

Le phénomène sédimentaire

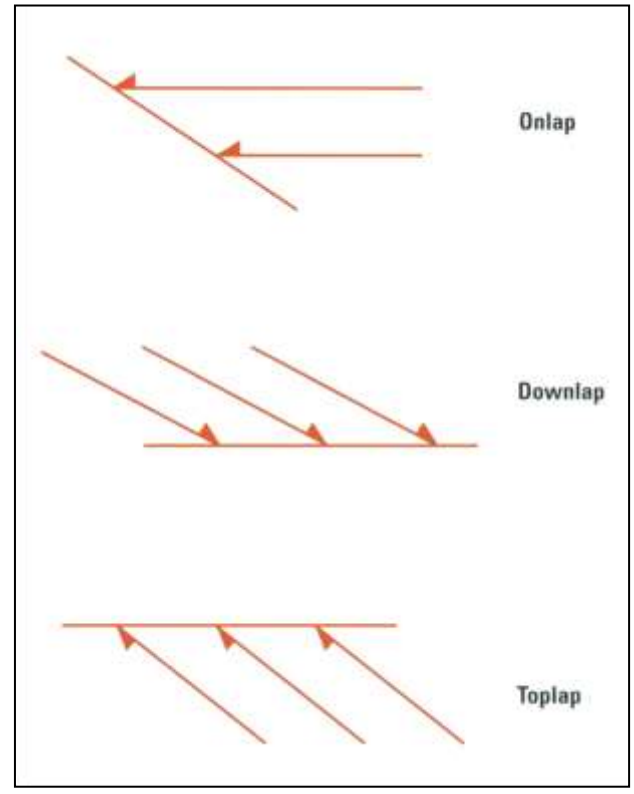
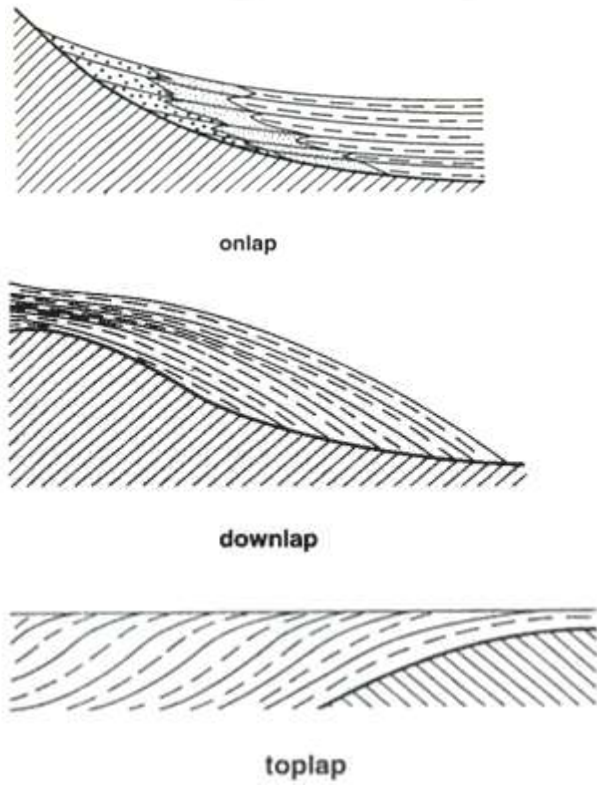
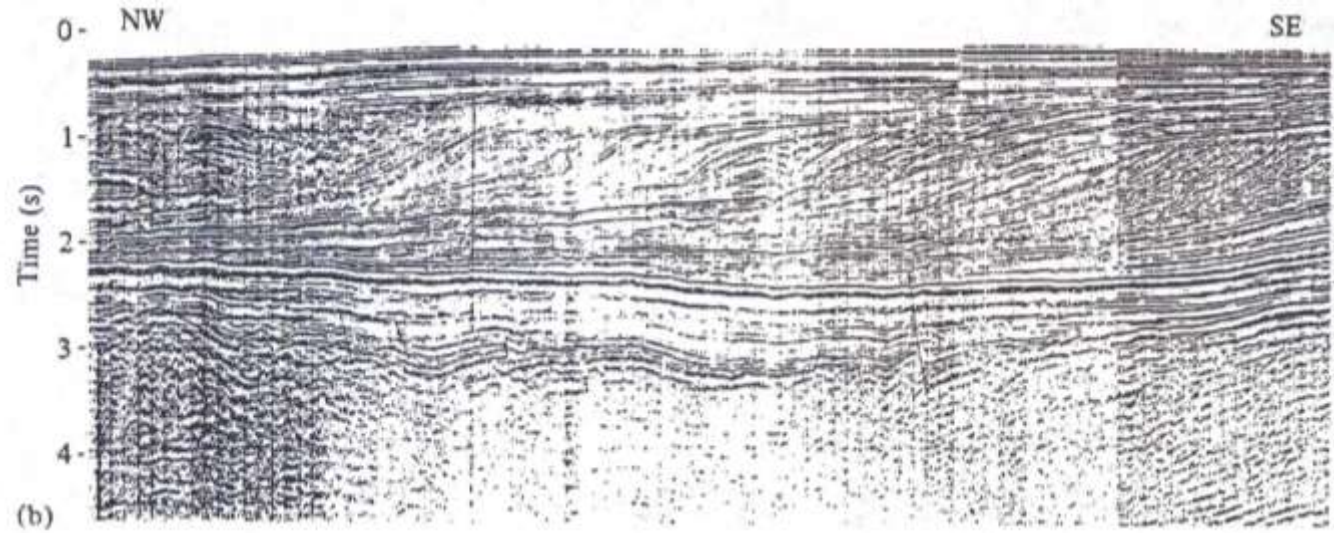
Chapitre III.

Bassins sédimentaires et formation des roches



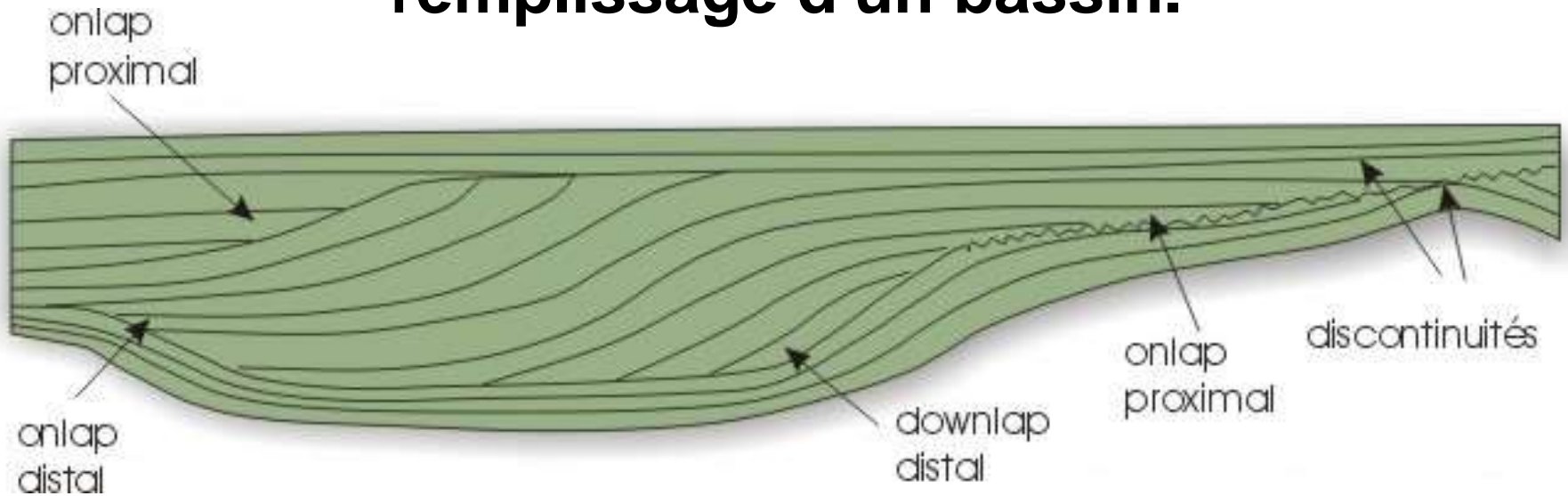
Photographie : Pierre Thomas

Profil sismique dans une marge.



Document 1. Géométrie des réflecteurs sismiques.

Document 2. Géométrie des surfaces de contact entre corps sédimentaires lors du remplissage d'un bassin.



Onlap se dit de couches à pente faible venant buter sur des couches plus inclinées.

Downlap se dit de couches à pente forte venant reposer sur des couches à pente faible.

Document 3. Schématisation des concepts de la stratigraphie séquentielle : Extrait de la charte de Vail.

séquence {

cortège {

SEQUENCE de TYPE 1

cortège de haut niveau

cortège transgressif

cortège de basse forme

SEQUENCE de TYPE 2

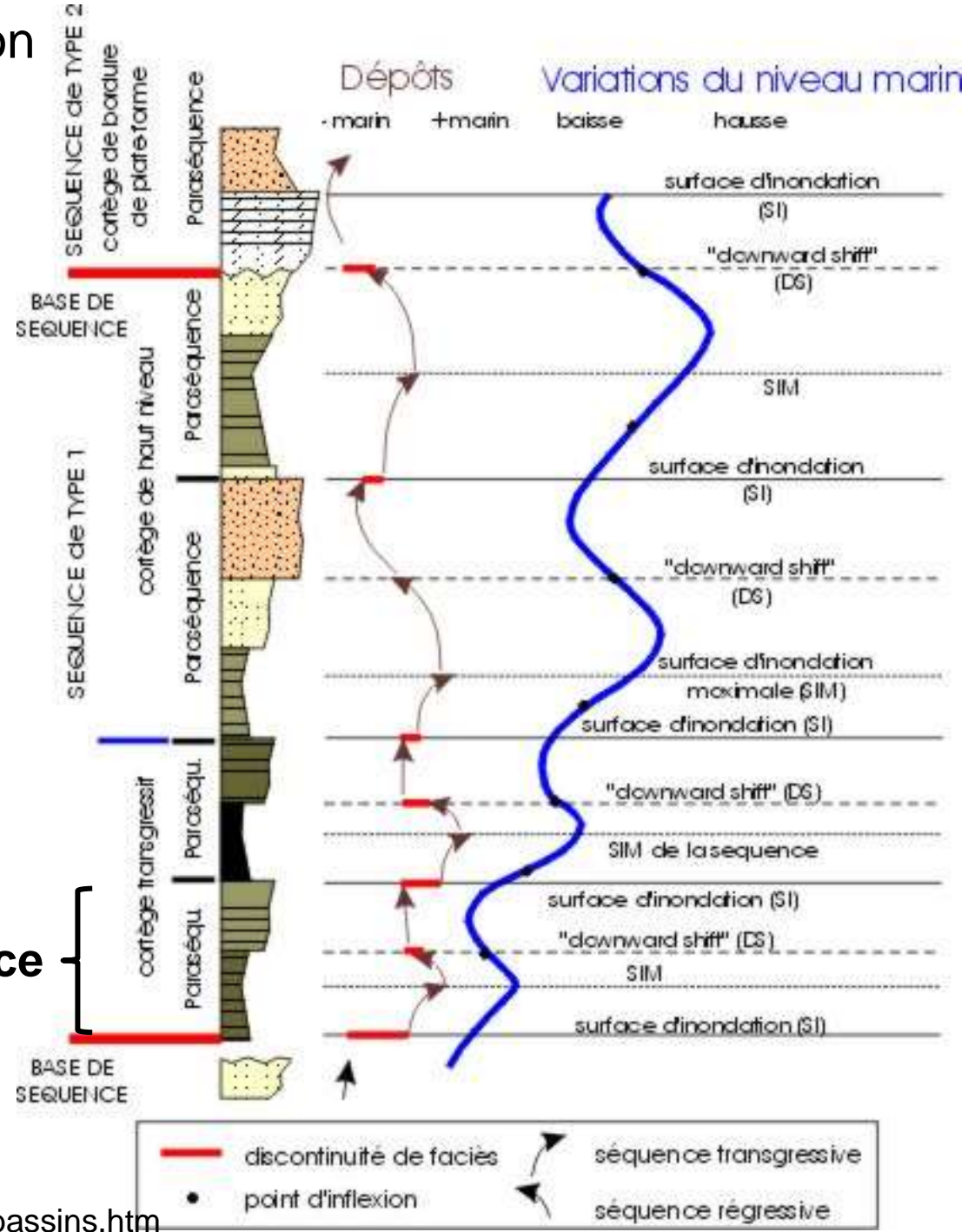
cortège de basse forme

cortège de haut niveau

cortège transgressif

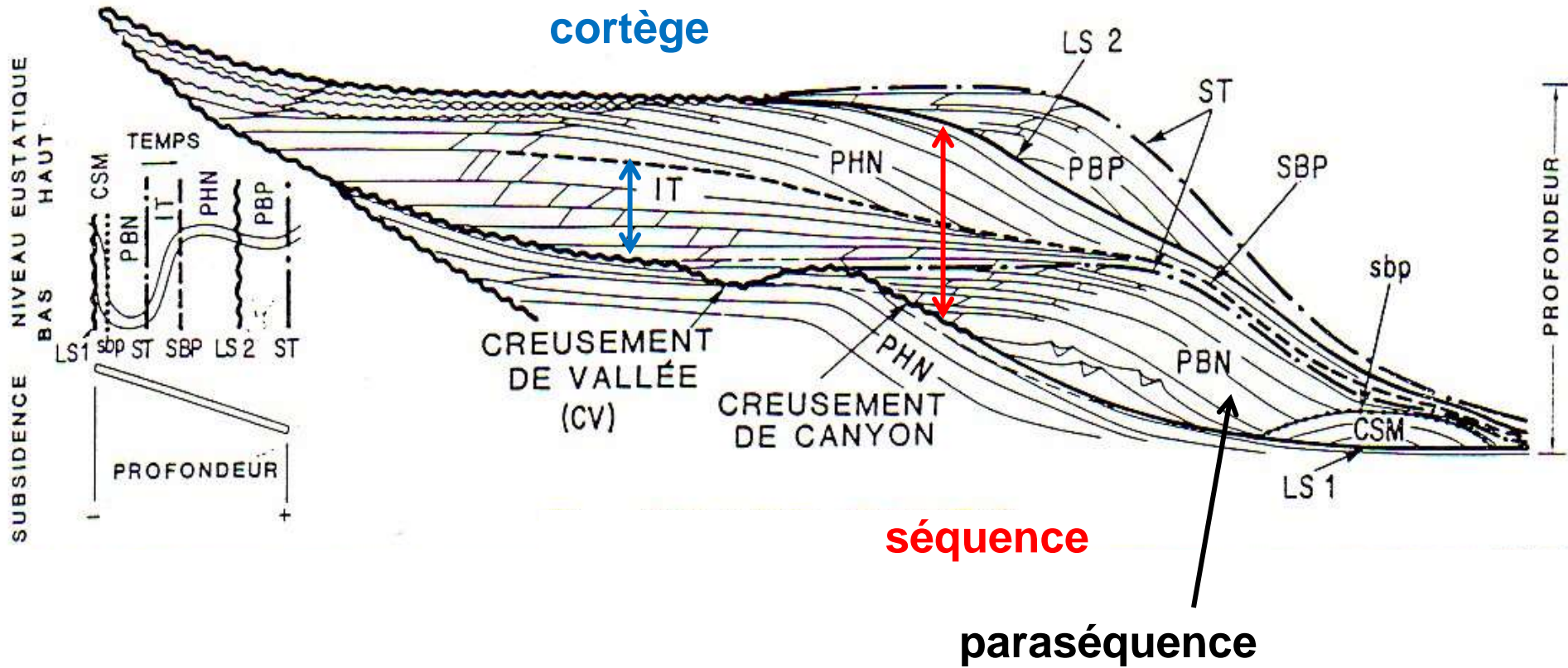
cortège de basse forme

paraséquence }



A - COUPE PROFONDEUR

cortège



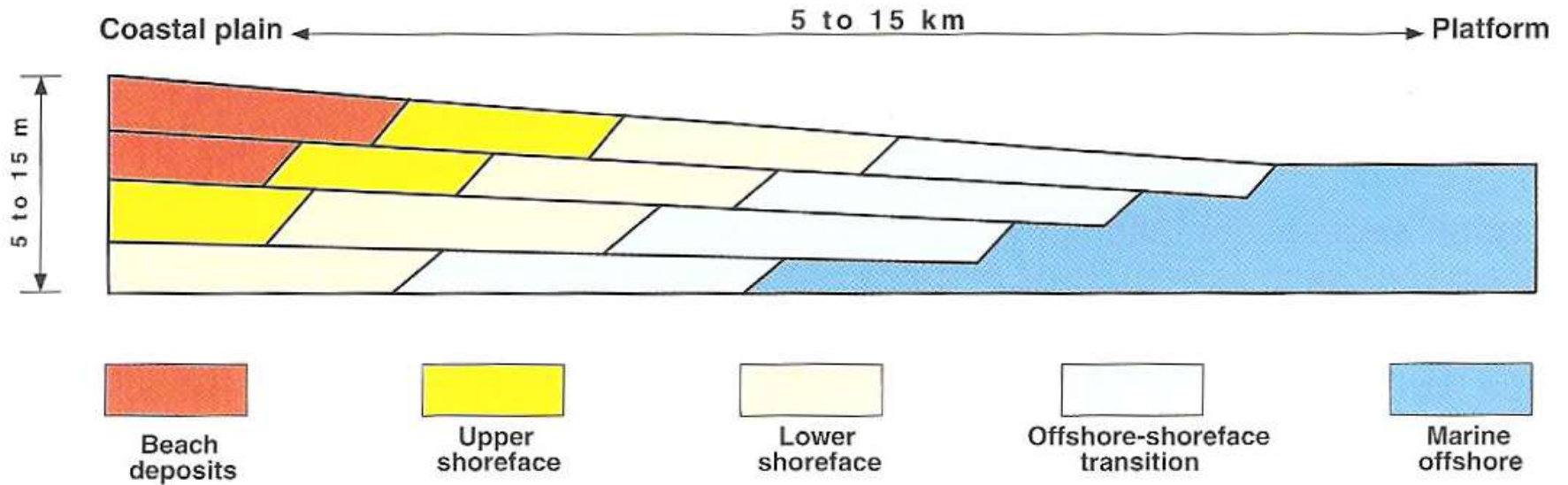
séquence
paraséquence

Document 4. Le modèle de stratigraphie séquentielle : représentation d'une séquence, évolution des cortèges sédimentaires et répartition des lithofaciès dans le cas de dépôts silico-clastiques.

(Cojan I. Renard M.. « Sédimentologie », Dunod Ed.).

