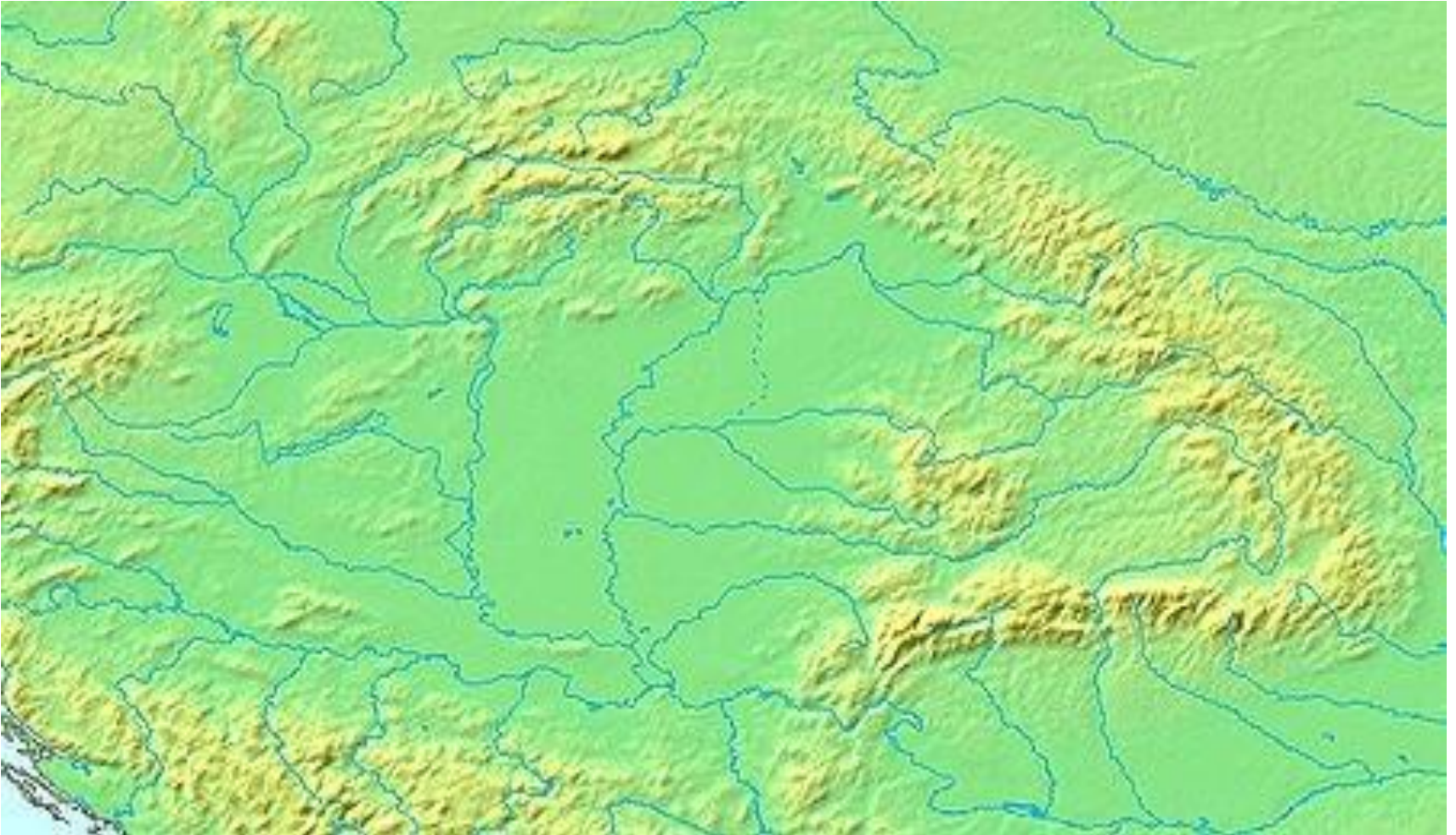
LE BASSIN MOLASSIQUE PERI-ALPIN



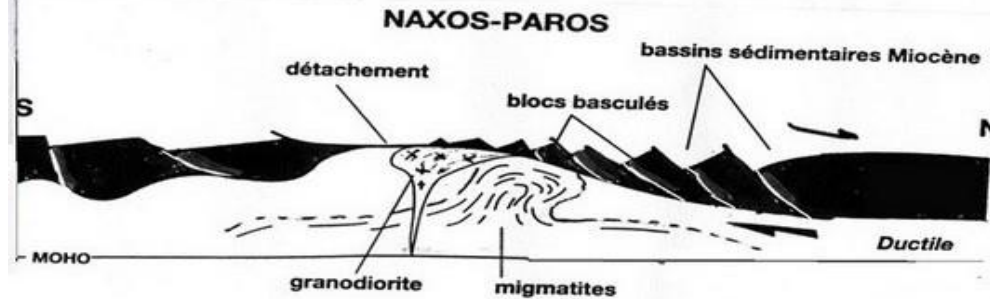
