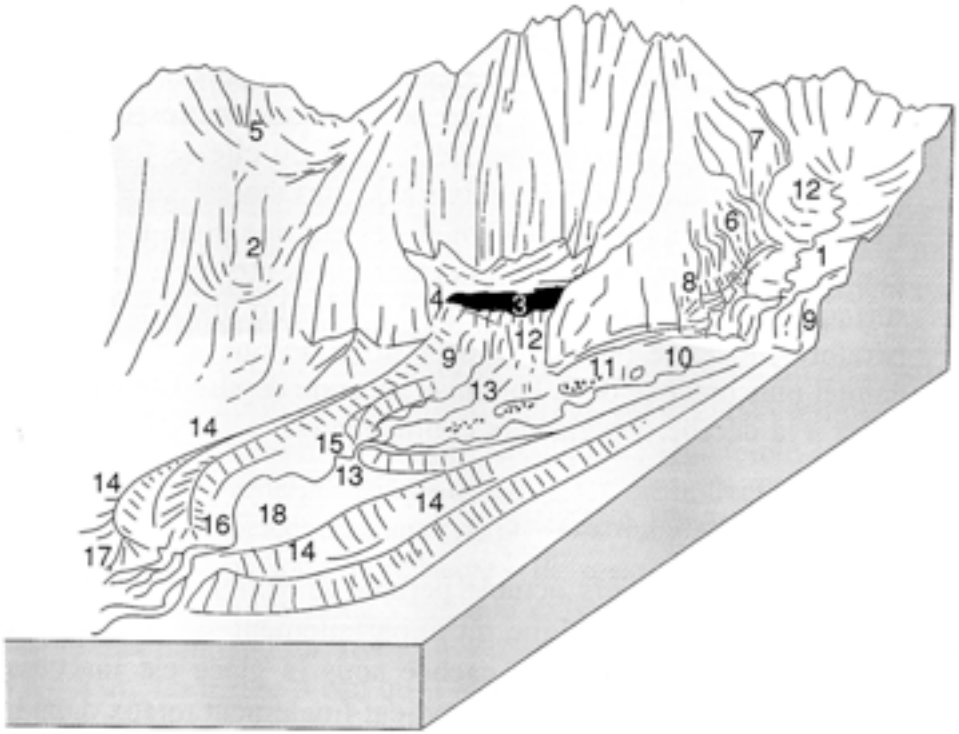
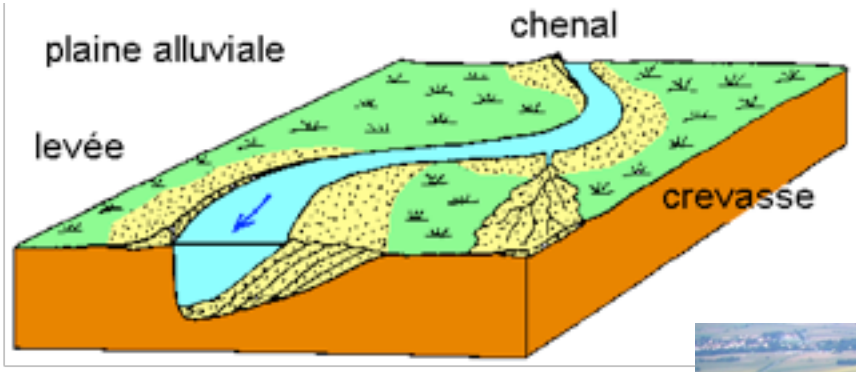
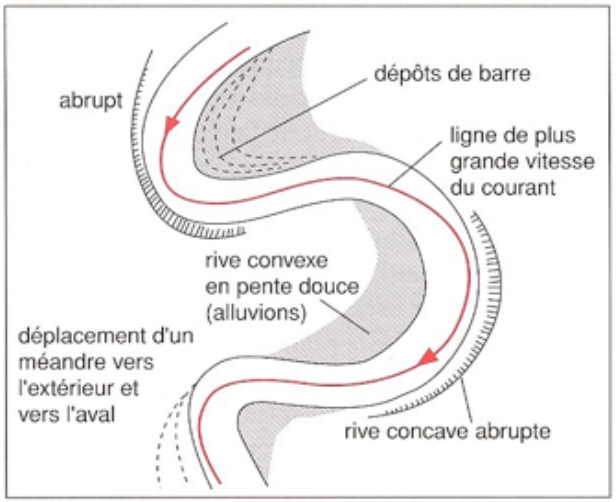
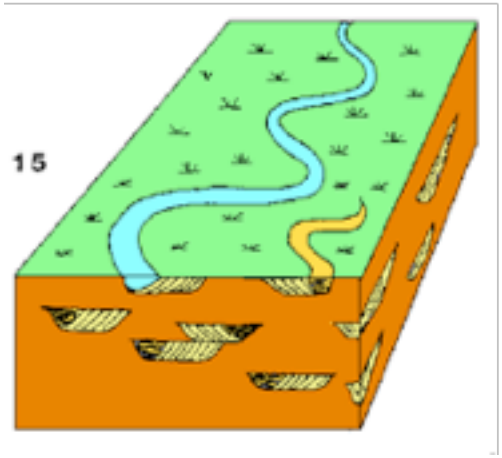


1 : auge glaciaire, 2 : cirque, 3 : lac de cirque ou d'ombilic, 4 : verrou, 5 : limite de polissage du glacier, 6 : paroi de vallée en U, 7 : épaulement (en cas de vallées emboîtées), 8 : cannelures, 9 : gradin, ressaut de vallée, 10 : terrain glaciaire, 11 : drumlin, 12 : roche moutonnée, 13 : moraine de fond, 14 : moraine de « poussée » et vallum morainique, 15 : moraine de « retrait » ou moraine terminale, 16 : gorge, 17 : esker, 18 : kames.