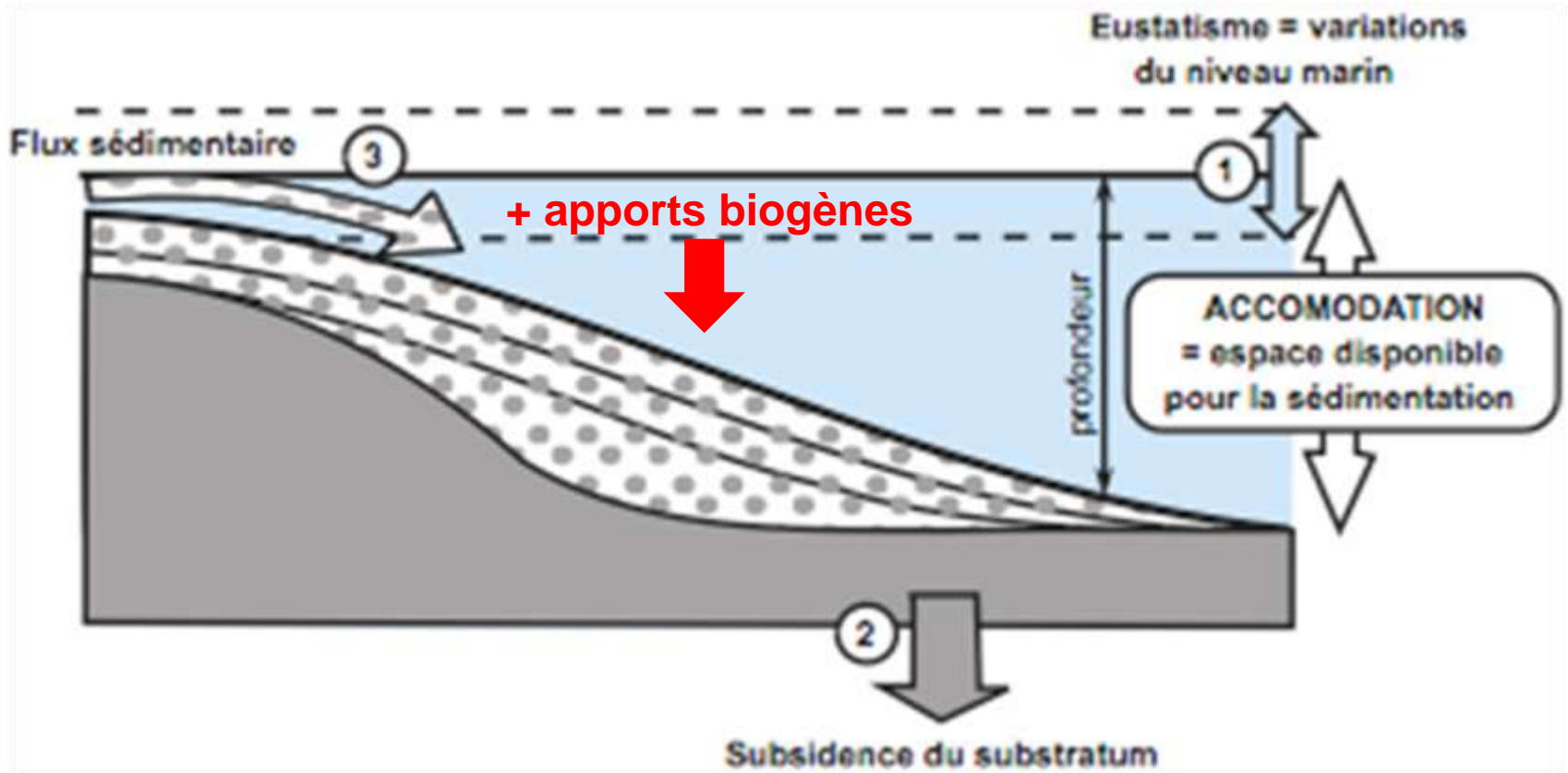
P.W. HOMEWOOD, P. MAURIAUD and F. LAFONT

FACIES DISTRIBUTION PER TIME UNIT WITHIN A PROGRADING COSTAL COMPLEX

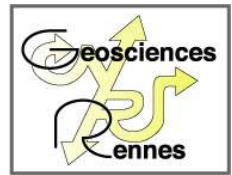


Document 5. Distribution des faciès au sein de paraséquences.

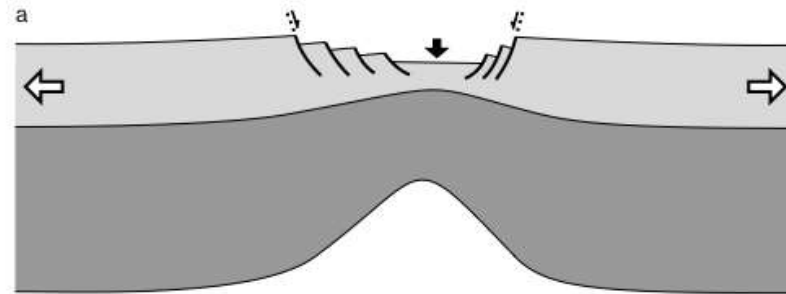
Document 6. Les paramètres qui contrôlent la géométrie des dépôts sédimentaires.



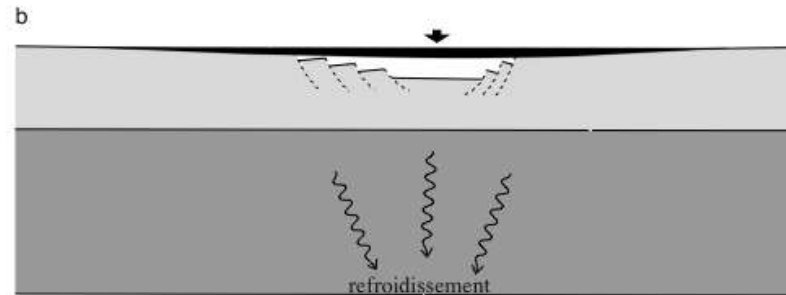
Document 7. Les subsidences.



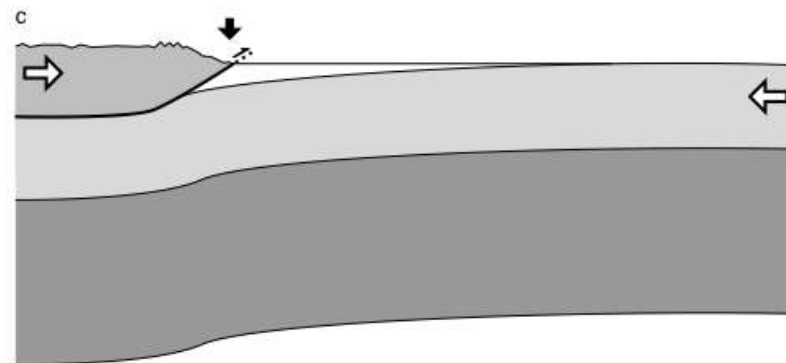
Subsidence tectonique



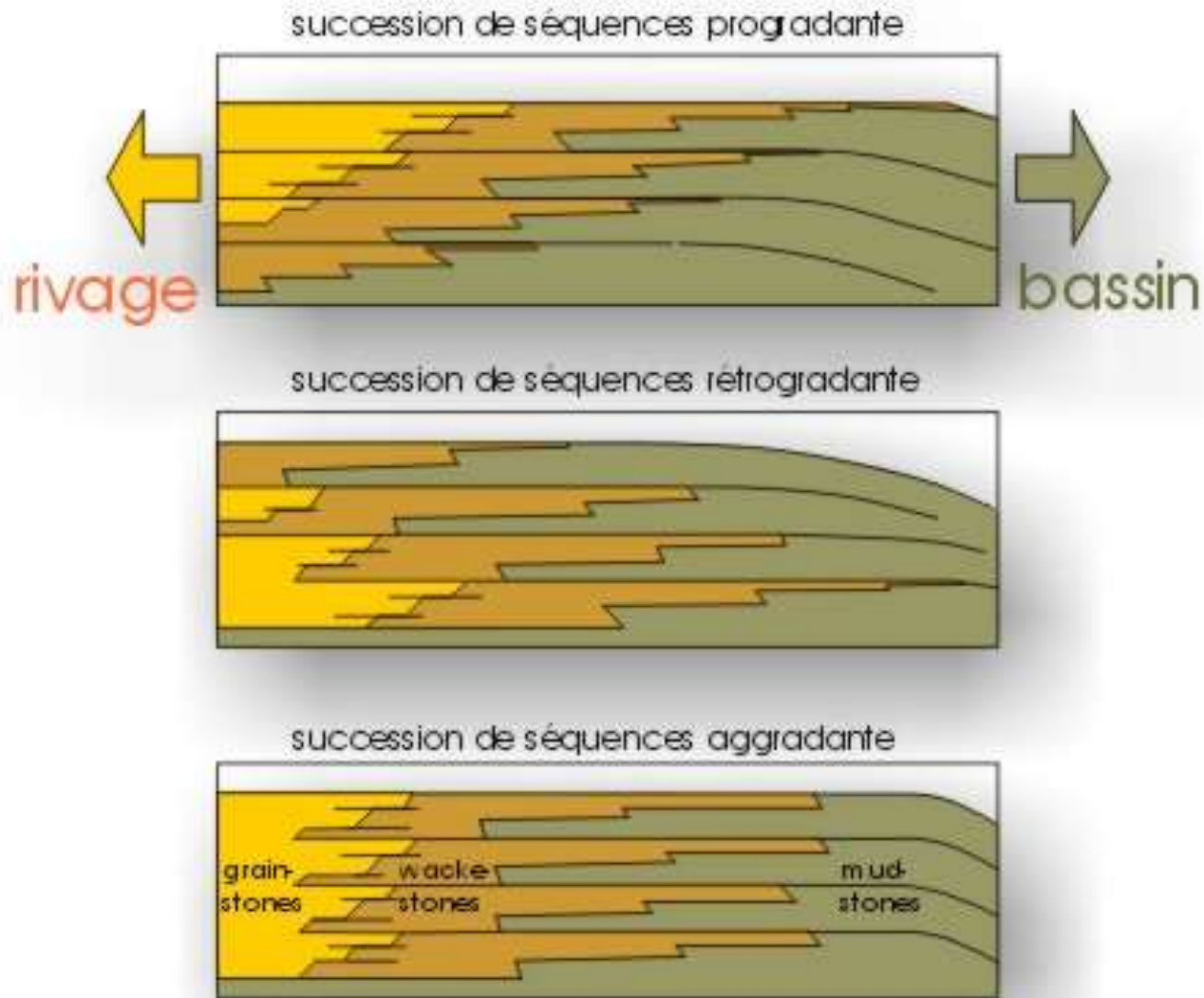
Subsidence thermique



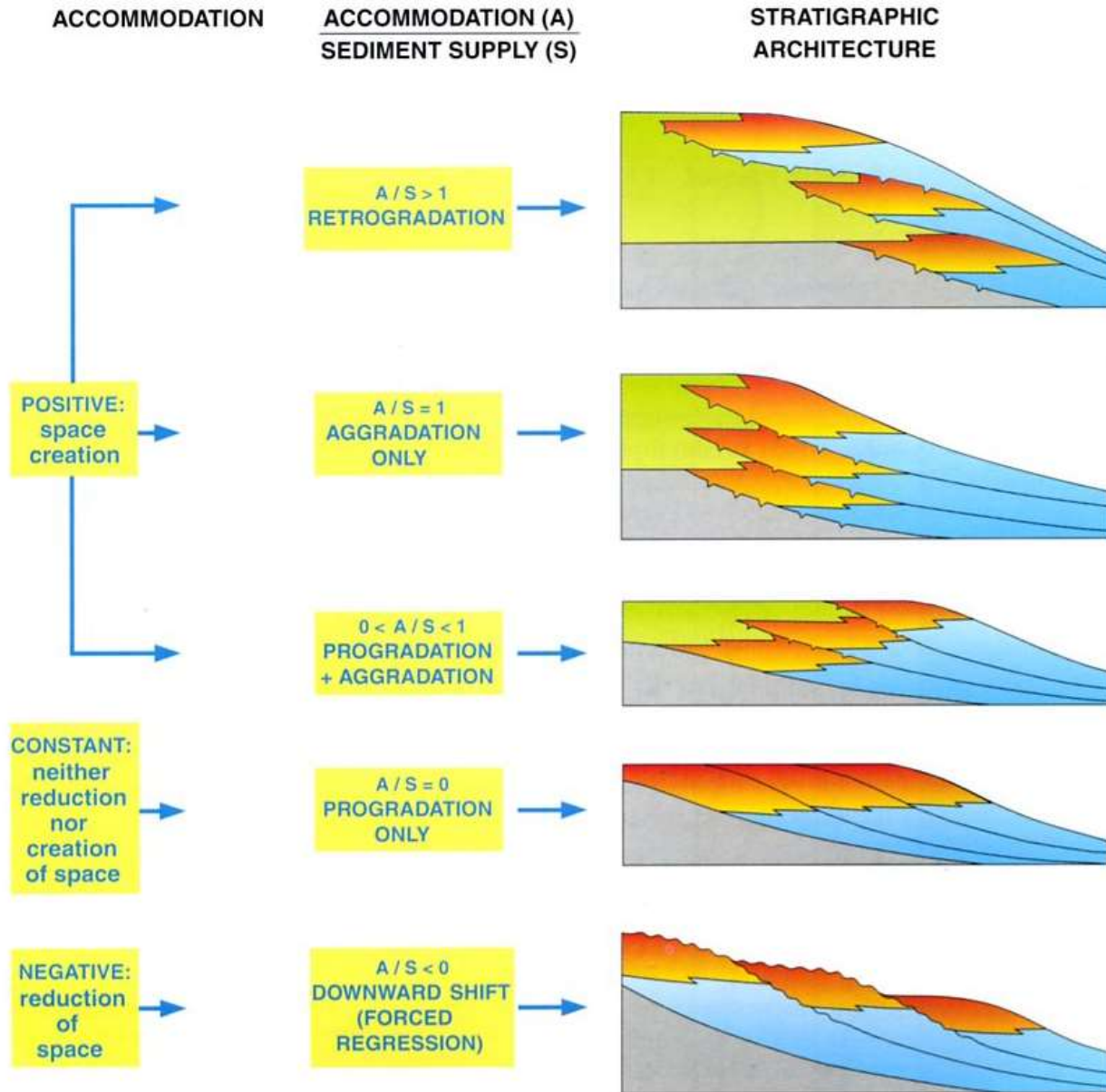
Subsidence gravitaire
Ou Isostasie



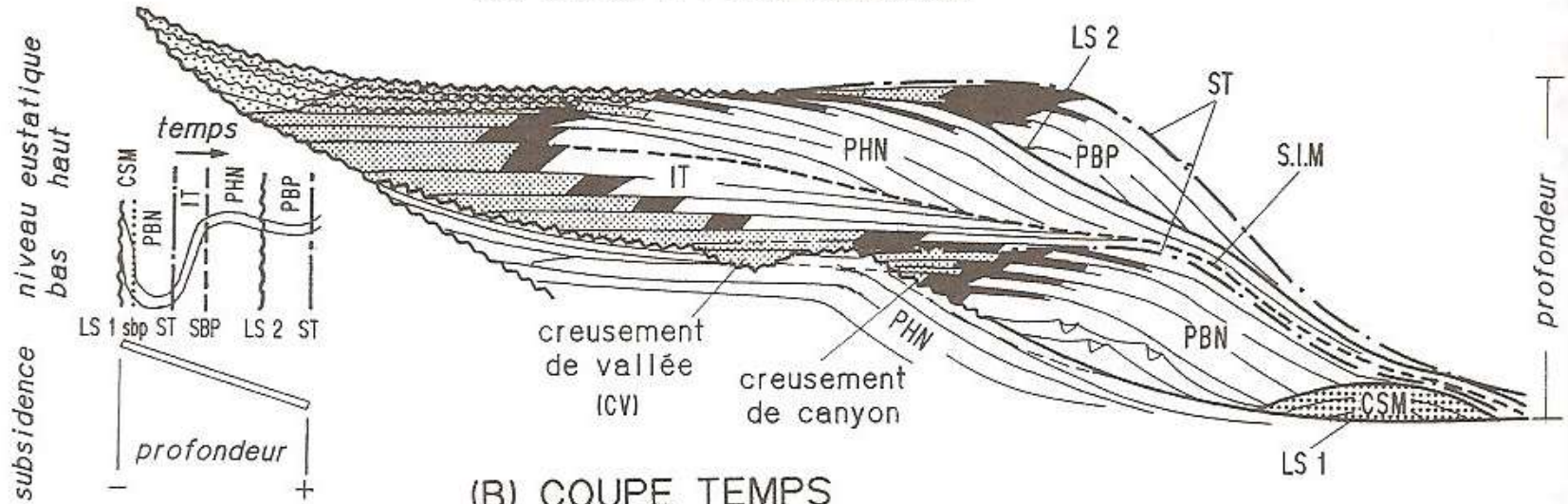
Document 8. Successions progradante, rétrogradante et aggradante par rapport à la paléoligne de rivage.



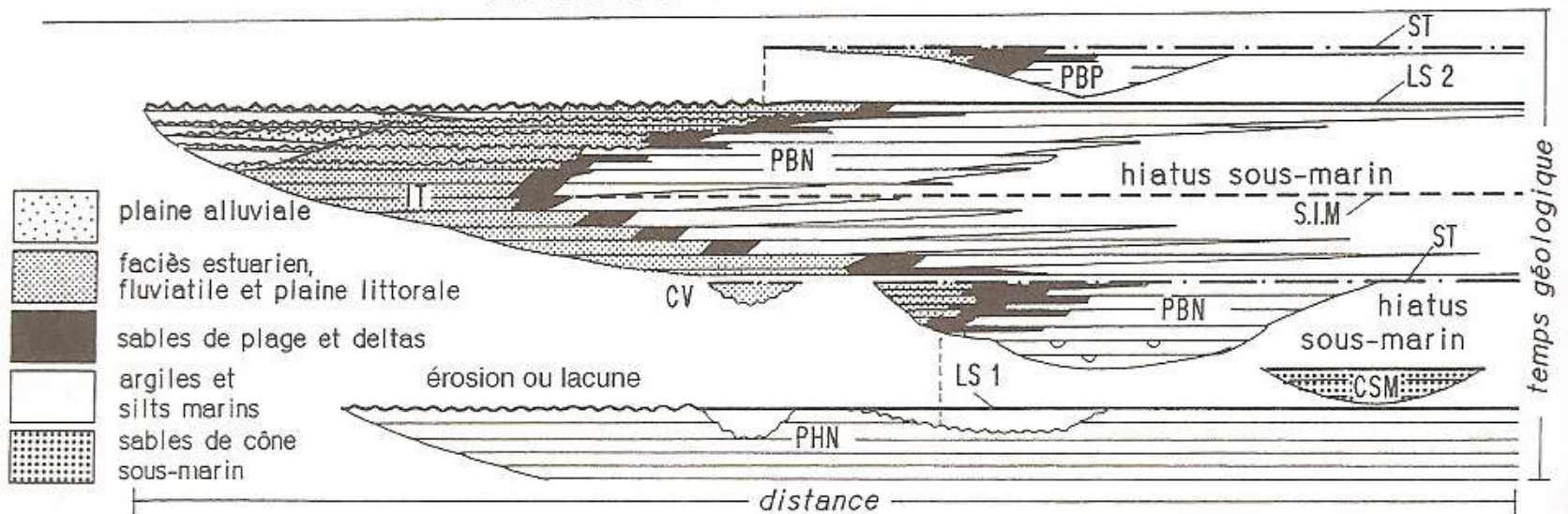
Document 9. Effet des relations accommodation et apport sédimentaire dans l'empilement des paraséquences.



(A) COUPE PROFONDEUR



(B) COUPE TEMPS

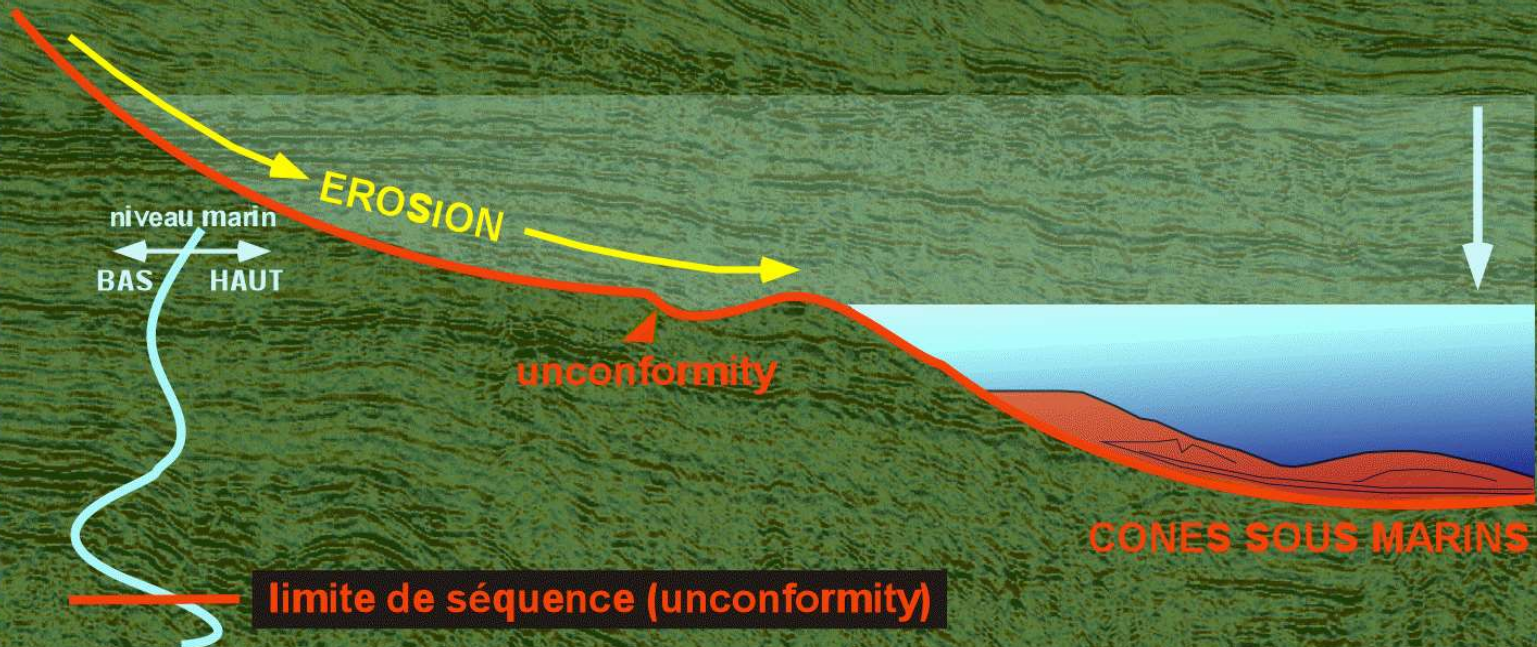


Document 4. Le modèle de stratigraphie séquentielle : représentation d'une séquence, évolution des cortèges sédimentaires et répartition des lithofaciès dans le cas de dépôts silico-clastiques.