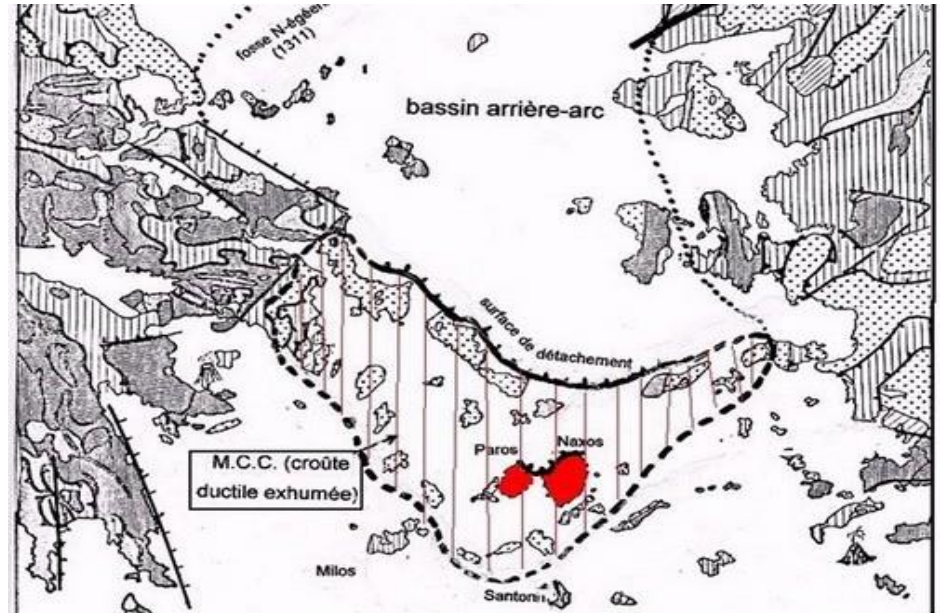
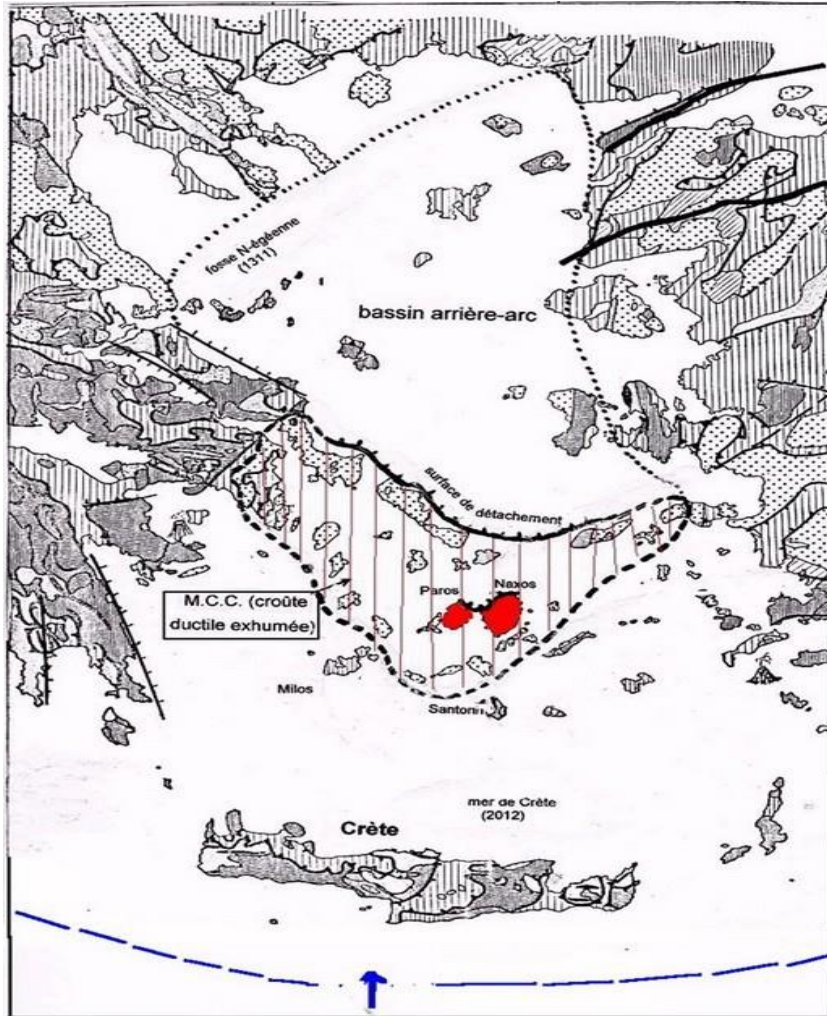
Les sédiments sont représentés en jaune.