Figure 3 : sédimentation / érosion au niveau d'un méandre



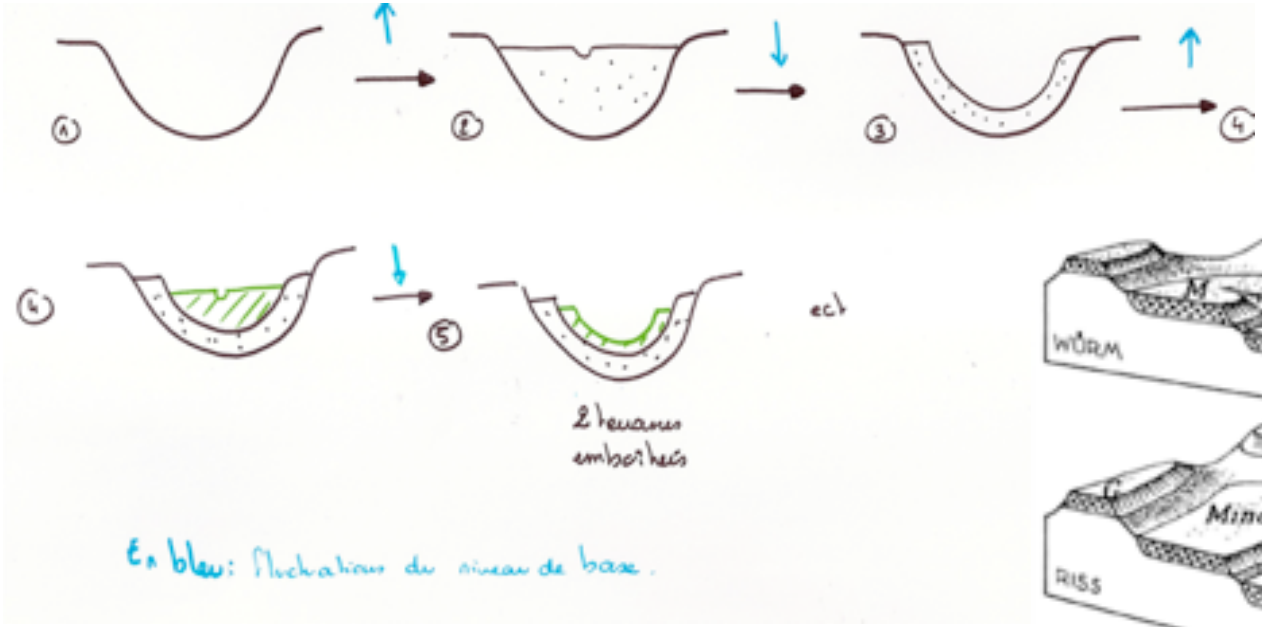




Méandres de l'Allier

http://ens.puy-de-dome.fr/

Figure 4 : formation de terrasses emboîtées