(Cojan I. Renard M. « Sédimentologie », Dunod Ed.).

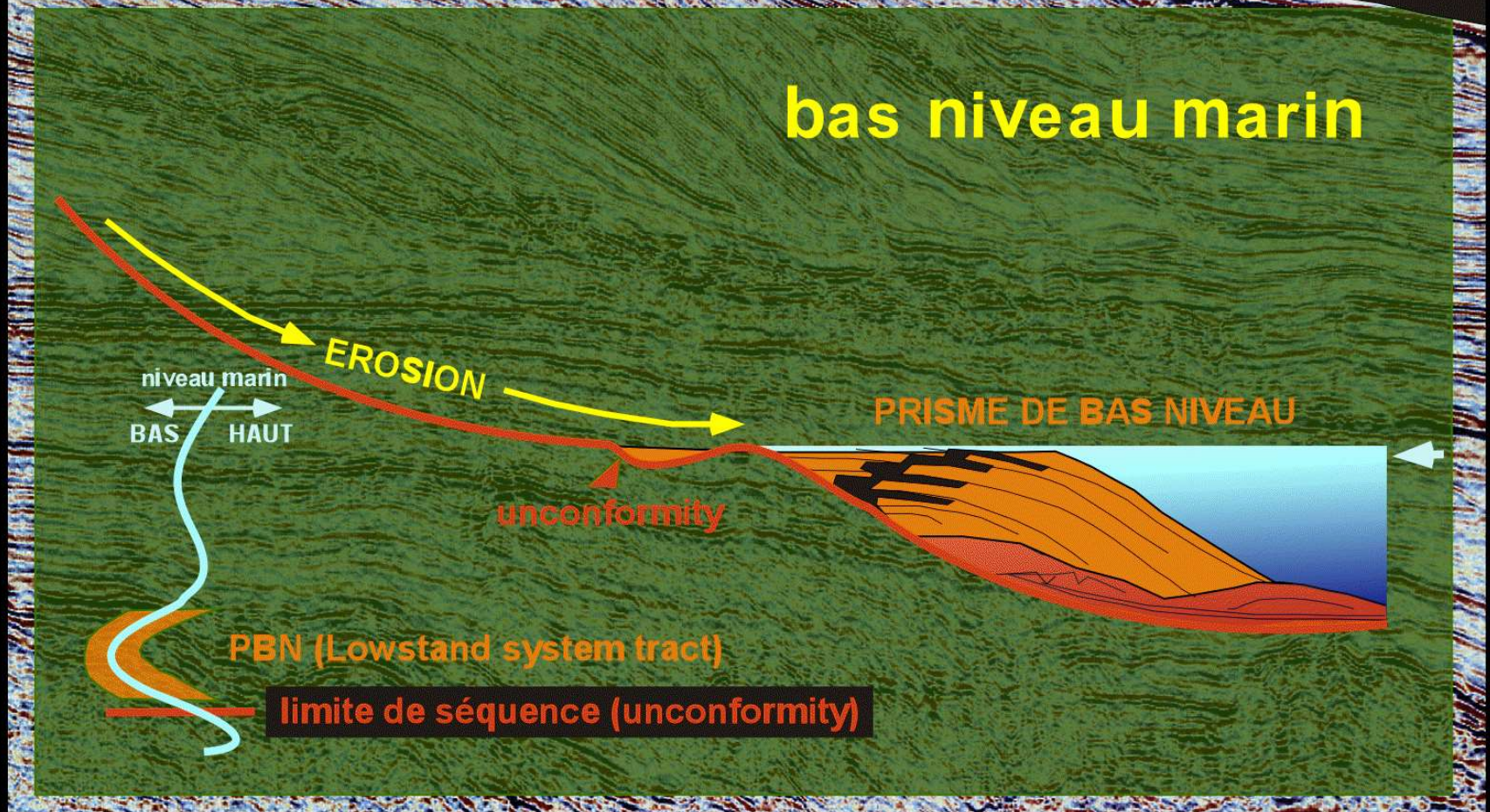
Une séquence de Vail étape par étape...

Chute eustatique



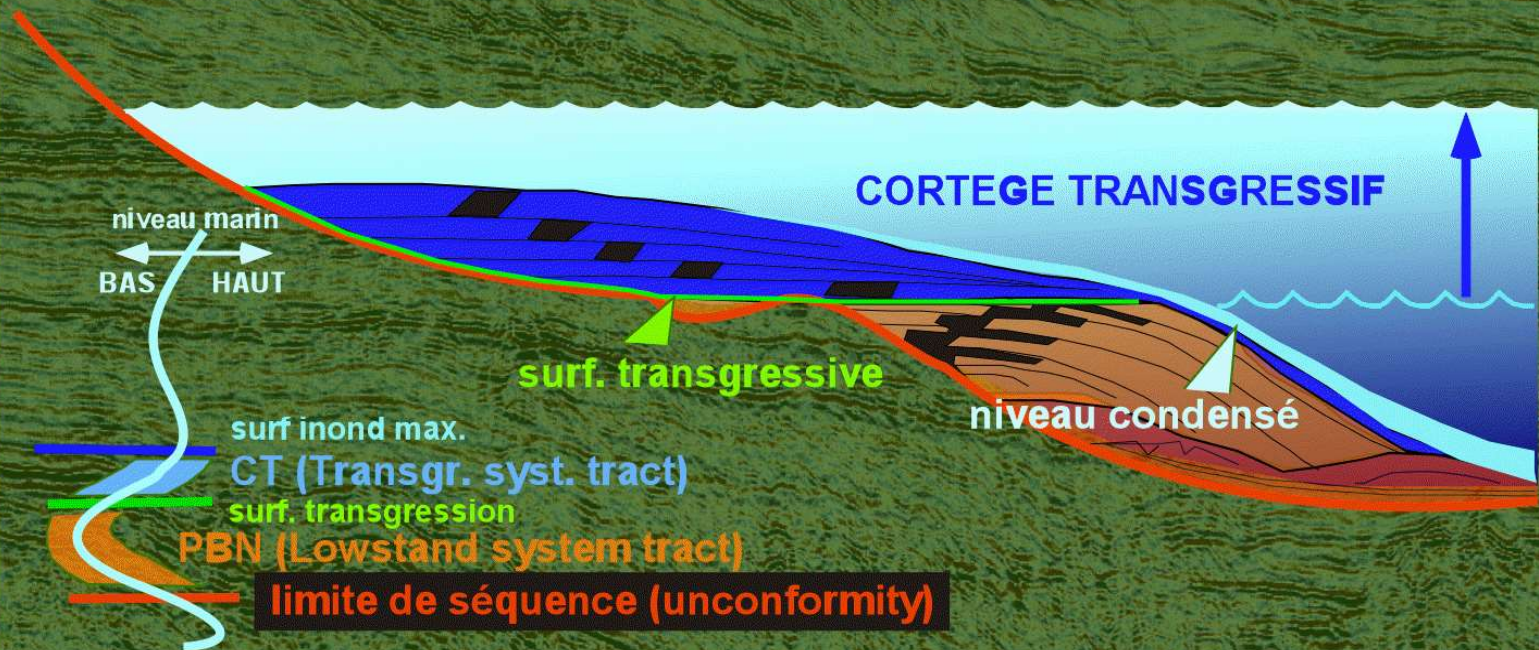
Une séquence de Vail étape par étape...

bas niveau marin



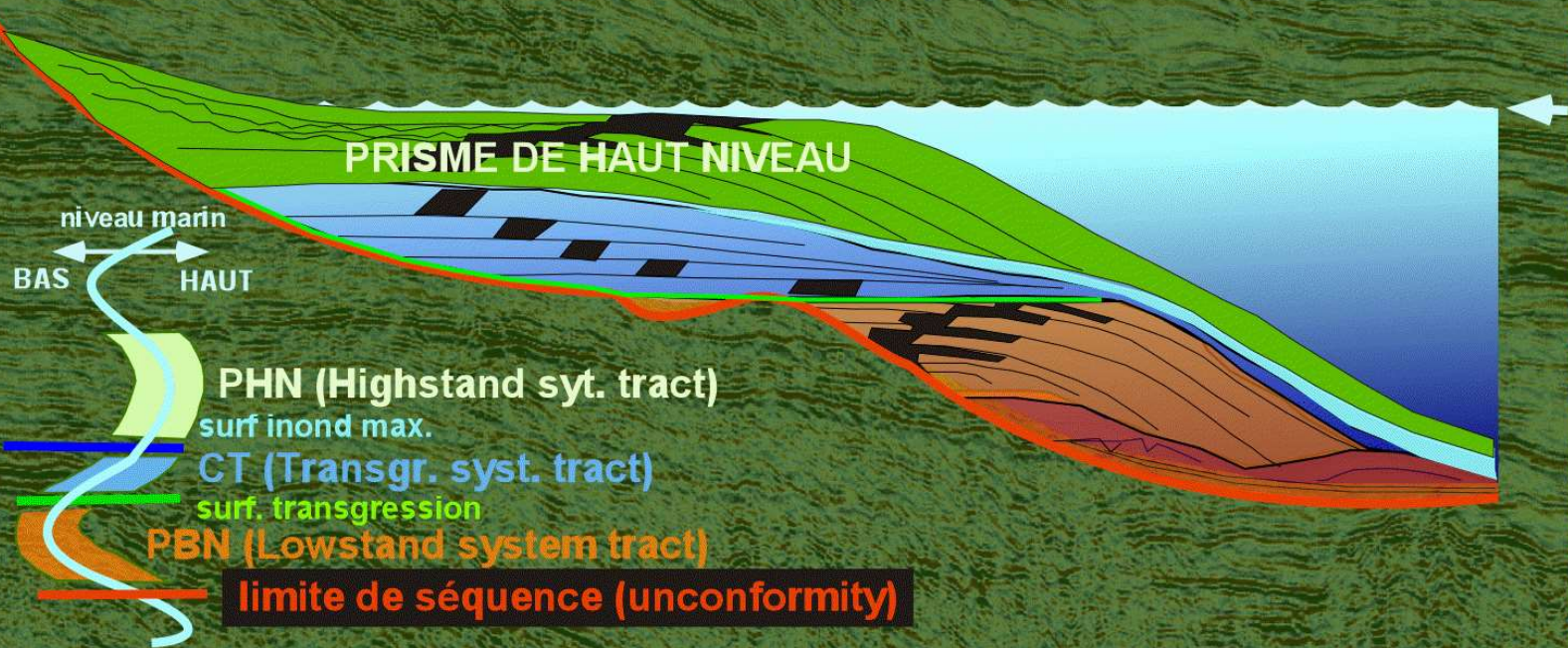
Une séquence de Vail étape par étape...

montée du niveau marin



Une séquence de Vail étape par étape...

haut niveau marin



Une séquence de Vail étape par étape...

chute modérée du niveau marin

PRISME DE BORDURE DE PLATE FORME

niveau marin

BAS

HAUT

unc. PBP (shelf margin wedge)

PHN (Highstand syst. tract)

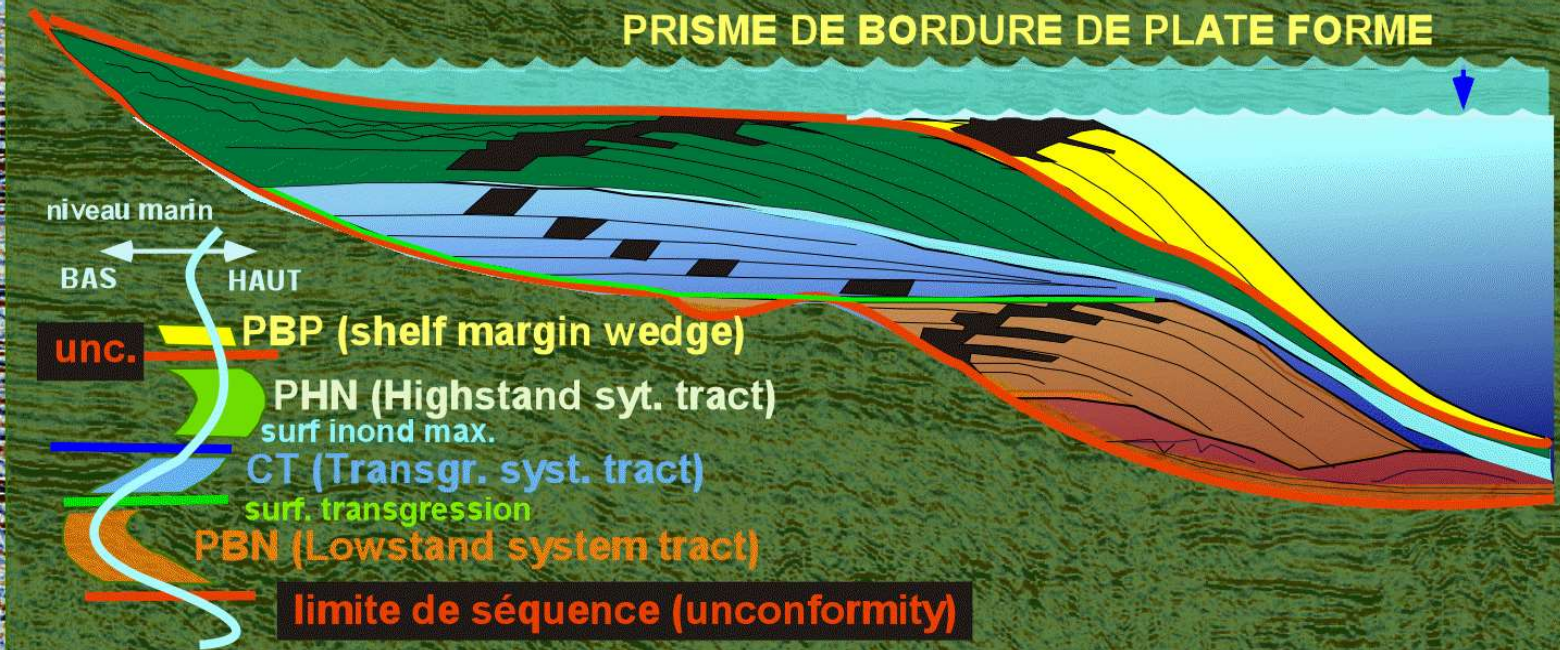
surf inond max.

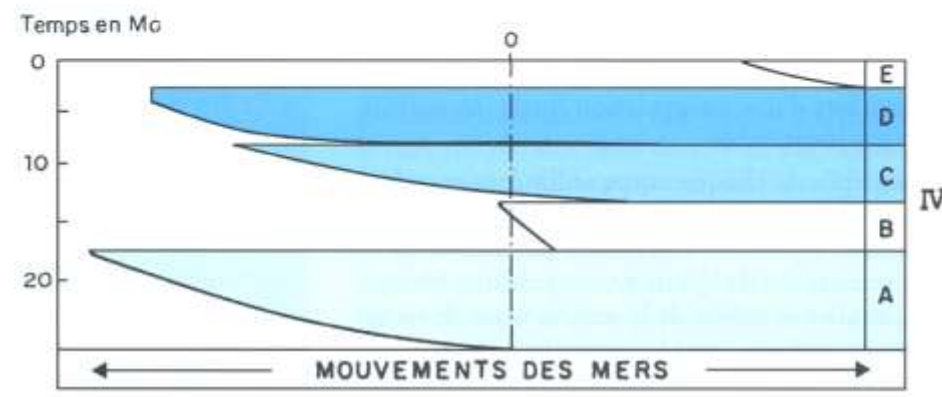
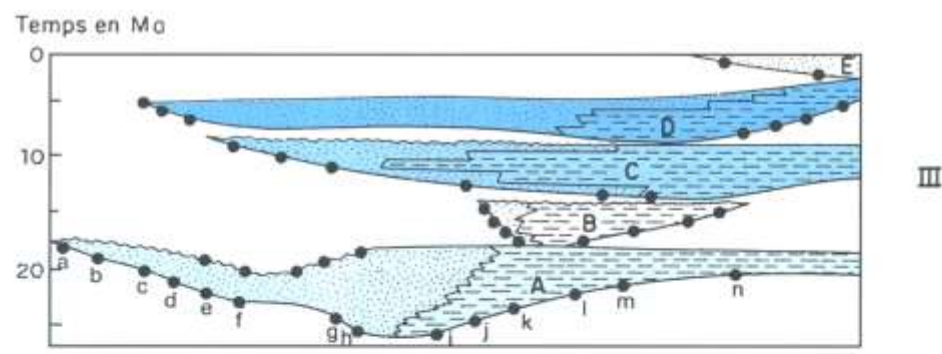
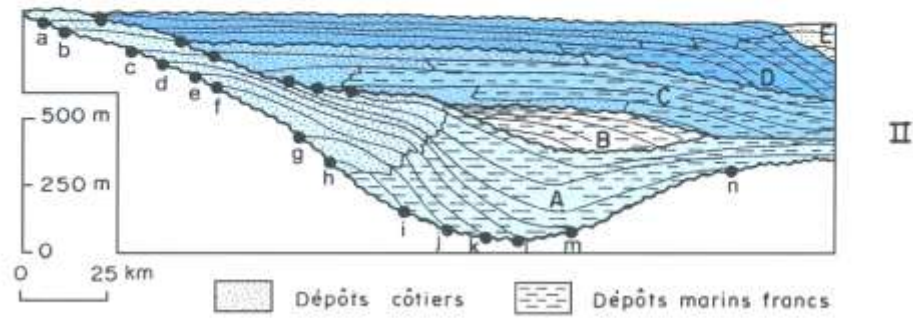
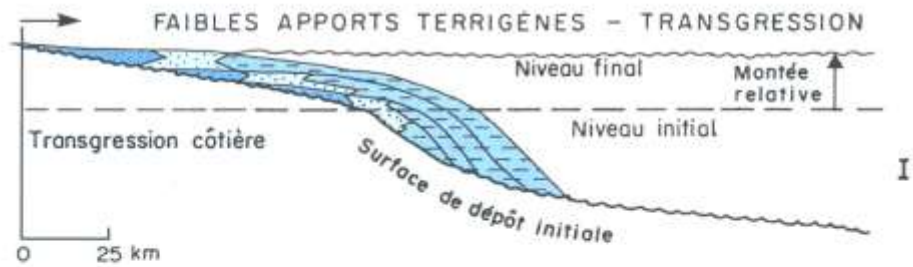
CT (Transgr. syst. tract)

surf. transgression

PBN (Lowstand system tract)

limite de séquence (unconformity)





Mise en évidence de l'eustatisme dans un appareil sédimentaire fait de plusieurs corps sédimentaires superposés.