LE BASSIN PANNONIEN

La plaine de Pannonie est un grand bassin sédimentaire du centre et du sud-est de l'Europe. C'est le résultat de l'assèchement de la mer de Pannonie du Pliocène (bassin pannonien). Le Danube divise grossièrement la plaine en deux.



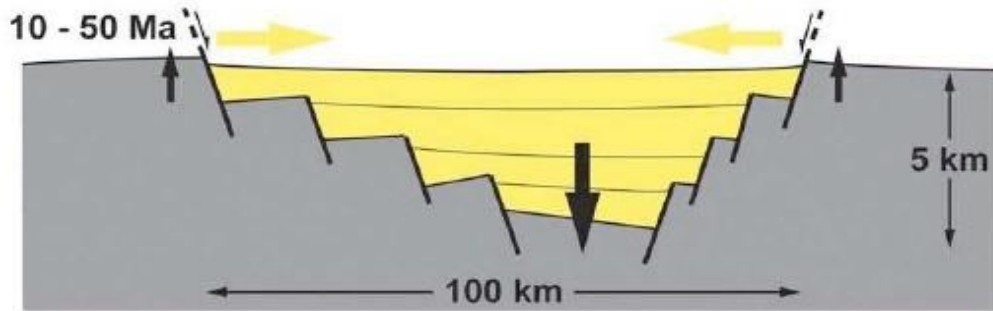
LE BASSIN EGEEEN



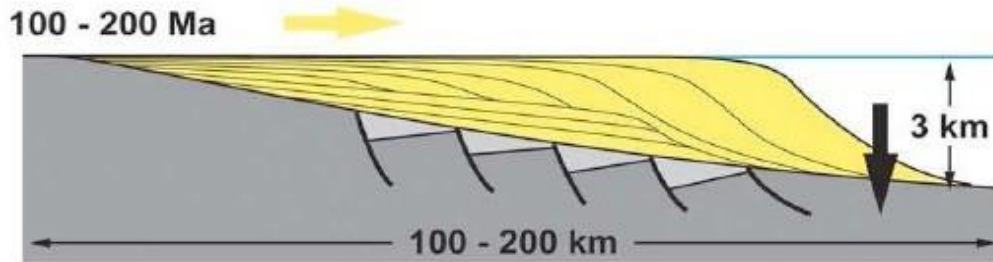
Les îles de Naxos-Paros représentent une véritable fenêtre ouverte par la dénudation distensive au travers de l'empilement des nappes et laissant voir les parties profondes de l'orogène, réactivées.

La mer Egée est une véritable mosaïque de blocs et de fossés scellés par des sédiments dont les premiers sont miocène inférieur. Sa profondeur reste modeste et nulle part n'affleure de croûte océanique. Elle représente un bassin arrière-arc lié à la subduction du domaine océanique de la Méditerranée orientale sous la Crète, subduction qui a dû commencer à fonctionner dès cette époque. Il a entraîné l'effondrement de la chaîne qui liait Grèce et Turquie après le plissement éocène.