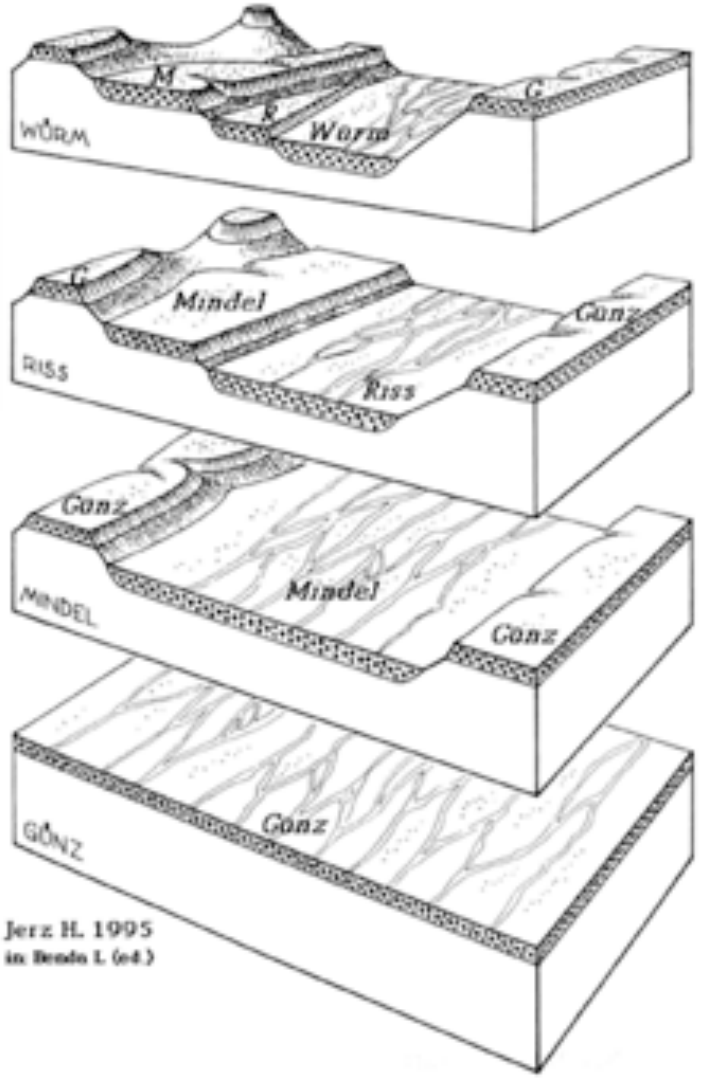
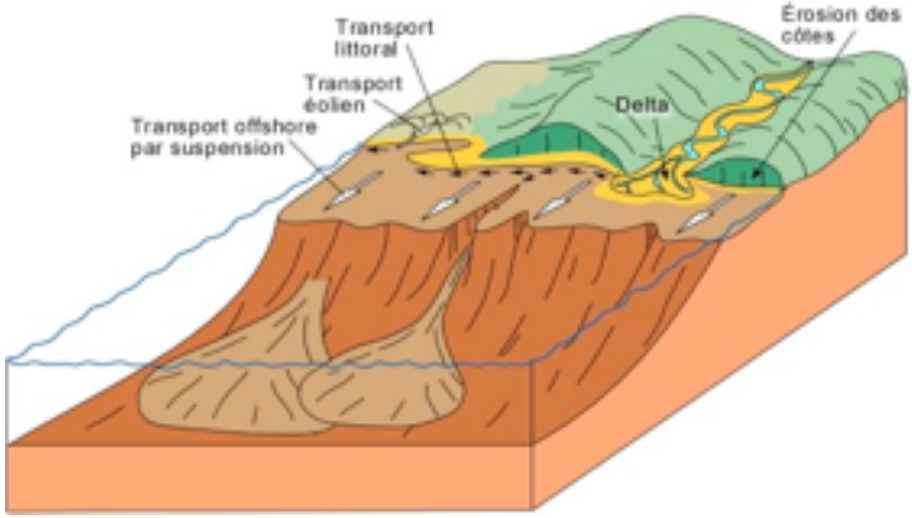
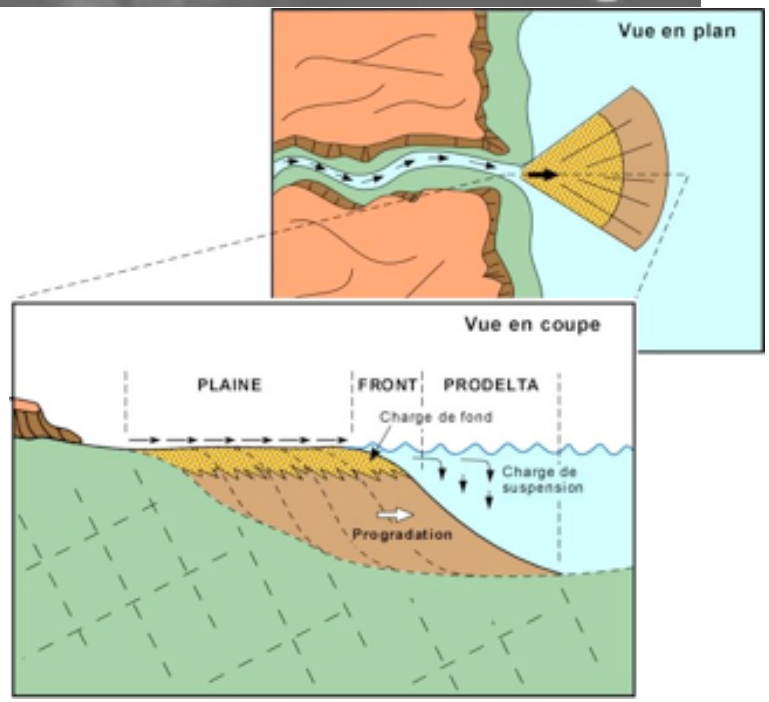
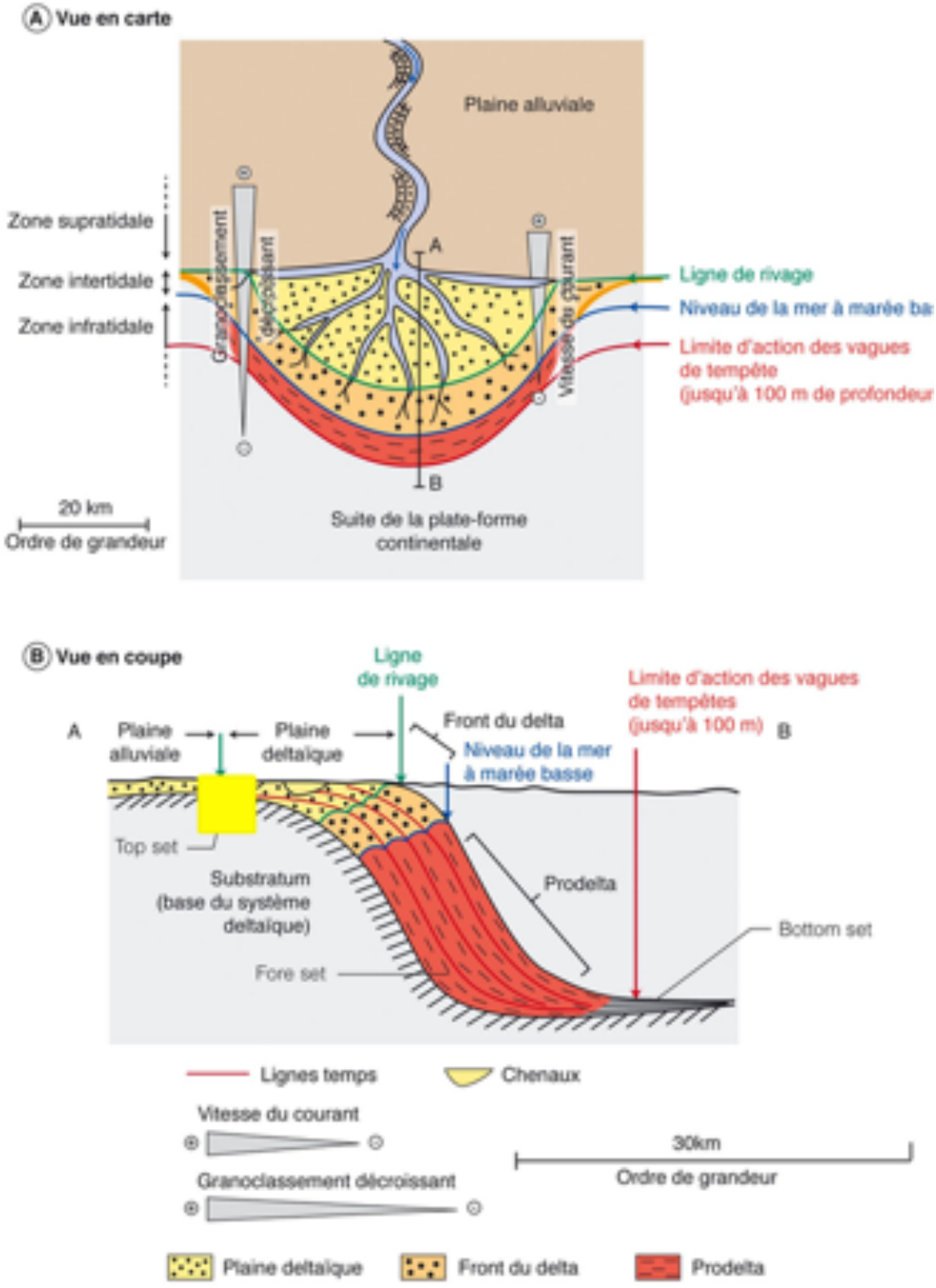