L'échelle des hauteurs est considérablement exagérée dans toutes les coupes présentées.

I. Nomenclature graphique adoptée pour un corps sédimentaire donné.

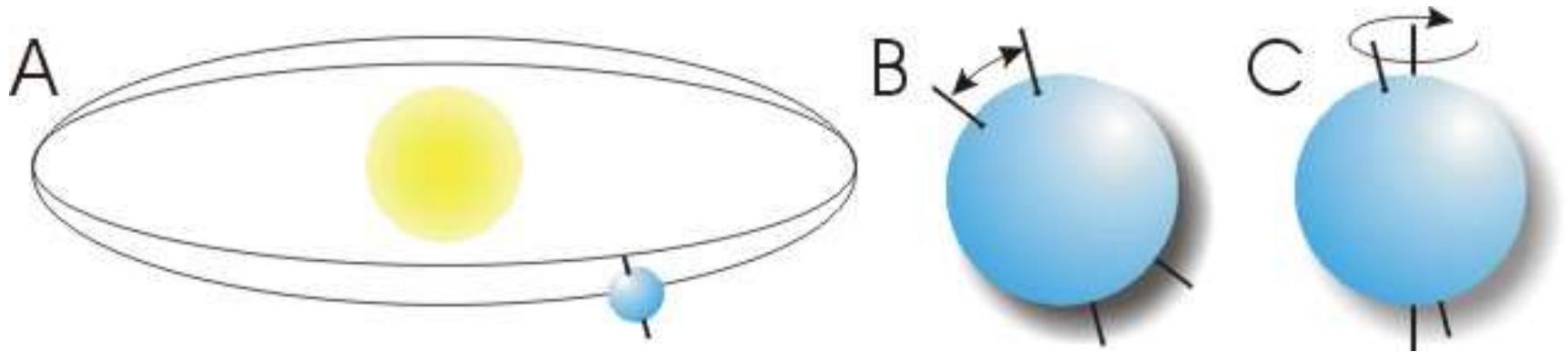
II. Relevé sismique où cinq corps sédimentaires (A à E) sont séparés par des surfaces de discontinuités majeures qui sont des surfaces d'émersion.

III. Représentation horizontale des lignes isochrones (h-i, g-j...). L'échelle verticale est une échelle de temps.

IV. Schématisation du profil précédent.

(Dercourt J. et coll. " Géologie : objets, méthodes et modèles ", Dunod Ed.).

Variations des paramètres orbitaux influençant l'ensoleillement de la Terre



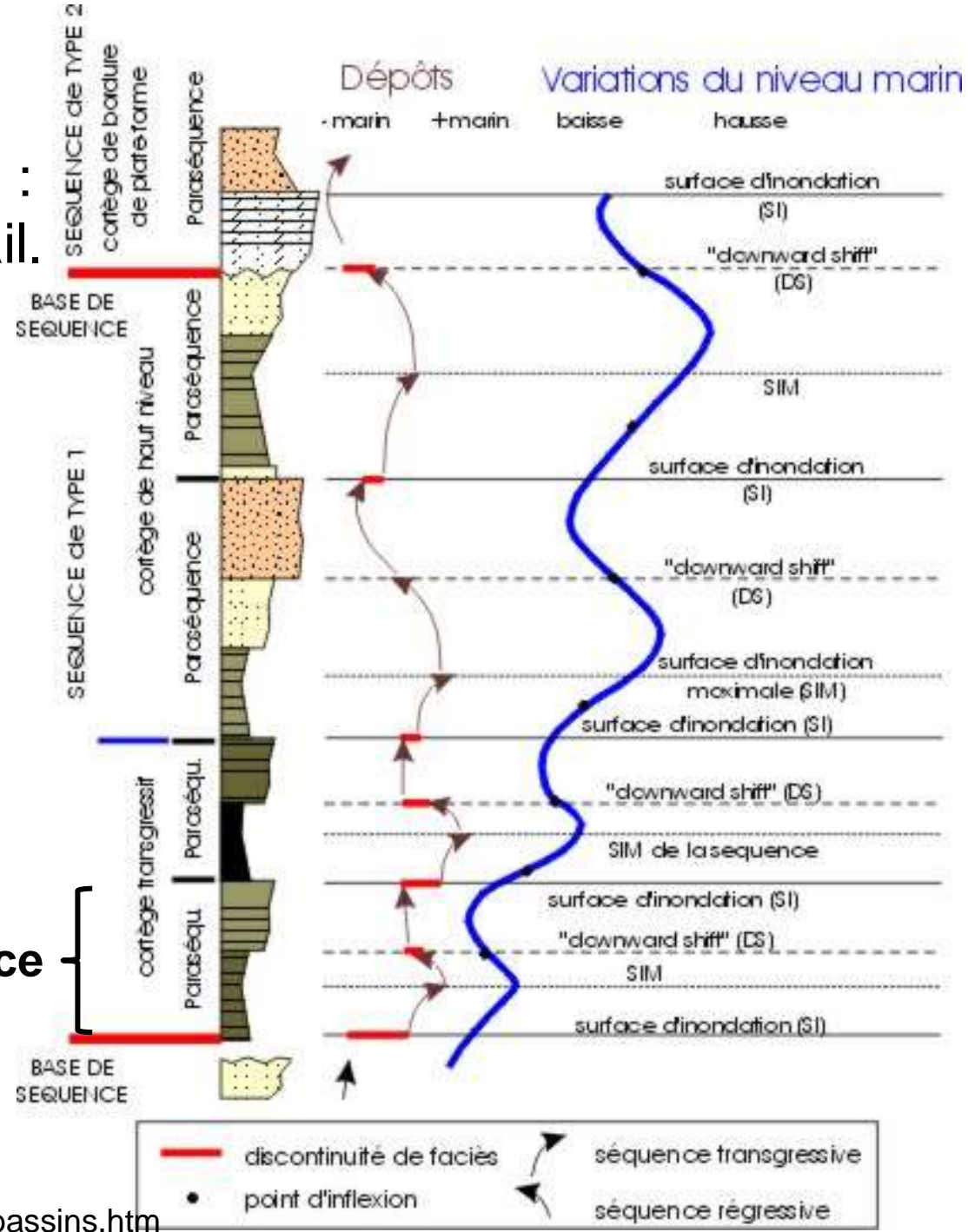
- A : excentricité de l'orbite de la Terre autour du soleil.
- B : inclinaison de l'axe de rotation de la Terre.
- C : précession de l'axe de rotation de la Terre.

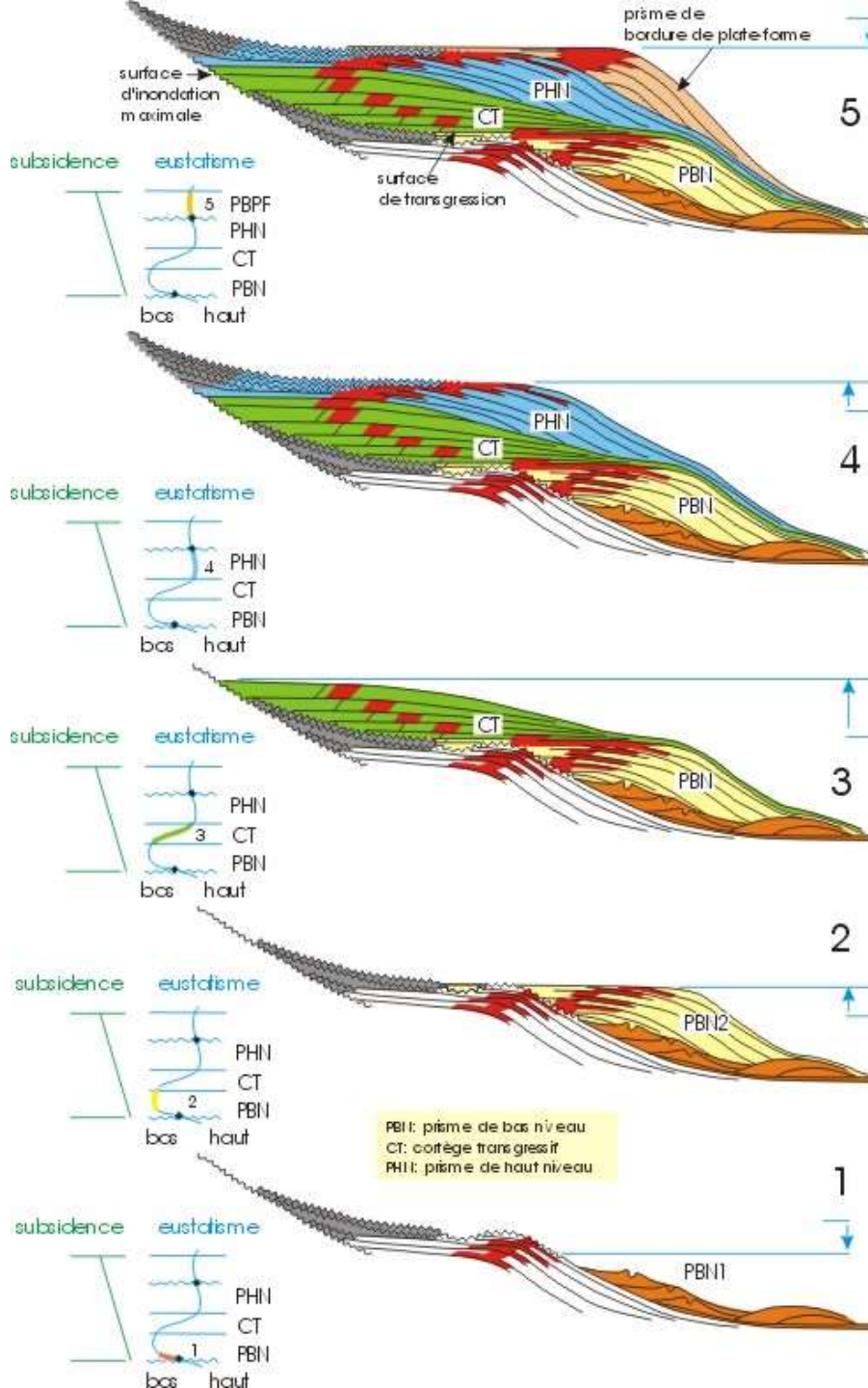
Schématisation des concepts de la stratigraphie séquentielle : Extrait de la charte de Vail.

séquence (red bracket)

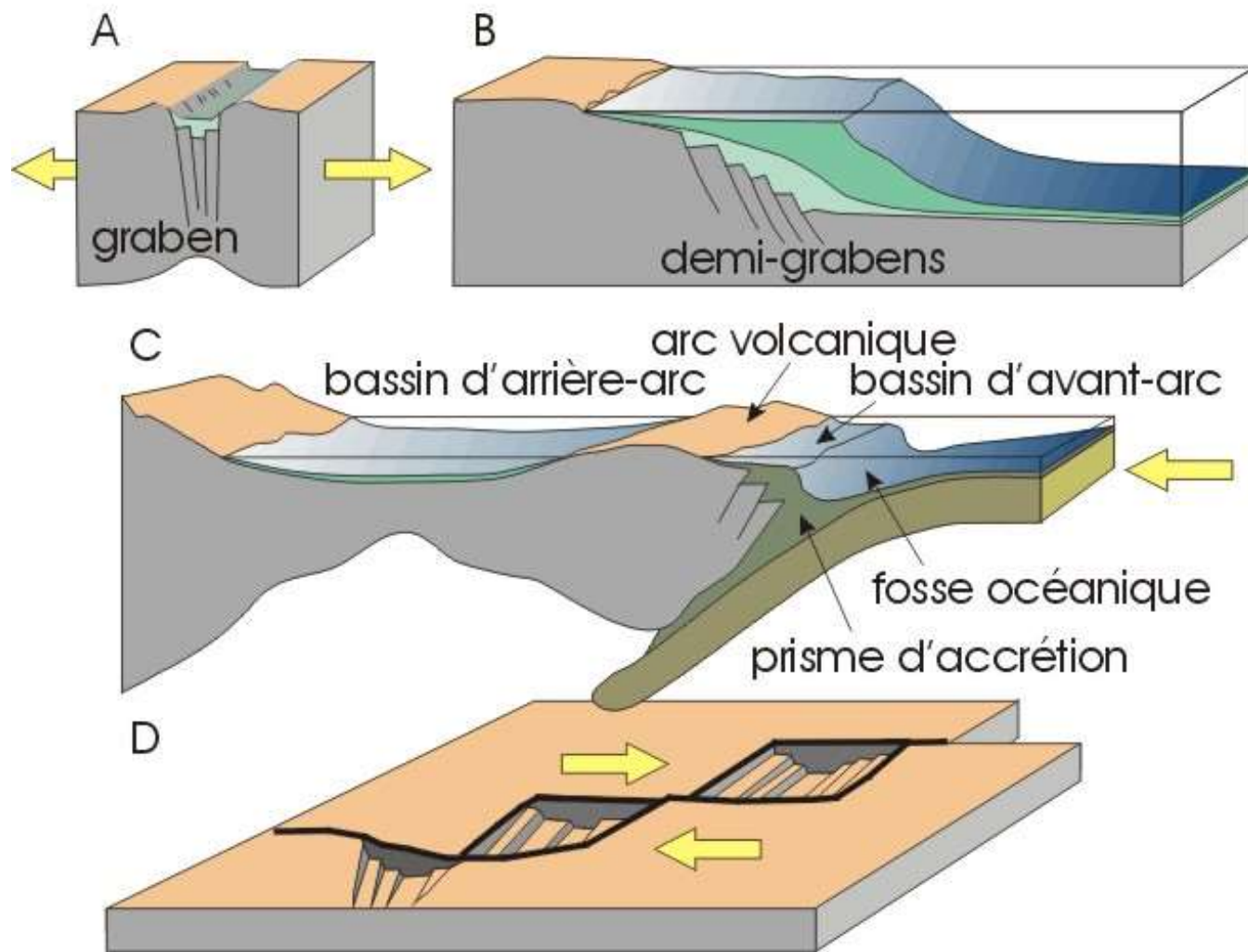
cortège (blue bracket)

paraséquence (black bracket)





Représentation schématique du modèle de stratigraphie séquentielle d'Exxon.



Bassins sédimentaires et contextes tectoniques.

A. Rift continental ; B. Marge passive ; C. Bassins d'arrière-arc, d'avant-arc et fosse océanique en zone de subduction ; D. Bassins liés à une faille transformante (décrochement dextre).

Classification simplificatrice des bassins sédimentaires.

La diversité des bassins sédimentaires est liée à :

- la position des bassins
 - Frontière de plaques
 - Intraplaque
- leur contexte géodynamique
 - Distention - Extension
 - Compression
 - Cisaillement
- la nature de la lithosphère
 - Continentale
 - Océanique

Document 10. Des bassins subsidents en contexte extensif : les marges passives.

Structure profonde : la structure profonde d'une marge passive reflète celle d'une bordure de rift (héritage de la phase de rifting):

Couverture sédimentaire

Faille listrique

Blocs basculés

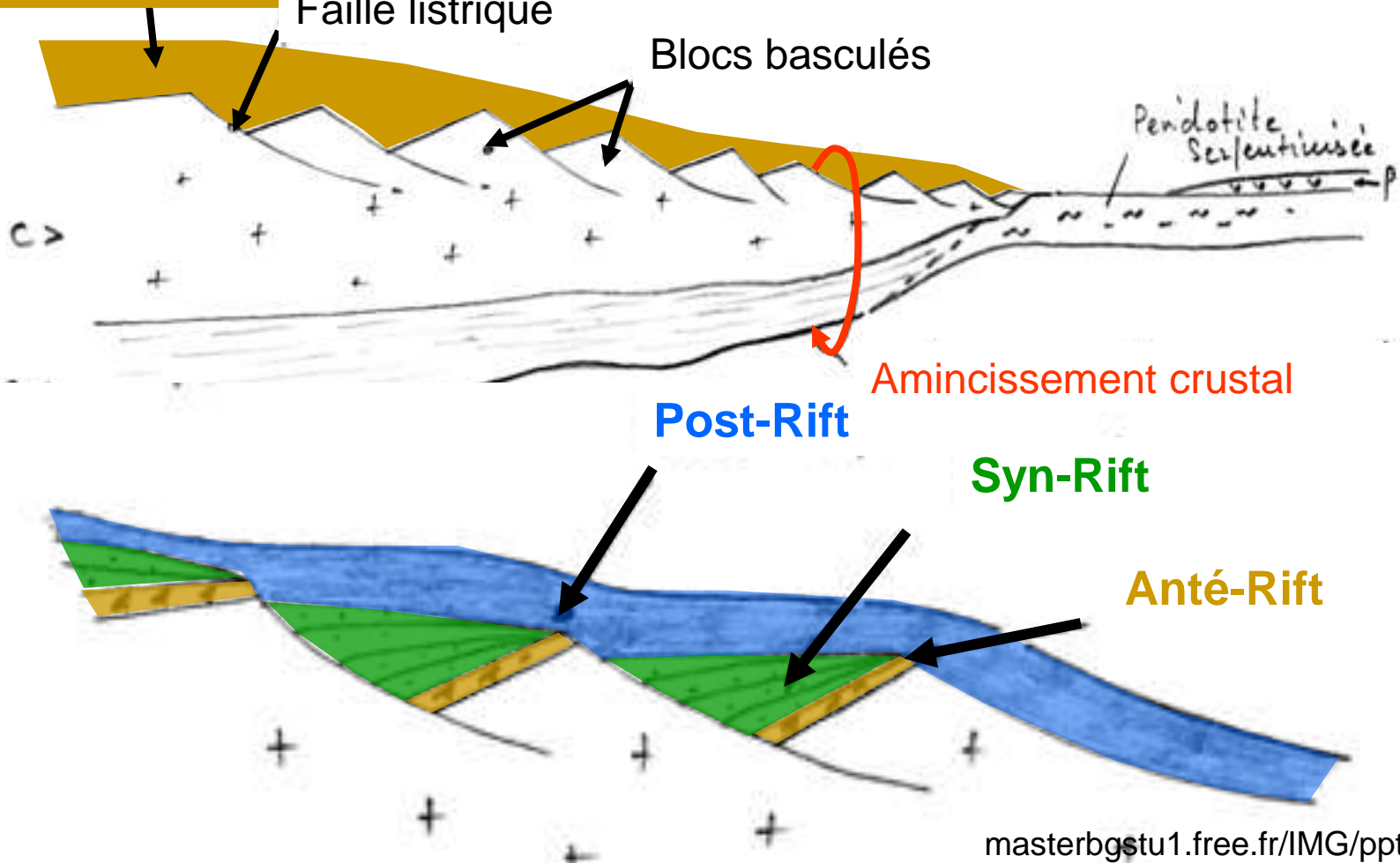
Peridotite Serpentinisée

Amincissement crustal

Post-Rift

Syn-Rift

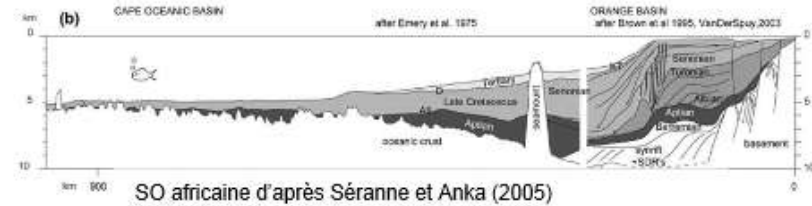
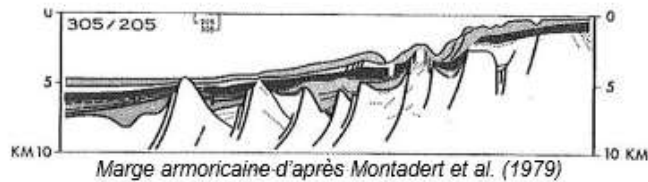
Anté-Rift