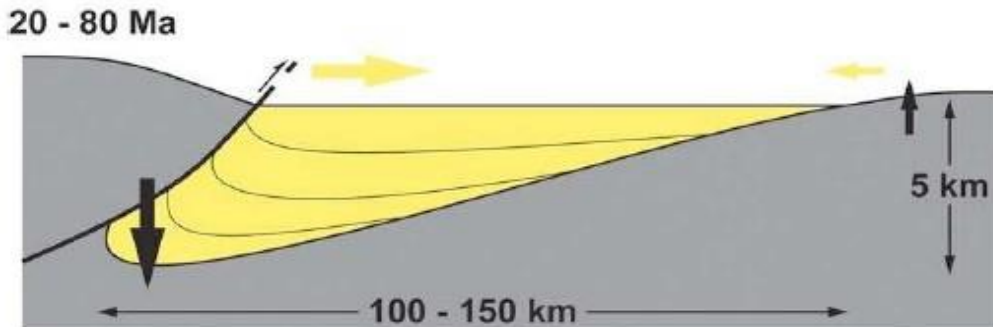
ECHELLES CARACTERISTIQUES DES DIFFERENTS TYPES DE BASSINS



**Bassins extensifs :
Rifts**

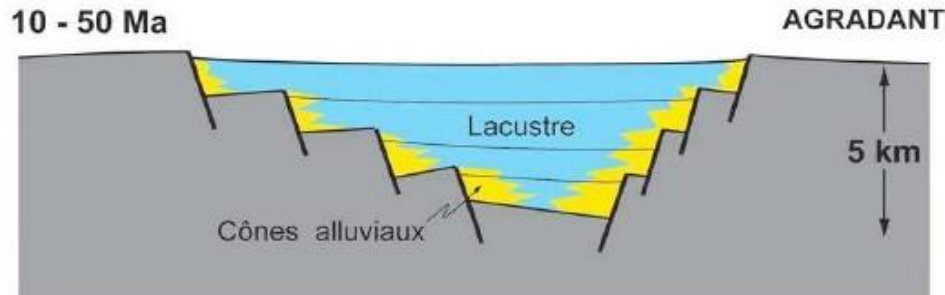


**Bassins extensifs :
Marges passives**

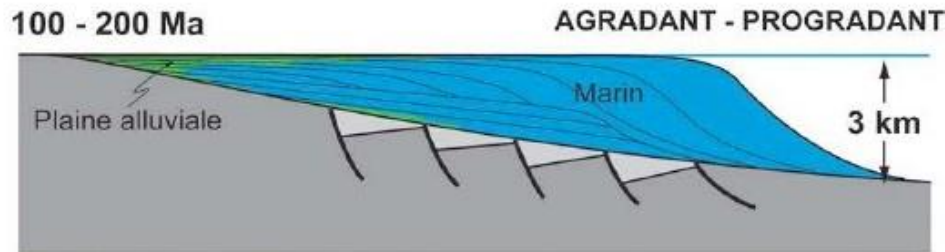


**Bassins compressifs :
Bassins flexuraux (d'
avant-pays)**

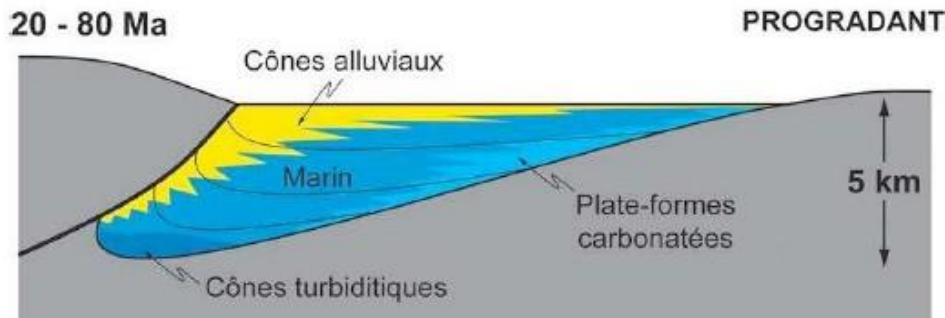
EVOLUTION STANDARD DU **RAPPORT APPORTS / SUBSIDENCE** DES DIFFERENTS TYPES DE BASSINS (X 100 Km)



Bassins extensifs :
Rifts



Bassins extensifs :
Marges passives



Bassins compressifs :
Bassins flexuraux (d'
avant-pays)