Figure 6 : Delta du Mississippi et organisation d'un delta (u-laval.ca)

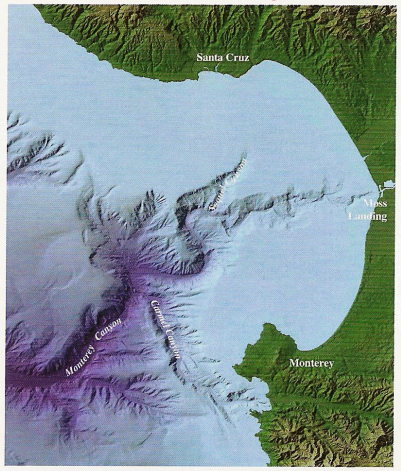




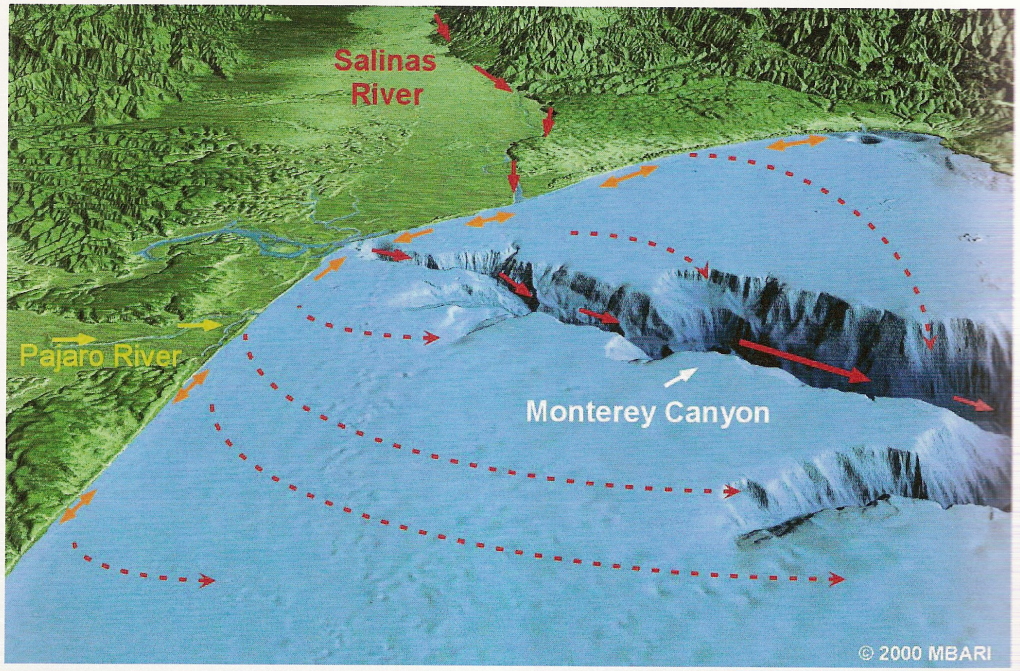

A Vue en carte
Plaine alluviale
Zone supratidale
Zone intertidale
Zone infratidale
Granoclassement décroissant
Vitesse du courant
A
B
Ligne de rivage
Niveau de la mer à marée ba
Limite d'action des vagues de tempête (jusqu'à 100 m de profondeur
20 km
Ordre de grandeur
Suite de la plate-forme continentale
B Vue en coupe
Ligne de rivage
Limite d'action des vagues de tempêtes (jusqu'à 100 m)
A
Plaine alluviale
Plaine deltaïque
Front du delta
Niveau de la mer à marée basse
B
Top set
Substratum (base du système deltaïque)
Prodelta
Bottom set
Fore set
Lignes temps