Différents types de marges continentales passives

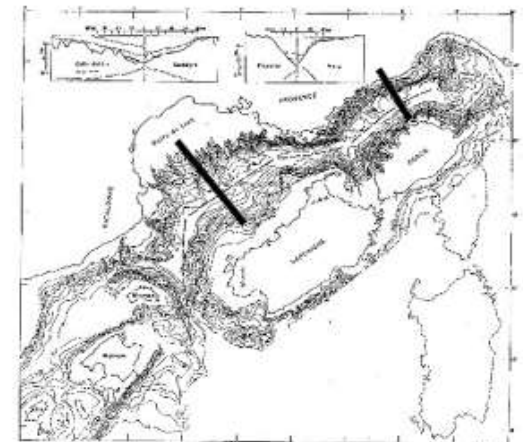
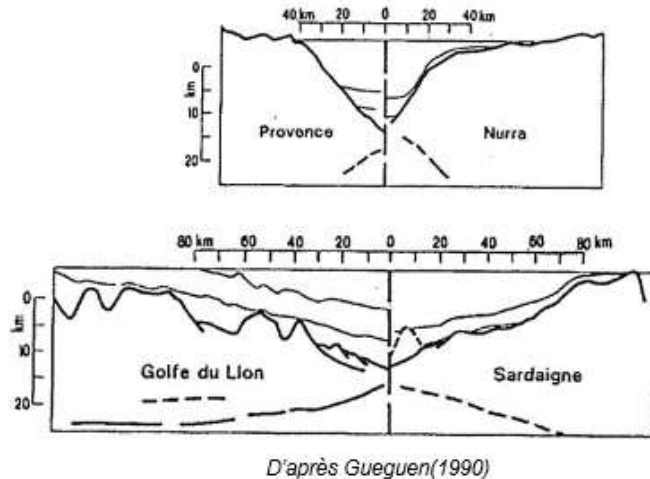
2 types de marges continentales passives en fonction de la **quantité de sédiments déposés**

- **Marges maigres** (ex: Marge armoricaine du Golfe de Gascogne)
- **Marges nourries** (ex: Marge du Golfe du Lion, Marge du Gabon)



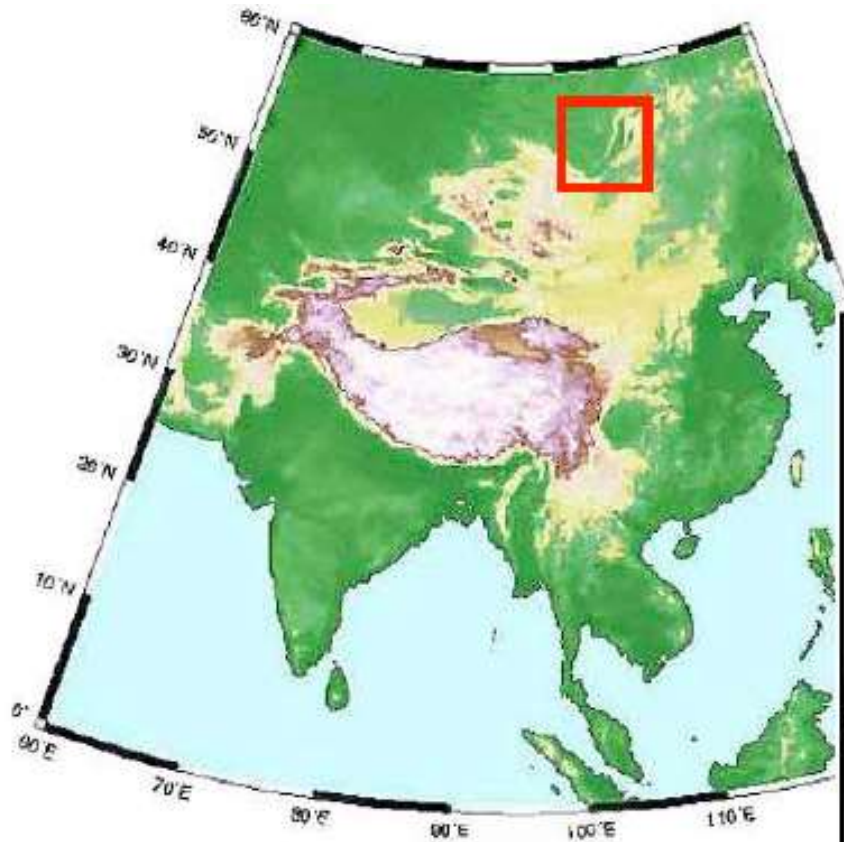
2 types de marges continentales passives en fonction de la **largeur de l'amincissement crustal**

- **Marge étroite** (< 50km): ex: Marge de Provence
- **Marge large** (> 100km) : ex: Golfe du Lion

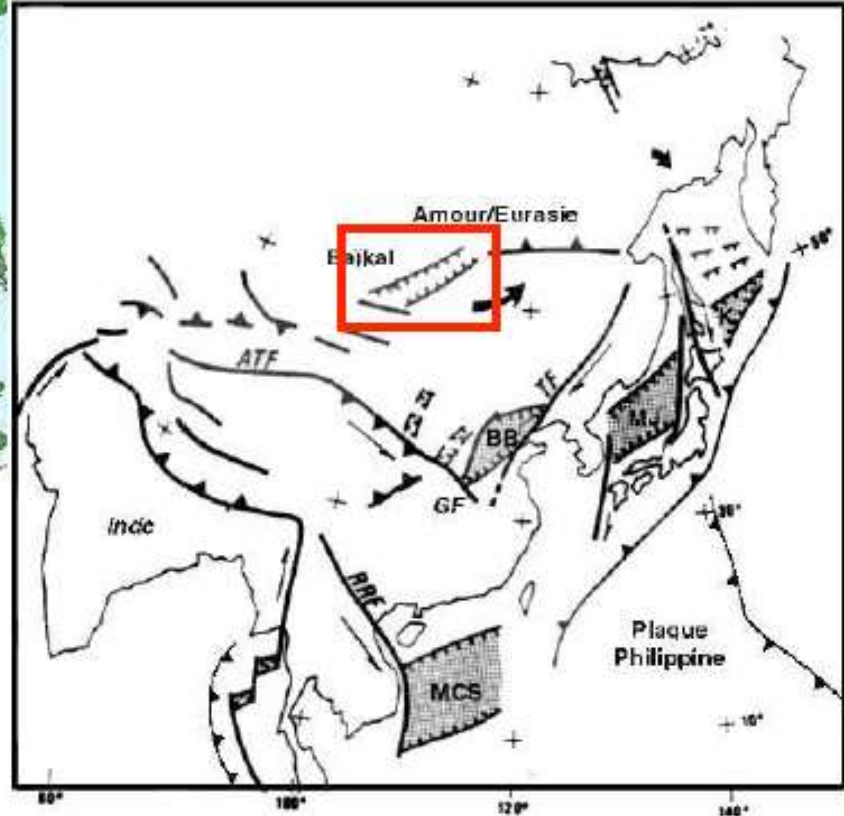


Reconstruction cinématique (Gueguen, 1990)
Fermeture du bassin liguro-provençal

Des bassins subsidents en contexte extensif : les rifts intracontinentaux

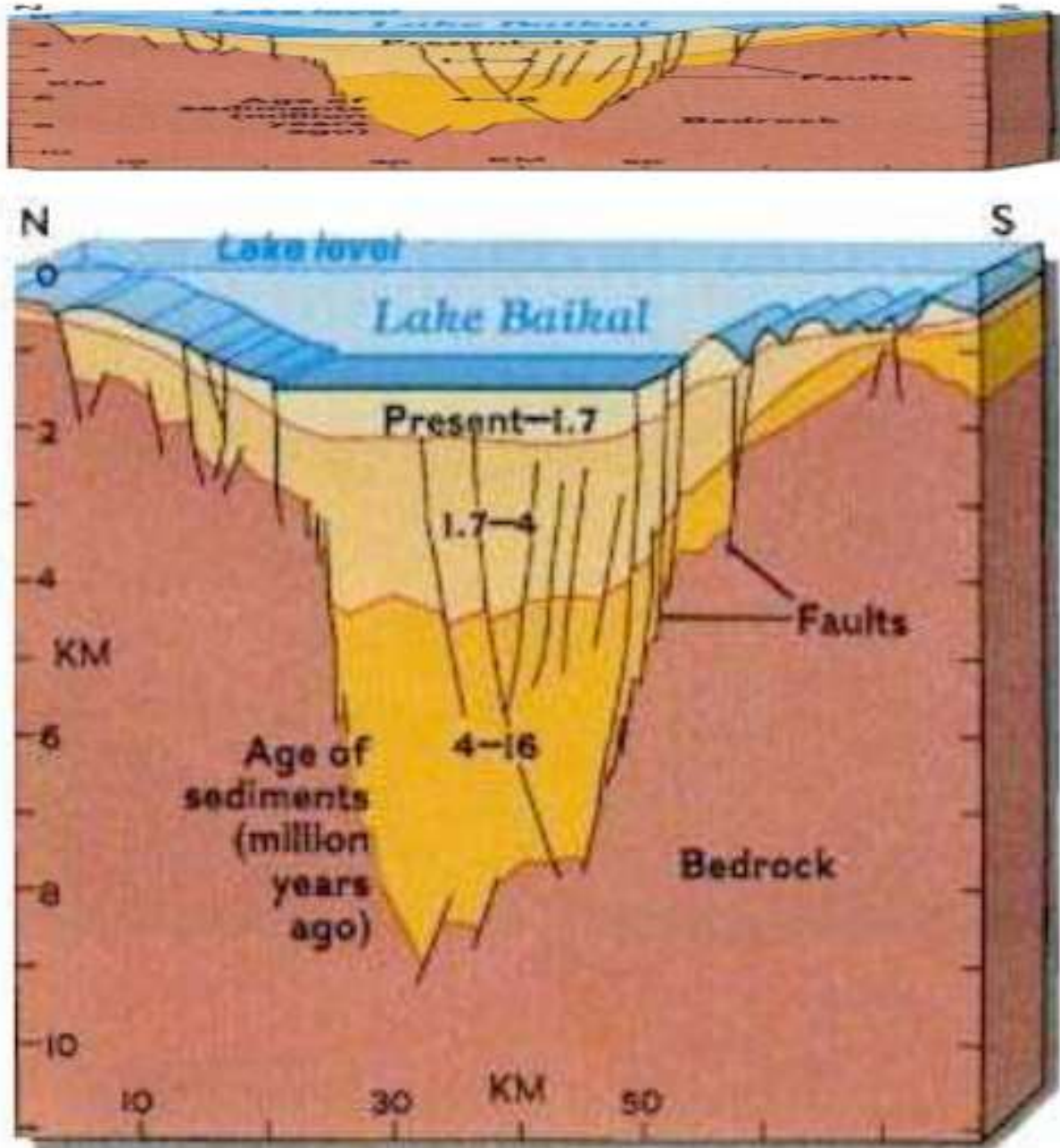


Exemple du lac Baïkal :
contexte général

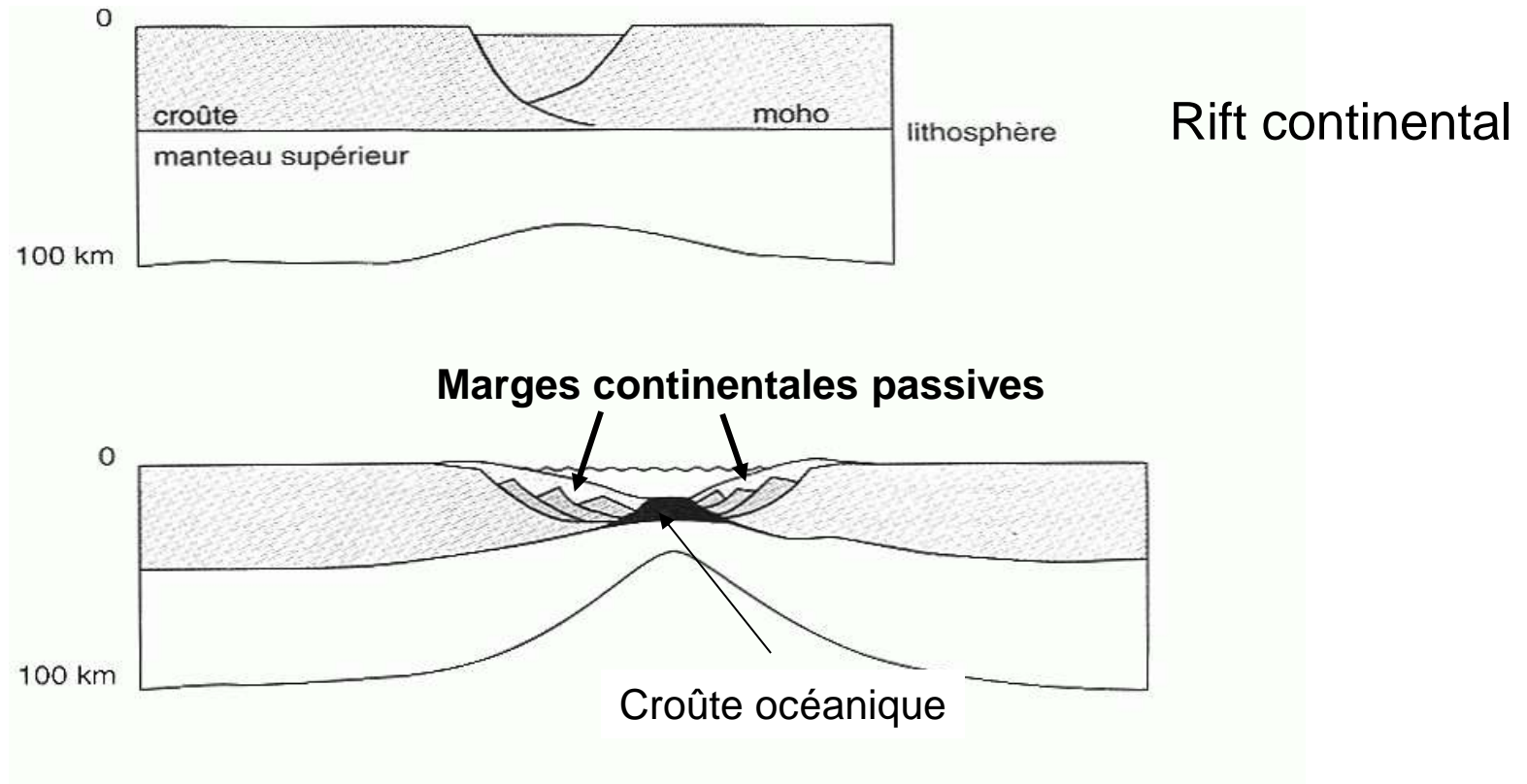


(d'après Jolivet *et al.*, 1990)

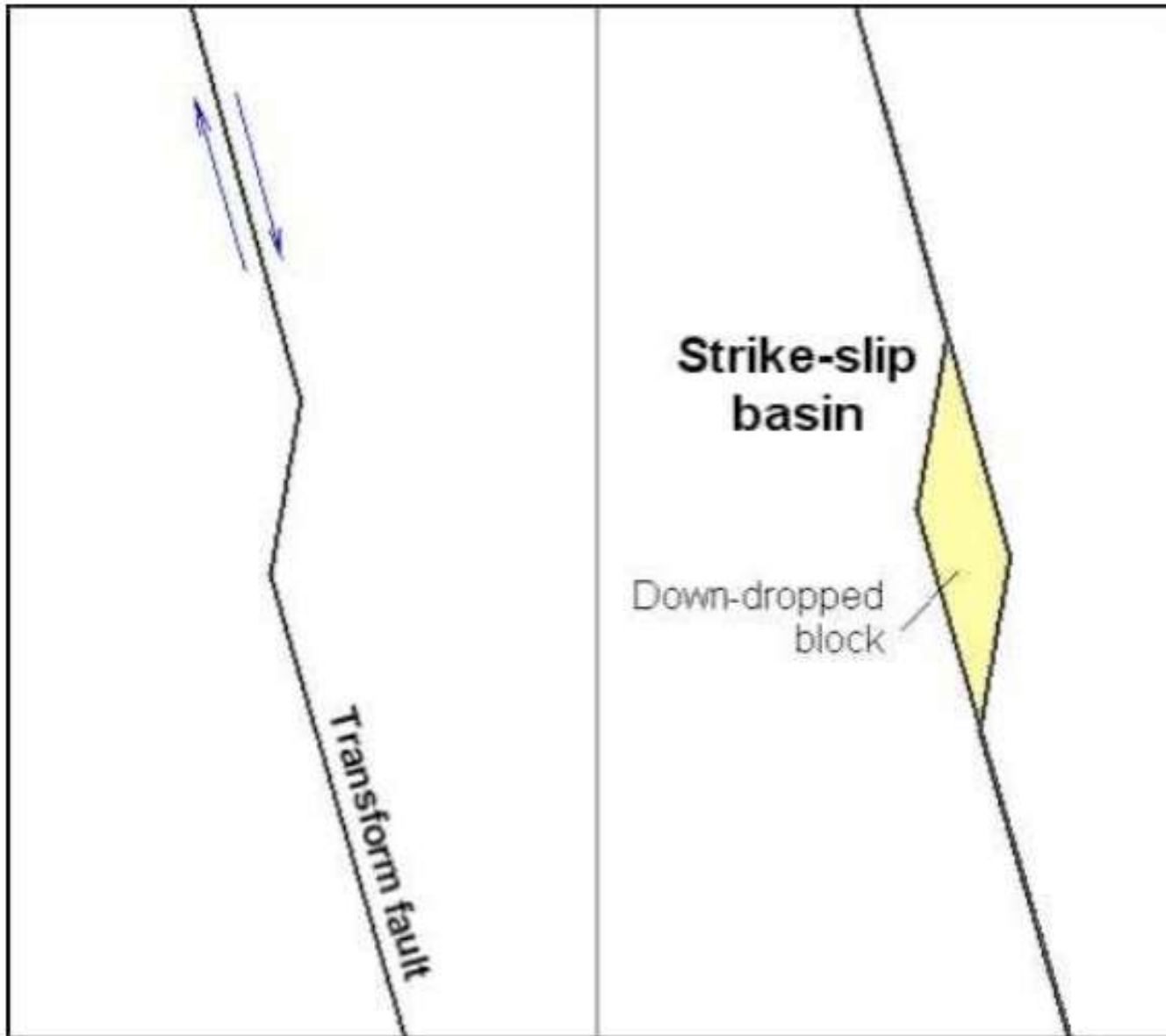
Coupe géologique du Rift Baikal



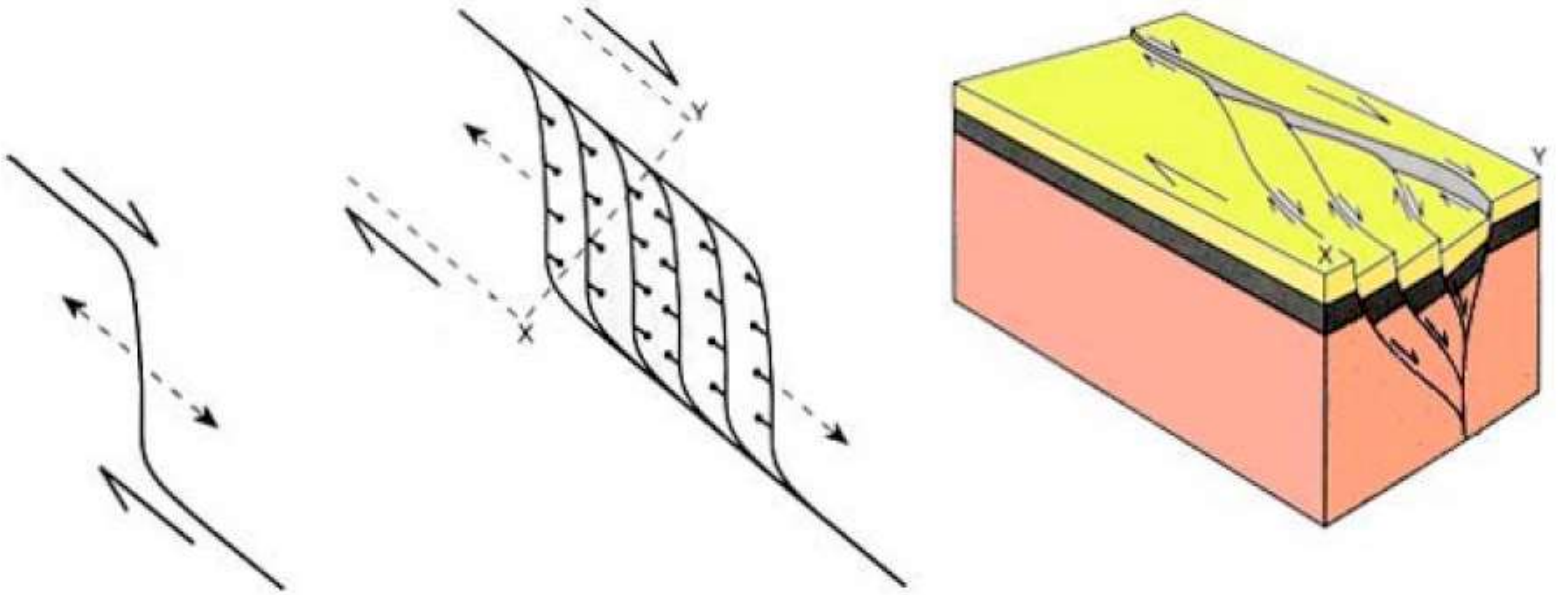
Du rift continental à l'océan



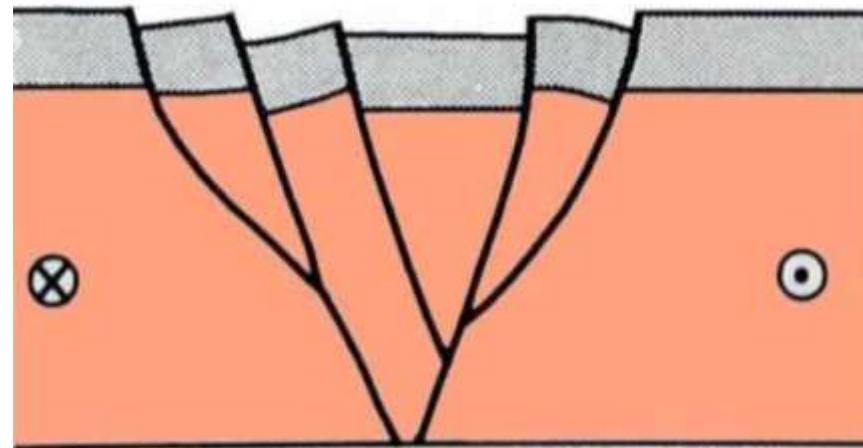
Bassin de type « Pull-apart » : Principe d'ouverture