Chenaux
Vitesse du courant
30km
Ordre de grandeur
Granoclassement décroissant
Plaine deltaïque
Front du delta
Prodelta

Sédimentation détritique : frontière continent–océan

Canyon sous-marin



Le Canyon de Monterey (Californie, U.S.A.)



Exemple d'un canyon sous-marin actuel. Les canyons piègent les sediments côtiers en mouvement (dérive littorale, crues, tempêtes, glissements...) et permettent leur transit vers le basin profond (images: MBARI).

(Total)

Sédimentation détritique : frontière continent–océan

Deltas

Delta du Colorado

Sédimentation détritique : frontière continent–océan

Deltas

Delta du Rhône
(SPOT)

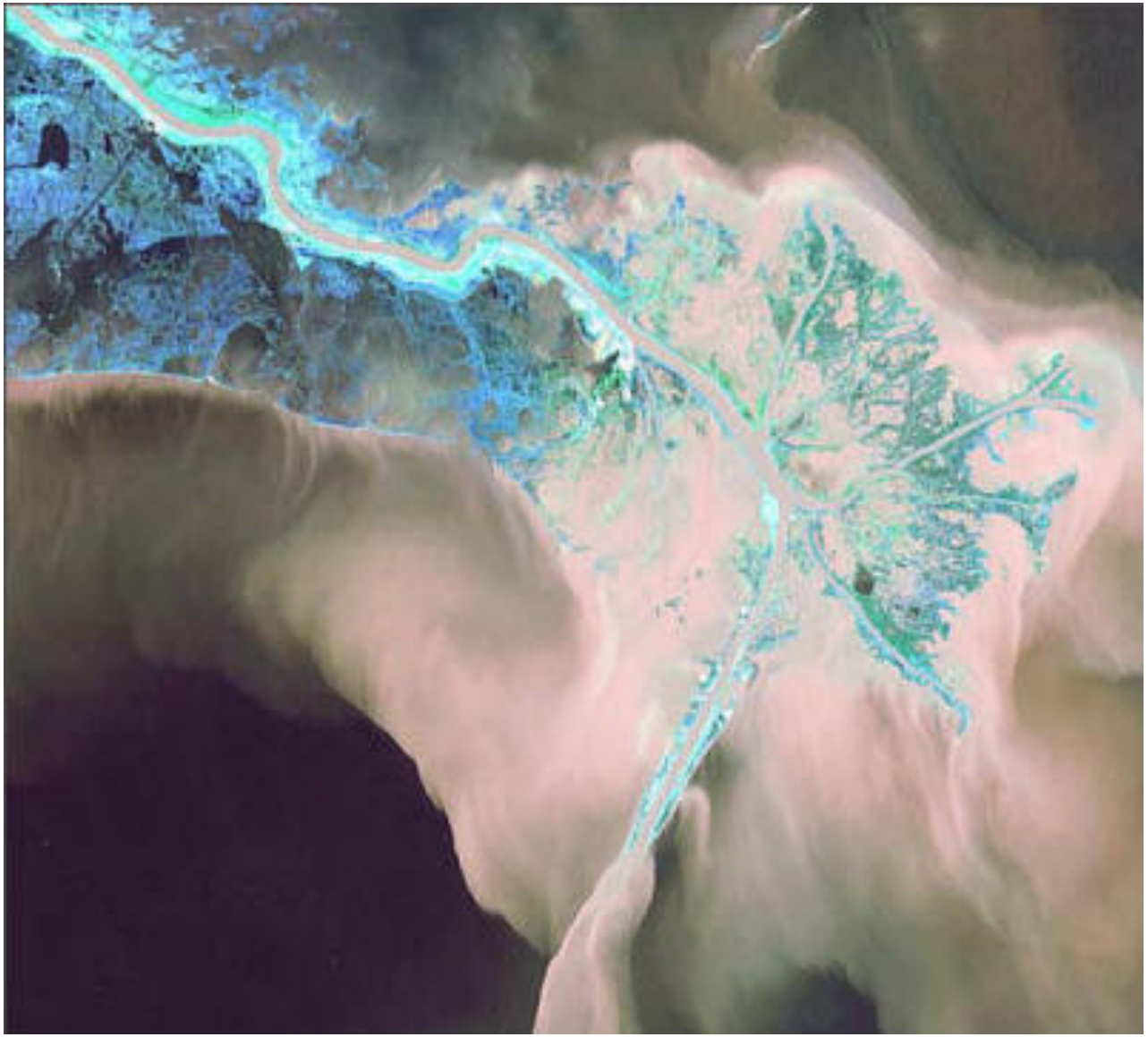
Sédimentation détritique : frontière continent–océan

Deltas

Delta du Mississippi

Sédimentation détritique : frontière continent–océan

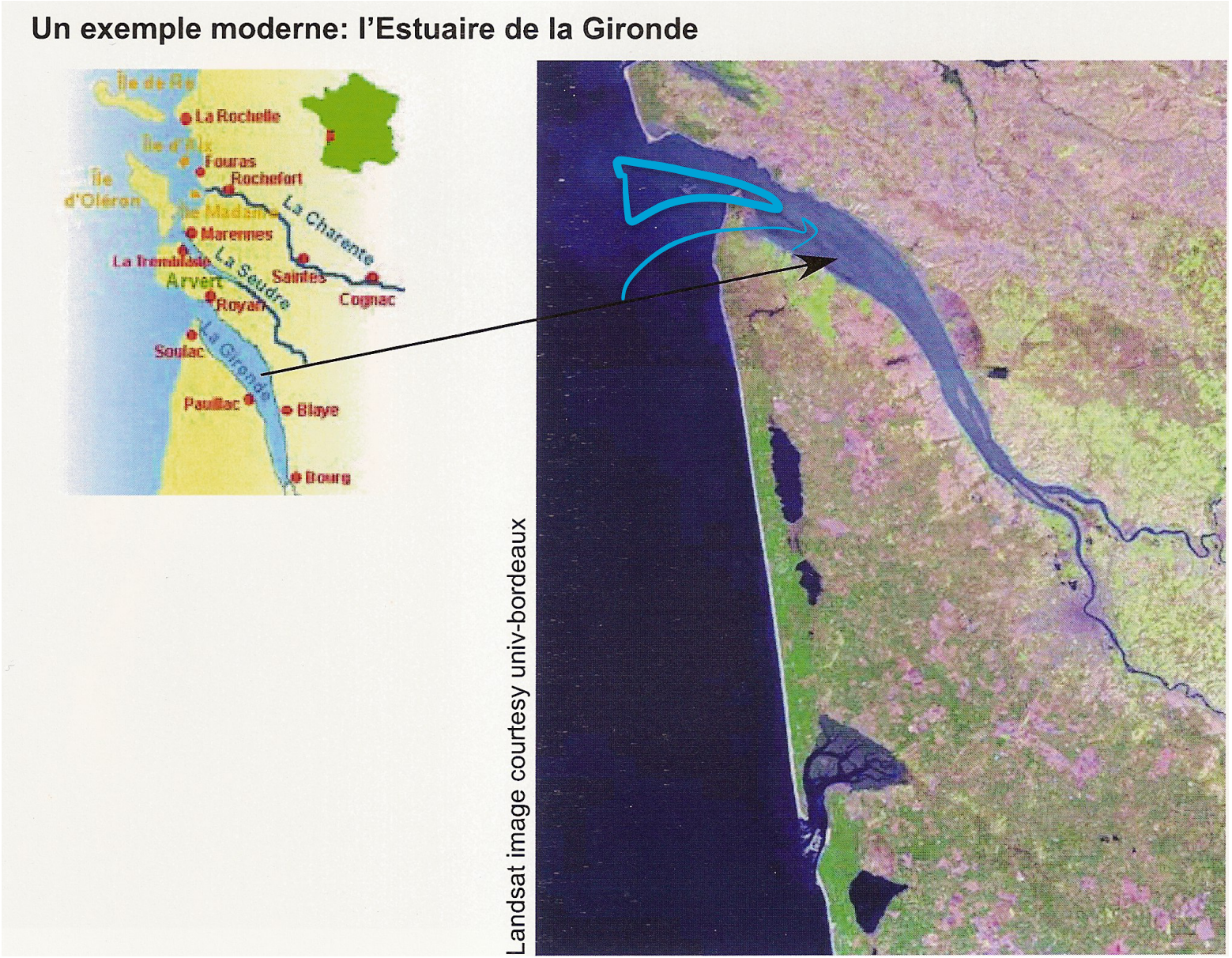
Deltas



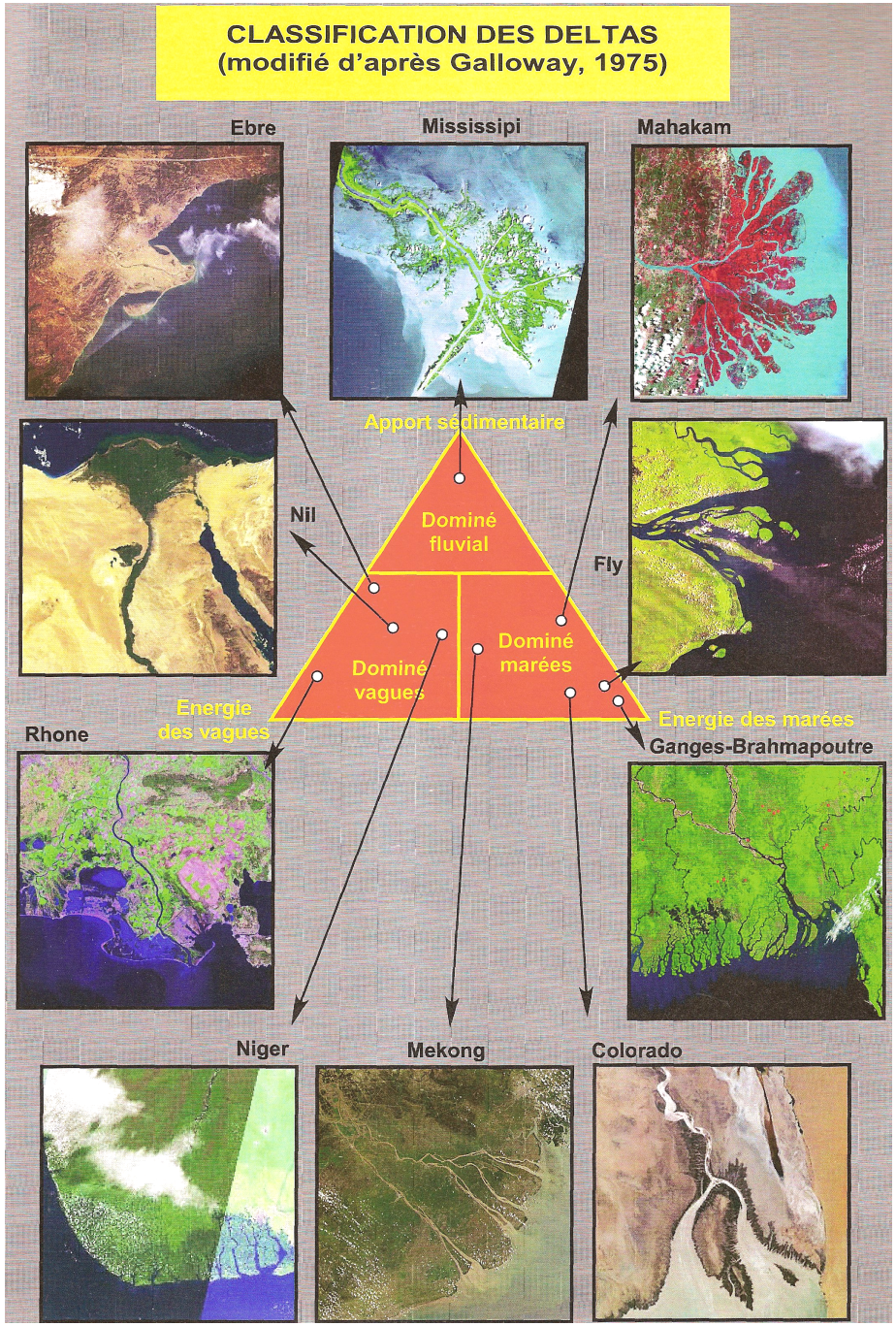
Delta du Mississippi

Sédimentation détritique : frontière continent–océan

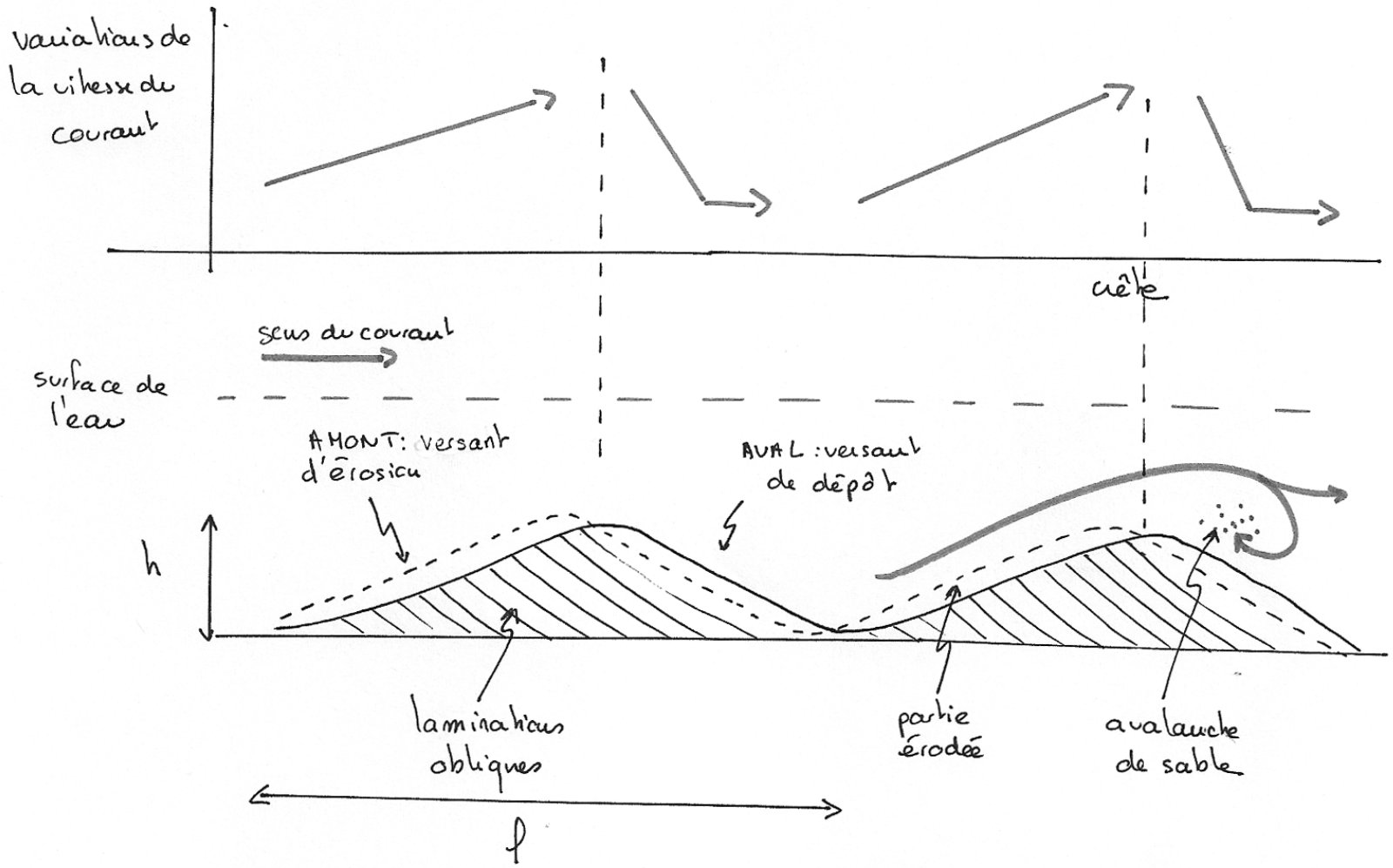