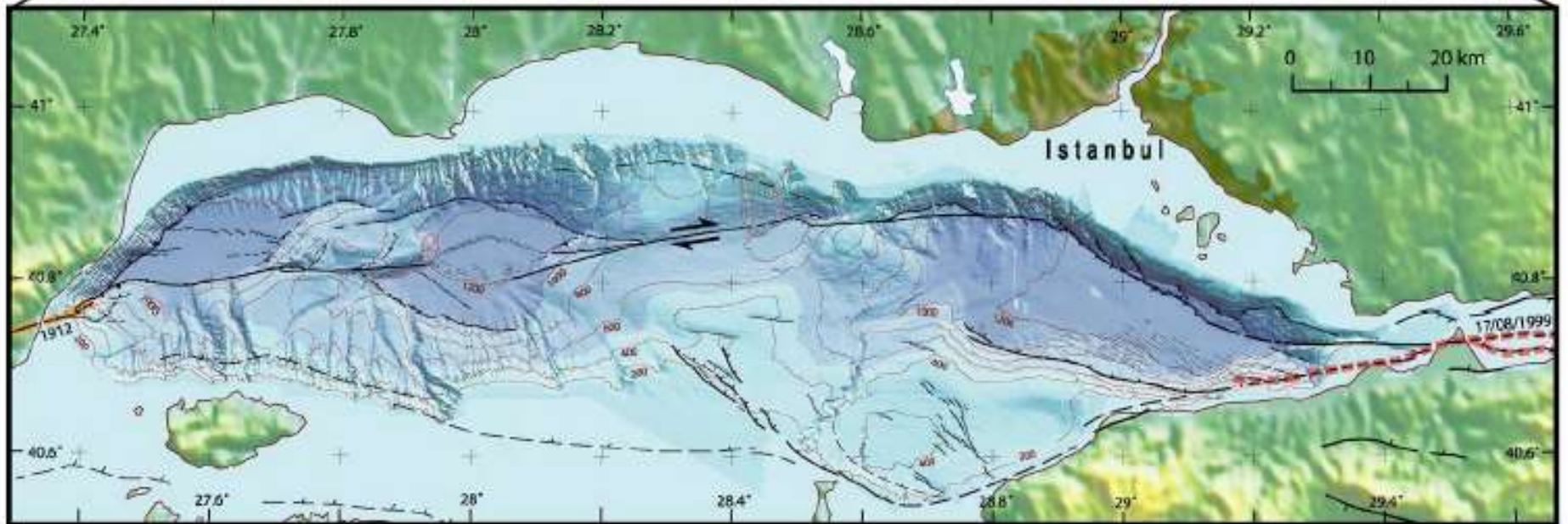
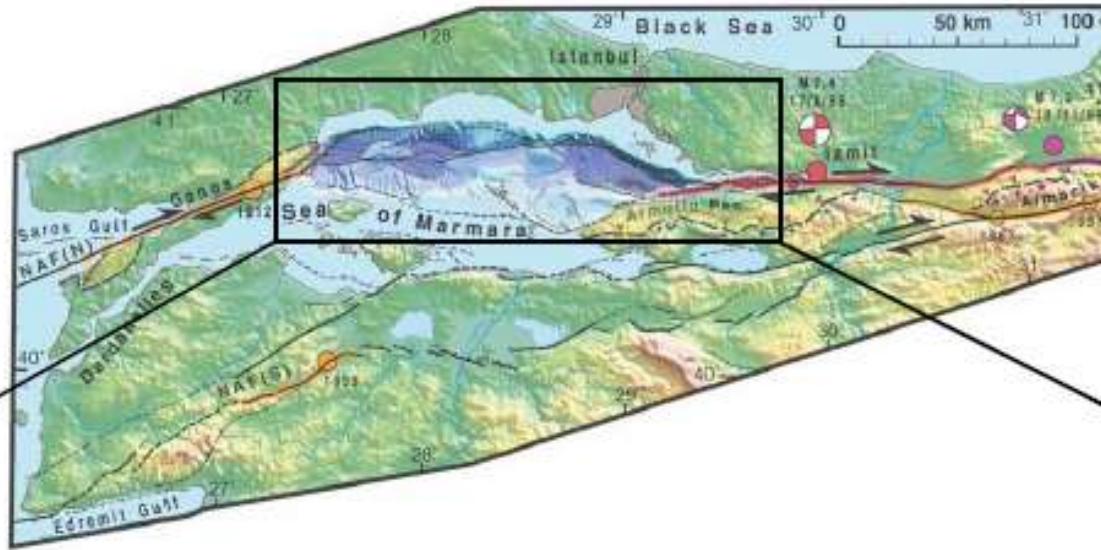
Bassin en pull-apart : mode de formation et structures associées



Structure en coupe

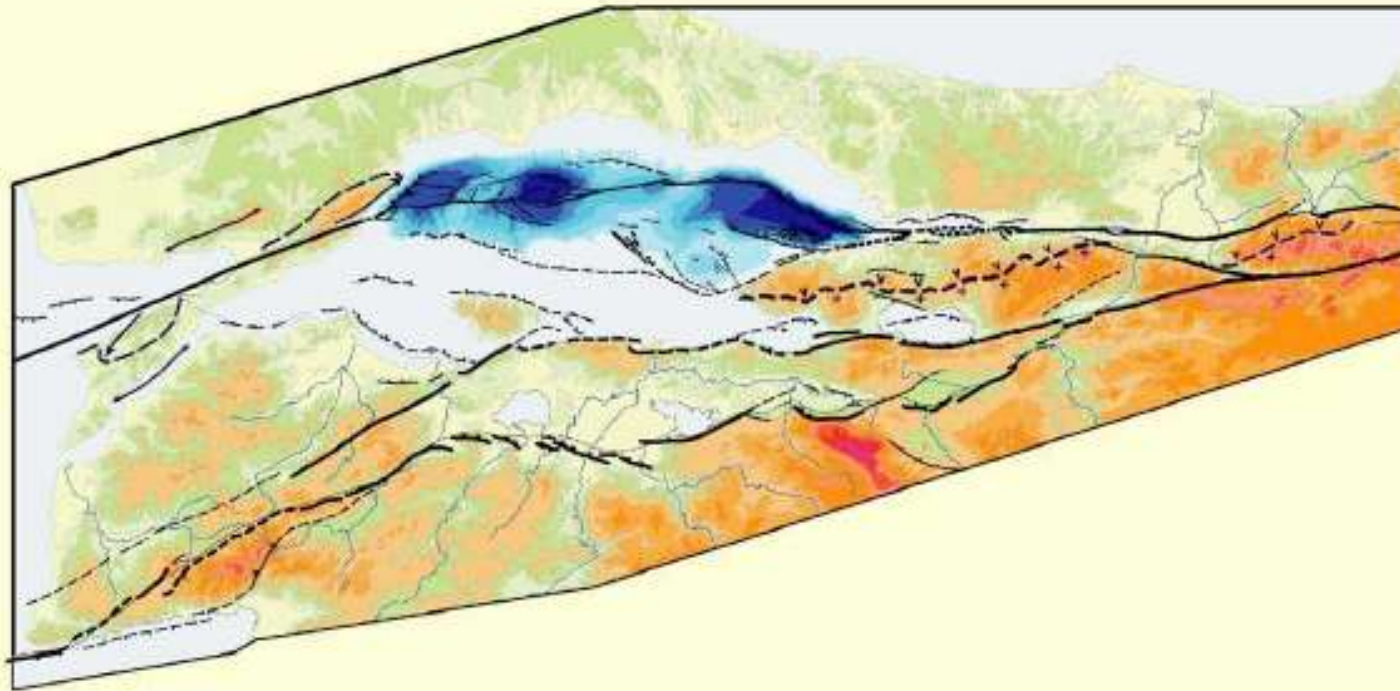


Bathymétrie et failles actives en Mer de Marmara



(d'après Armijo *et al.*, 2002)

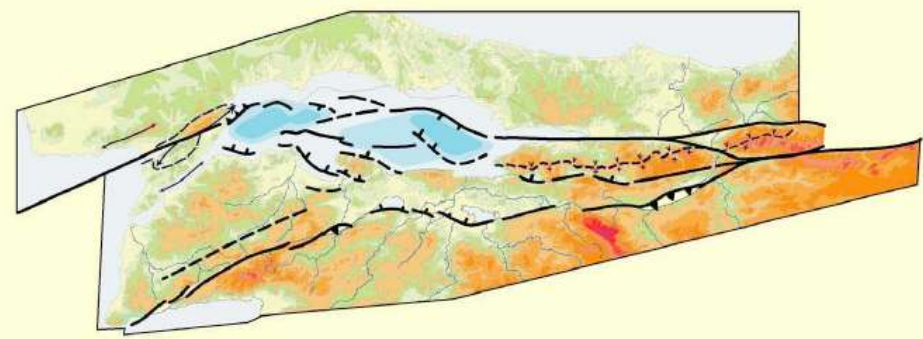
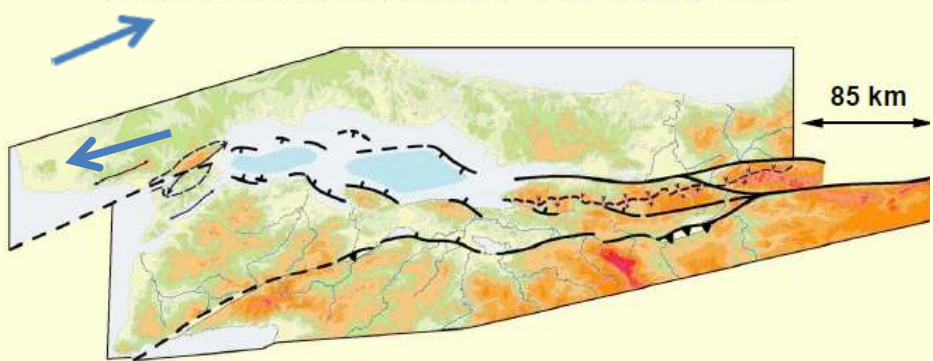
Évolution de la Mer de Marmara : Stade actuel (0 Ma)



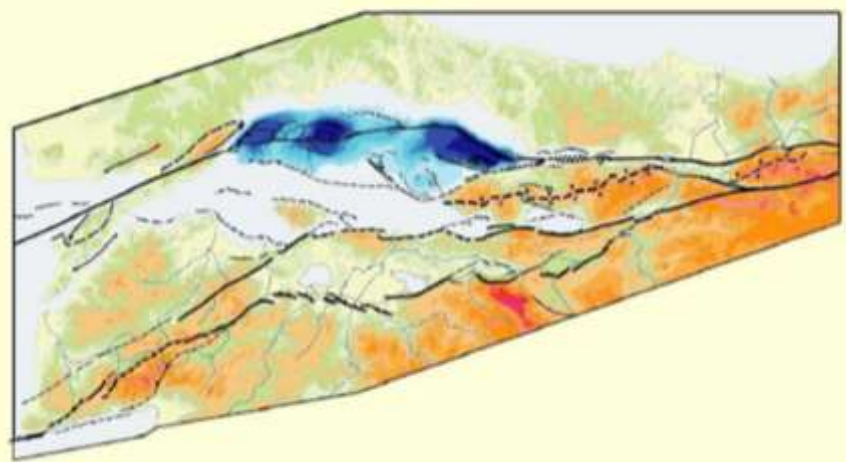
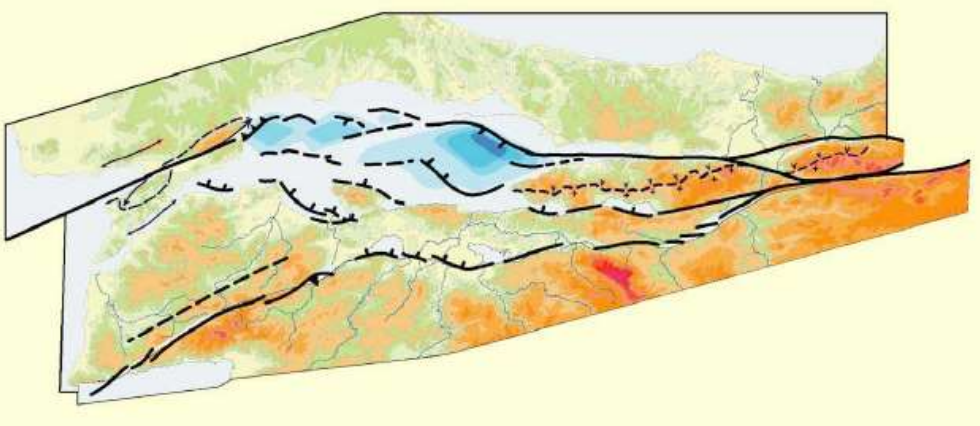
Marmara Sea Evolution



Évolution de la Mer de Marmara : Stade initial (- 5 Ma)



Évolution de la Mer de Marmara : Stade actuel (0 Ma)



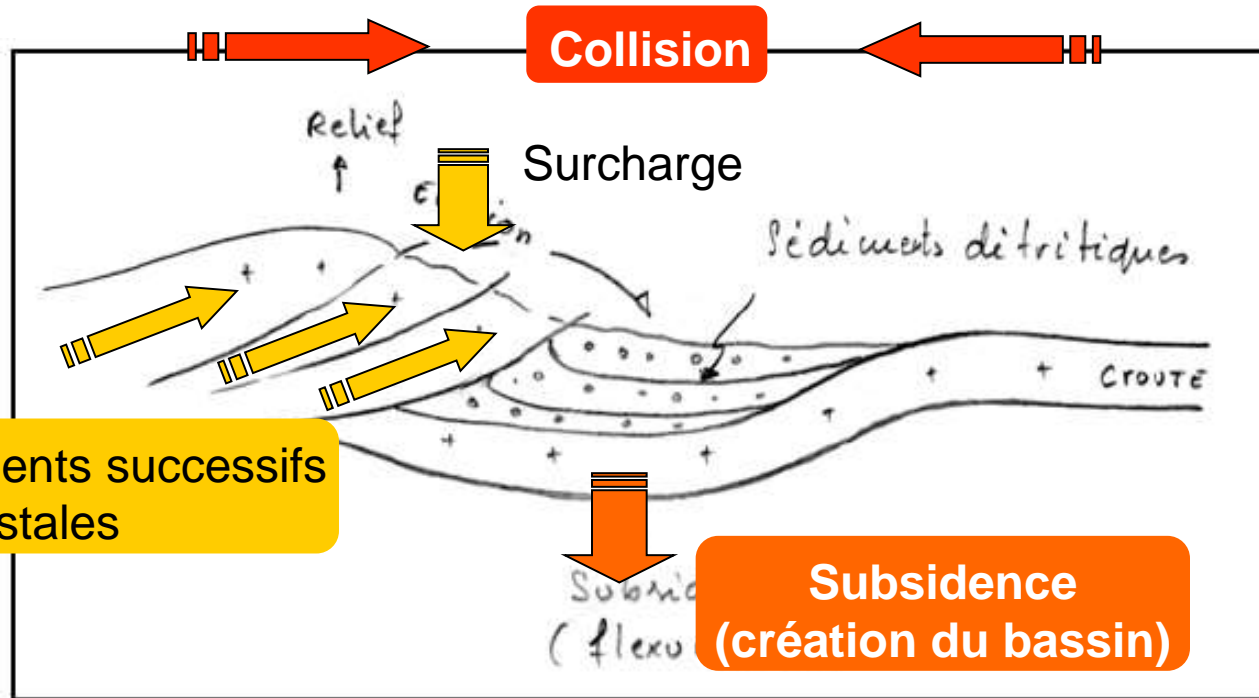
Les bassins en contexte convergent / collision : les bassins flexuraux

Exemple : bassin de la plaine du Pô



Document 11. Des bassins subsidents en contexte de convergence : les bassins flexuraux.

Genèse

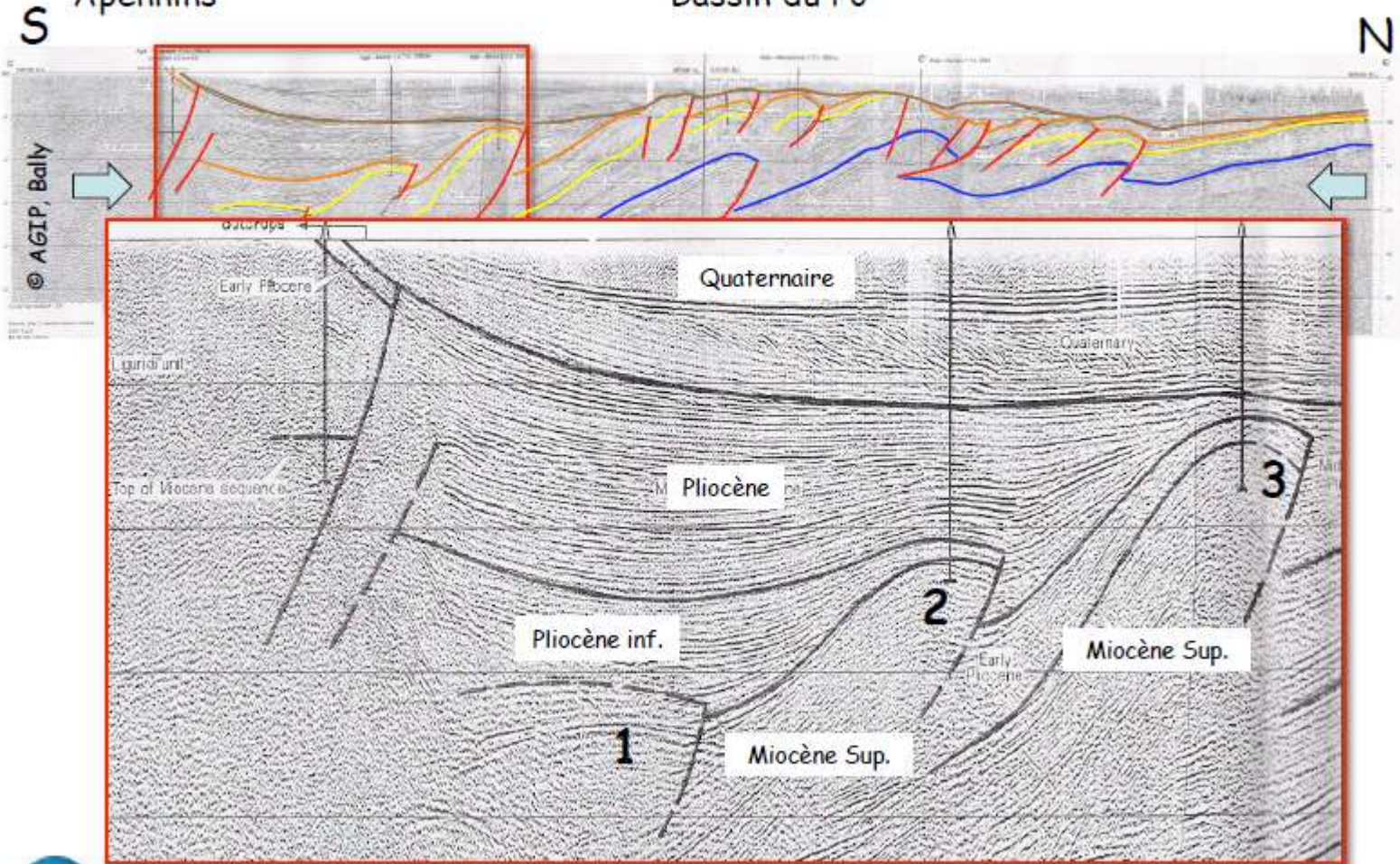


Chevauchements successifs d'écaïlles crustales

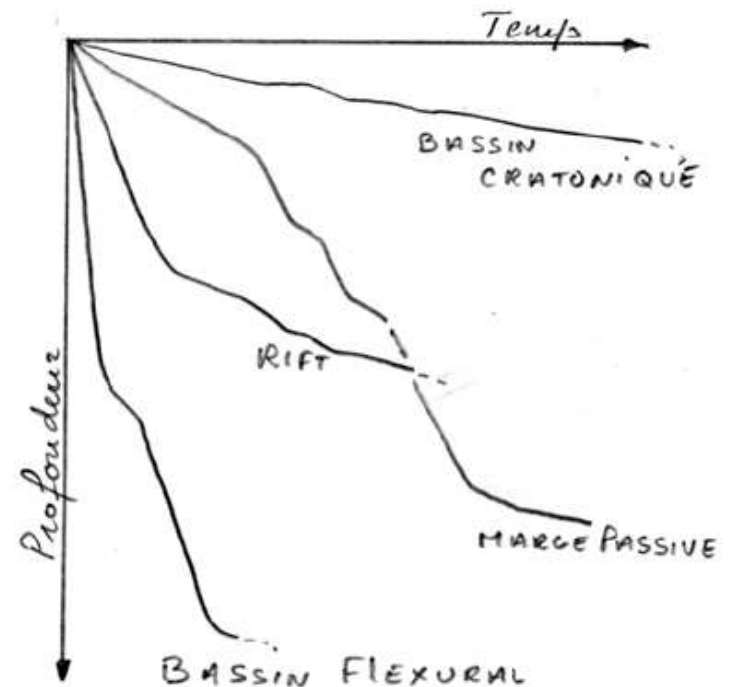
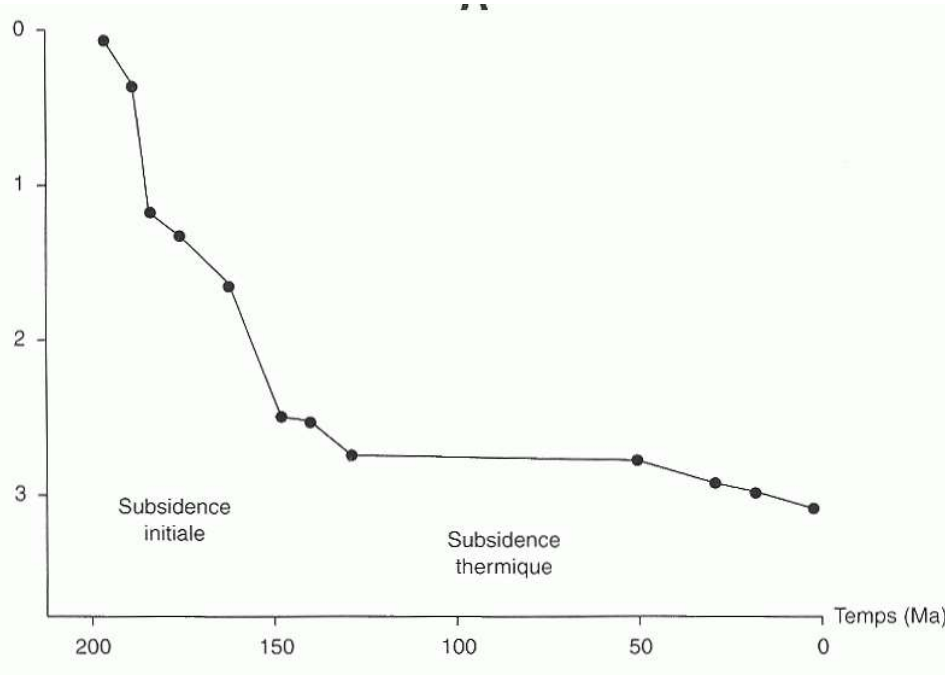
Subsidence
(création du bassin)

Chaîne des Apennins

Bassin du Po



Document 12. Subsidence et contexte géodynamique.



Modèle d'évolution de la subsidence pour un rift continental :

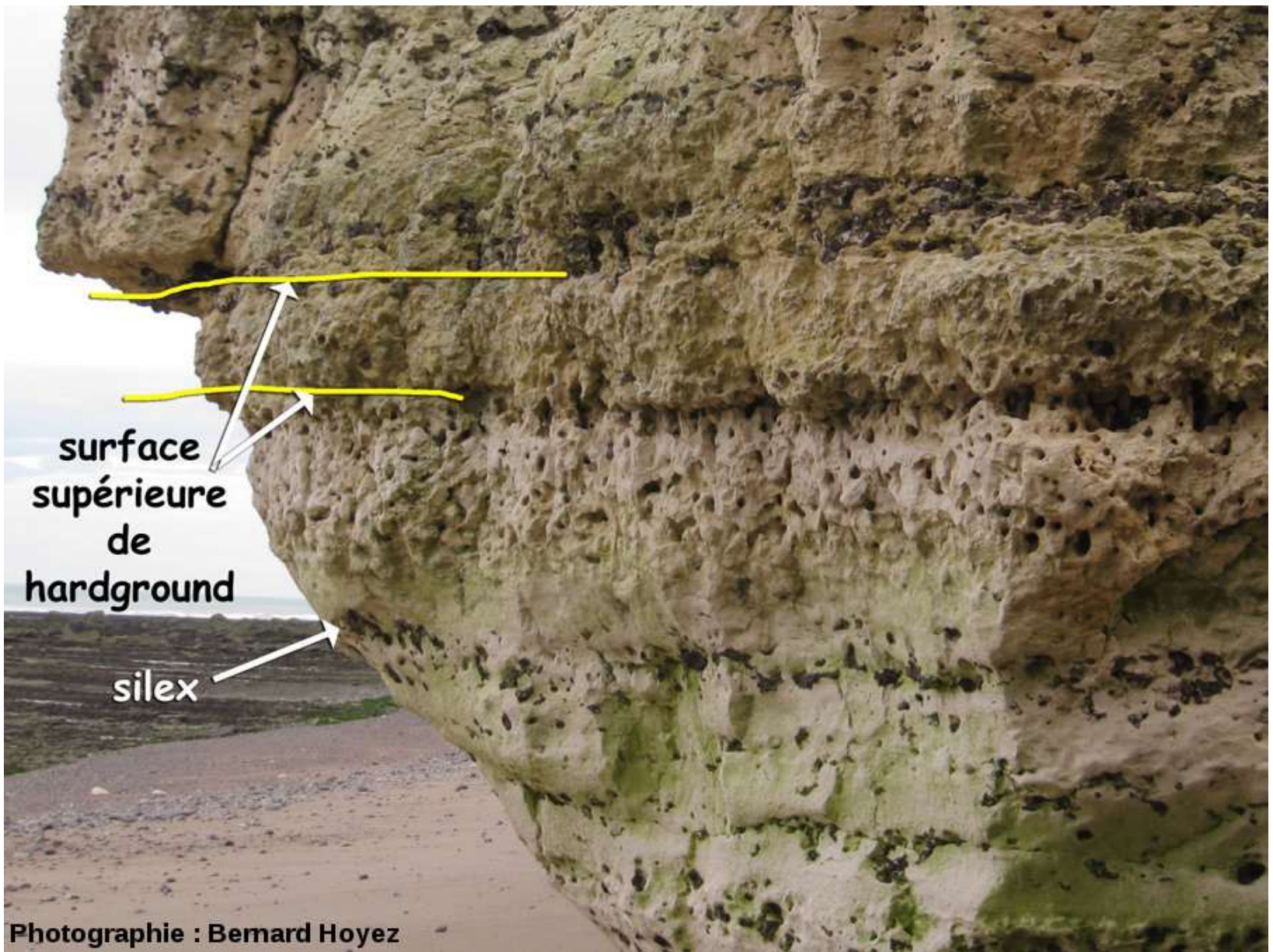
- **Subsidence initiale rapide**
(fracturation – effondrement)
- **Subsidence thermique lente**
(rééquilibrage thermique et isostatique)

Exemples de courbes de subsidence de quelques types de bassins.



Photographie : Pierre Thomas

Bioturbation dans un banc de grès : traces de galeries

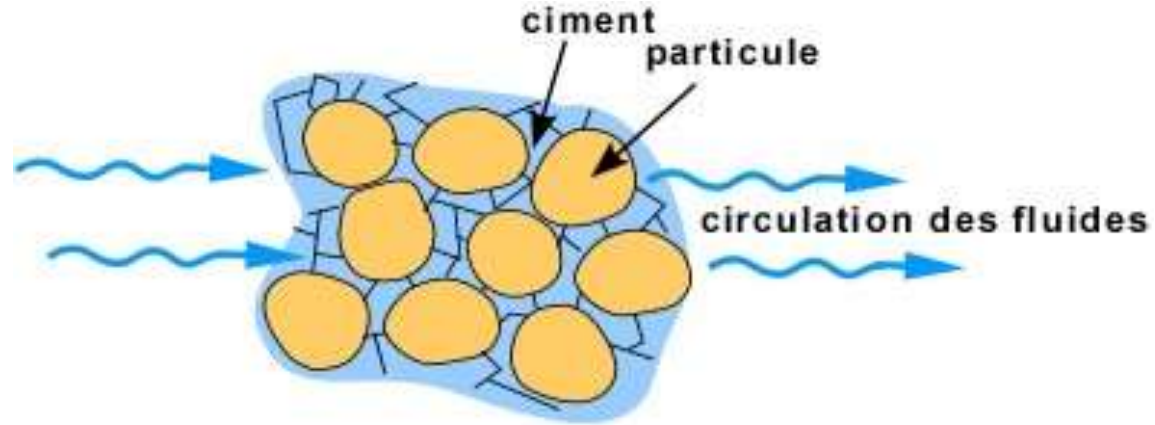


Surface perforée (hardground), bon indicateur de sommets de banc

En haut : cimentation pré-compaction.

Les fluides qui circulent dans le sédiment précipitent des produits chimiques qui viennent souder ensemble les particules.

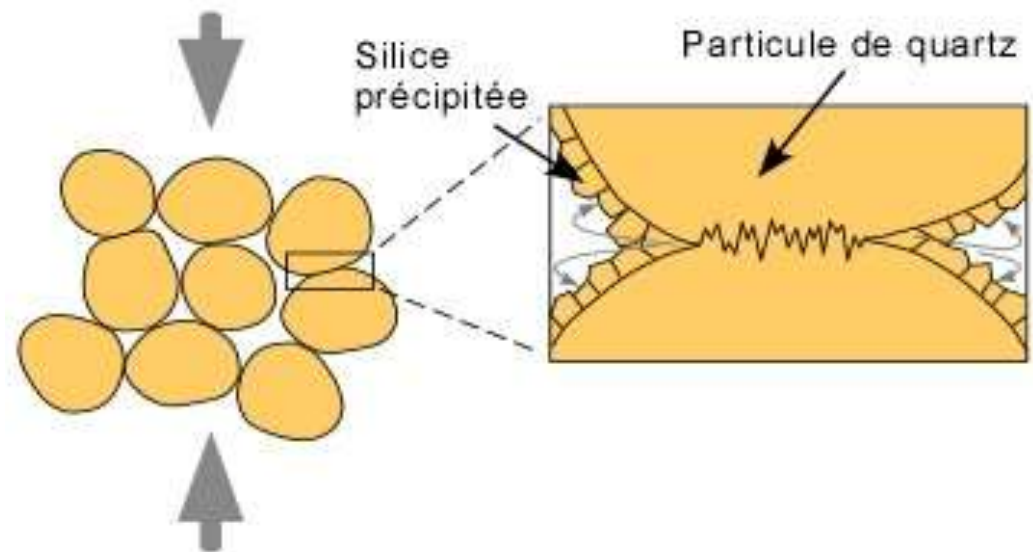
Exemple : la calcite qui précipite sur les particules d'un sable et qui finit par souder ces dernières ensemble.



CIMENTATION PRÉ-COMPACTION

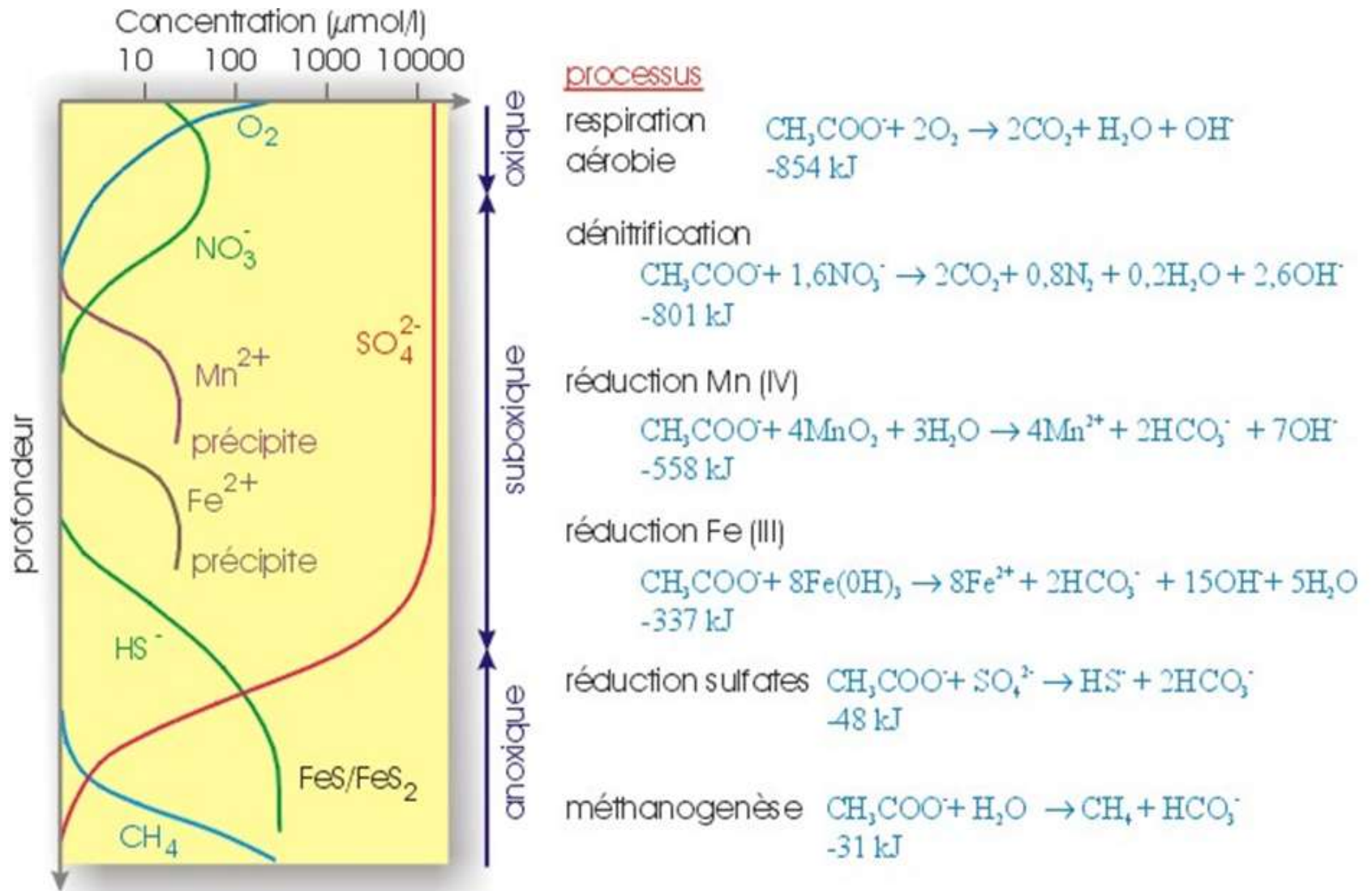
En bas : cimentation lors de la compaction (diagenèse tardive).

La pression élevée exercée aux points de contact entre les particules de quartz d'un sable amène une dissolution locale du quartz, un sursaturation des fluides ambiants par rapport à la silice et une précipitation de silice sur les parois des particules cimentant ces dernières ensemble.

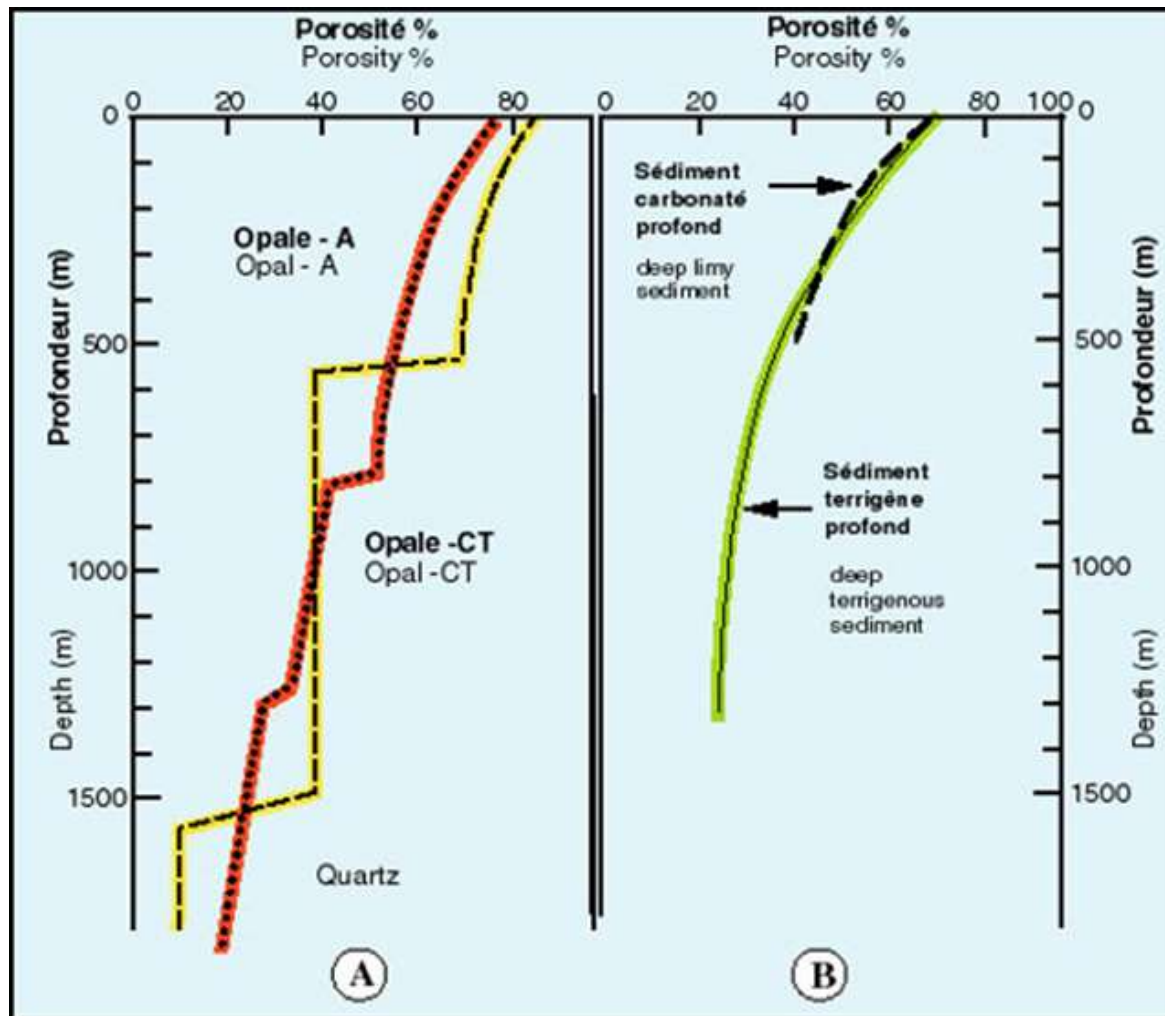


COMPACTION ET CIMENTATION

Document 13. Cimentation d'un sédiment.



Evolution avec la profondeur de quelques constituants présents dans des sédiments organiques.



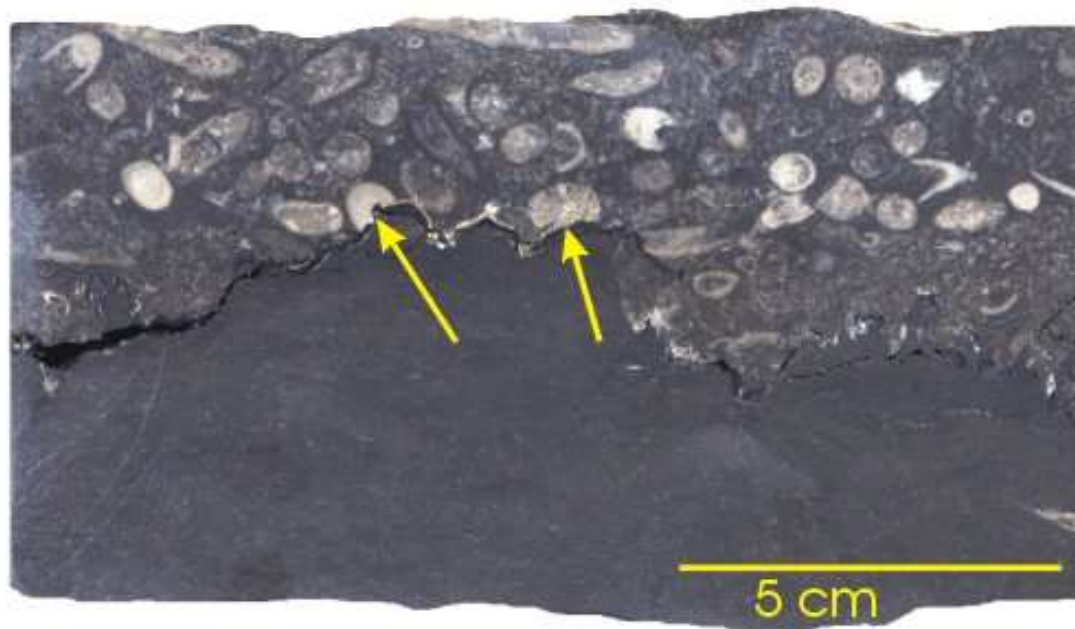
Document 14. Evolution de la porosité avec la profondeur.

A : pour des roches très siliceuses et leurs équivalents diagenétiques. Le tireté correspond à des roches très siliceuses. Le pointillé représente l'évolution de roches calcaro-siliceuses de la Formation de Monterey (Isaacs et al. 1983).

B : pour des sédiments pélagiques calcaires et terrigènes (Isaacs et al. 1983)

(<http://geologie.mnhn.fr/radiolaires/fig33.jpg>)

Jointes stylolithiques
de compaction dans un calcaire.



Stylolithes mettant en contact
deux faciès différents :
rudstone à coraux et crinoïdes
en haut et mudstone en bas.

Flèche jaune : des coraux
partiellement dissous.



Quelques figures de compaction

Joints
stylolithiques
de compaction
dans un
calcaire.

Cristallisation de calcite fibreuse (type sparite)
dans une cavité d'un calcaire aujourd'hui à l'affleurement.



Un processus diagénétique : la cimentation.

- Précipitation de matière sur un substrat et accroissement progressif des cristaux formés.
- Conséquence : une diminution de la porosité.

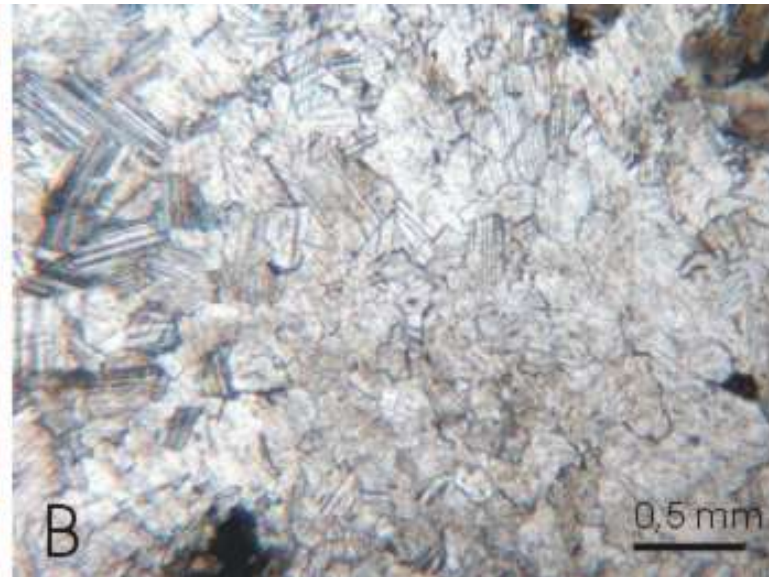
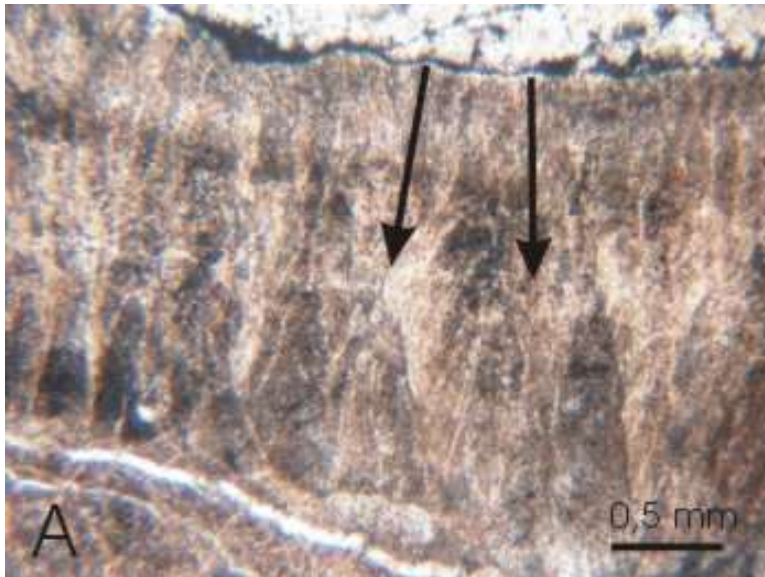
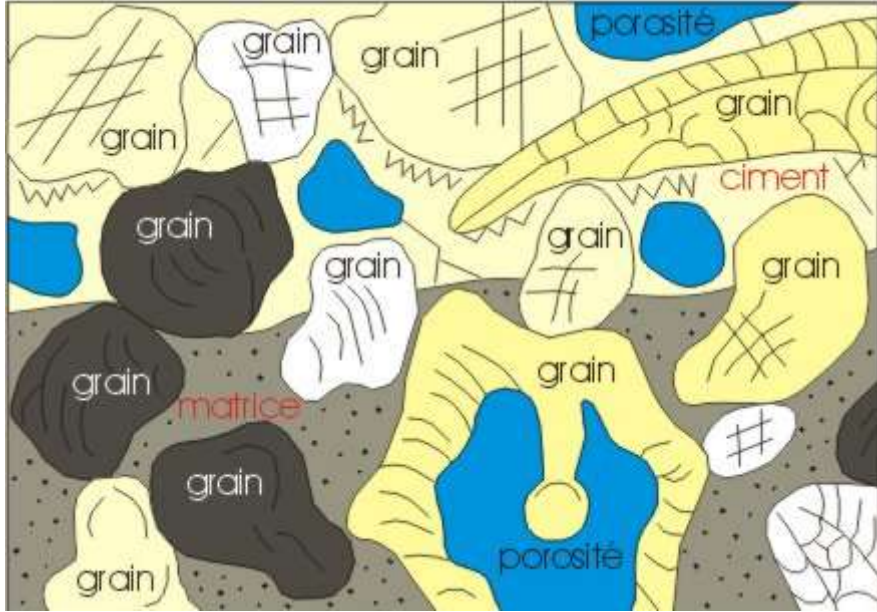
Document 15. Les différents constituants d'un calcaire en lame mince :

les GRAINS (=éléments figurés =corpuscules),

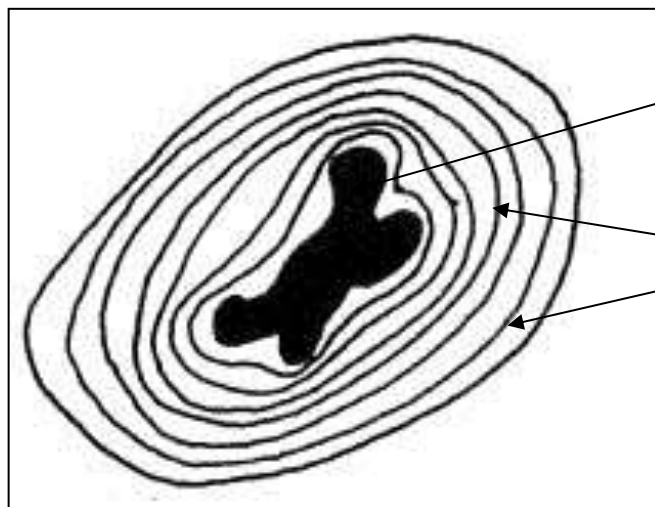
la MATRICE (=la boue qui s'est infiltrée entre les grains, pendant le dépôt),

le CIMENT (=la calcite ou l'aragonite qui précipite entre les grains après le dépôt)

la POROSITE (qui peut être emplie d'eau, d'air, d'hydrocarbures)



Exemple de ciment sparitique



NUCLEUS

LAMINES CARBONATEES
CONCENTRIQUES

Diversité des grains : OOLITHES



Photographie et échantillon : Pierre Thomas - ENS Lyon

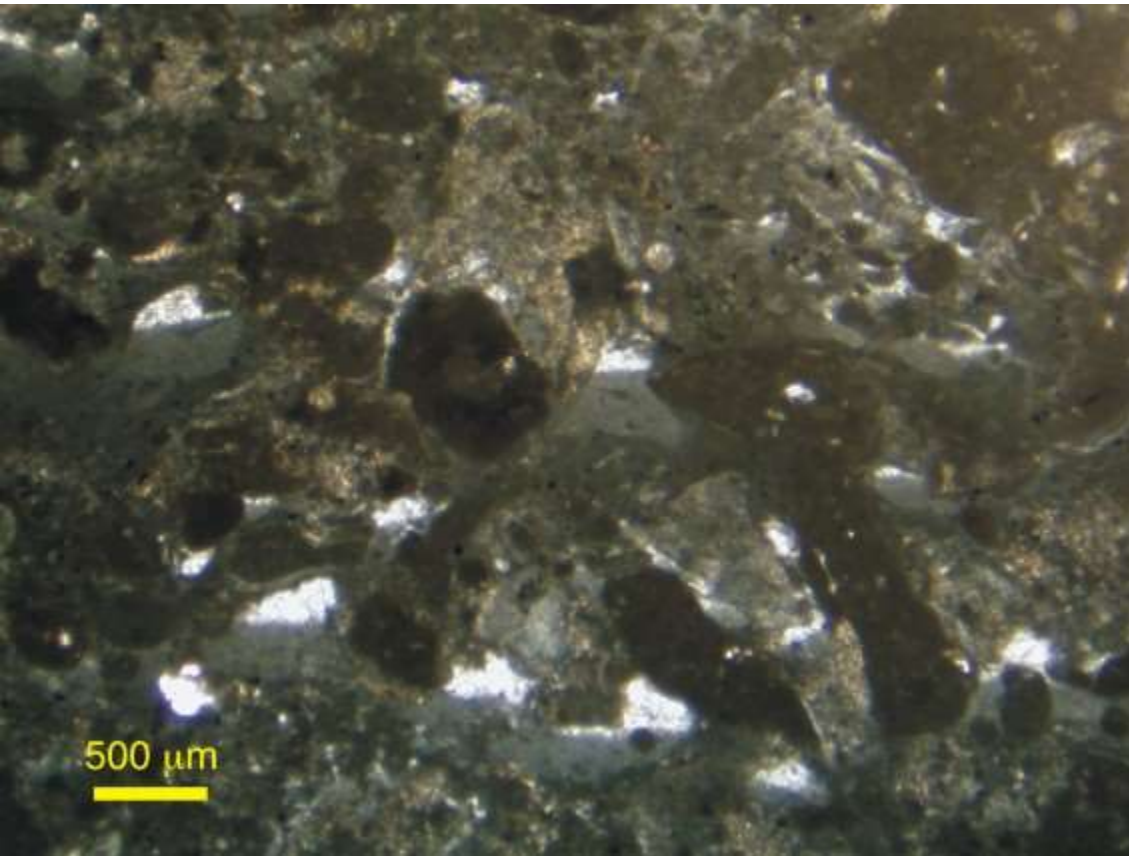
Radioles d'oursin dans un calcaire bioclastique du Jurassique lorrain.



Photographie : Pierre Thomas

Calcaire à Nummulites de la pyramide de Kheops.

Diversité des grains : BIOCLASTES



Mudstone à intraclastes

Les intraclastes sont formés de sédiments qui ont fait partie du fond du milieu de dépôt mais qui ont ensuite été remobilisés pour reformer un sédiment.

Il n'y a donc pas de transport.

Ce type de structures se forme notamment par dessiccation du sédiment sous forme de copeaux, dans les platiers tidaux

Diversité des grains : INTRACLASTES

La dissolution

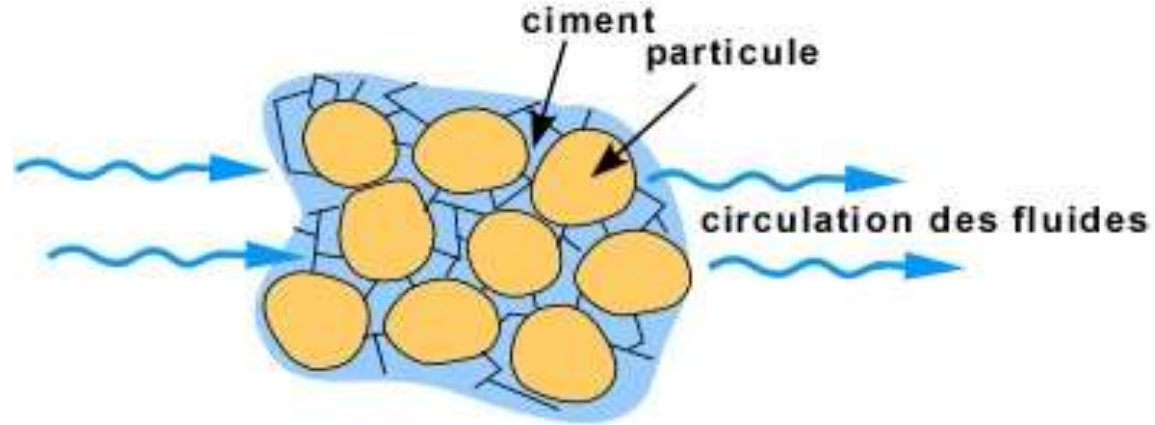


Porosité due à la dissolution de fossiles dans un calcaire

En haut : cimentation pré-compaction.

Les fluides qui circulent dans le sédiment précipitent des produits chimiques qui viennent souder ensemble les particules.

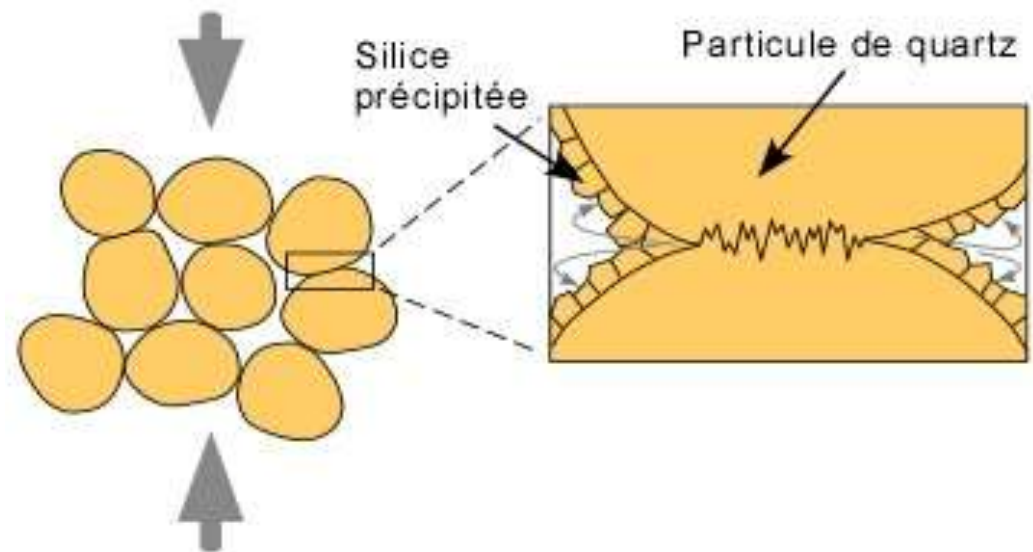
Exemple : la calcite qui précipite sur les particules d'un sable et qui finit par souder ces dernières ensemble.



CIMENTATION PRÉ-COMPACTION

En bas : cimentation lors de la compaction (diagenèse tardive).

La pression élevée exercée aux points de contact entre les particules de quartz d'un sable amène une dissolution locale du quartz, une sursaturation des fluides ambiants par rapport à la silice et une précipitation de silice sur les parois des particules cimentant ces dernières ensemble.



COMPACTION ET CIMENTATION

Document 13. Cimentation d'un sédiment.

Brève classification des roches sédimentaires

Les roches sédimentaires sont classées en trois grands groupes : les roches détritiques, les roches chimiques et les roches biochimiques.

Les roches sédimentaires peuvent être classées en trois groupes principaux selon l'origine de leurs éléments constitutifs.

Les **roches détritiques** (ou silicoclastiques) résultent de la consolidation de sédiments produits par l'altération de roches pré-existantes riches en minéraux silicatés.

Les **roches chimiques** se forment par précipitation de substances dissoutes dans l'eau produites par l'altération chimique de roches plus anciennes.

Les **roches biochimiques** sont constituées de particules sédimentaires sécrétées par des organismes vivants (coquilles, squelettes).

Le diagramme ci-contre présente les principales roches de ces trois grandes catégories.