Estuaire



Sédimentation détritique : frontière continent–océan



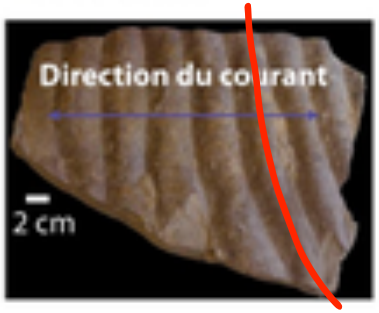
(Total)



Mécanismes de formation des rides de courant.

A. Rides façonnées par un courant bidirectionnel de type houle

Vue de dessus



Vue en coupe

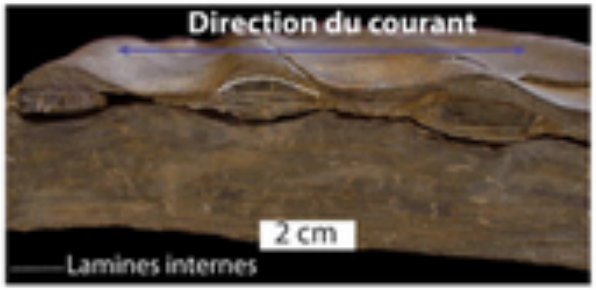
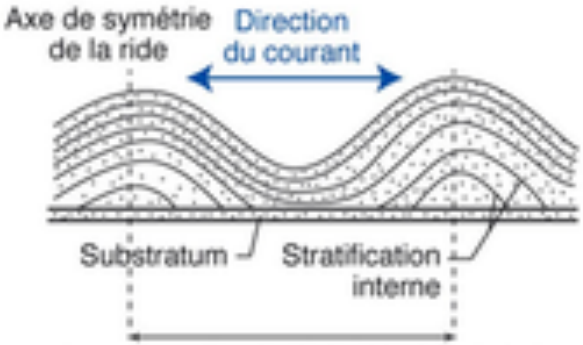


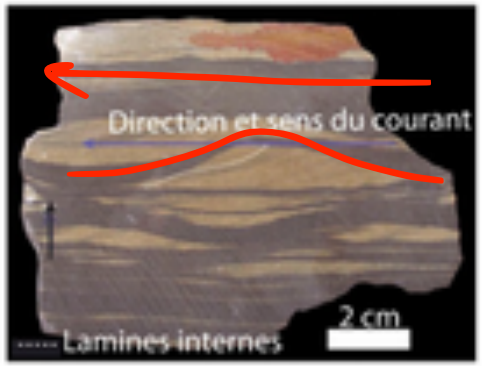
Schéma interprétatif



B. Rides façonnées par un courant unidirectionnel de type dérive littorale, fleuve…

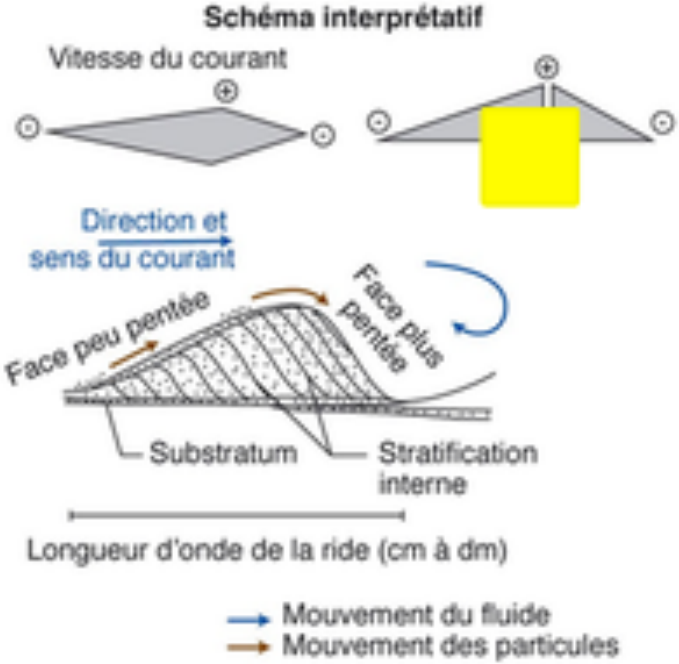
Vue de dessus

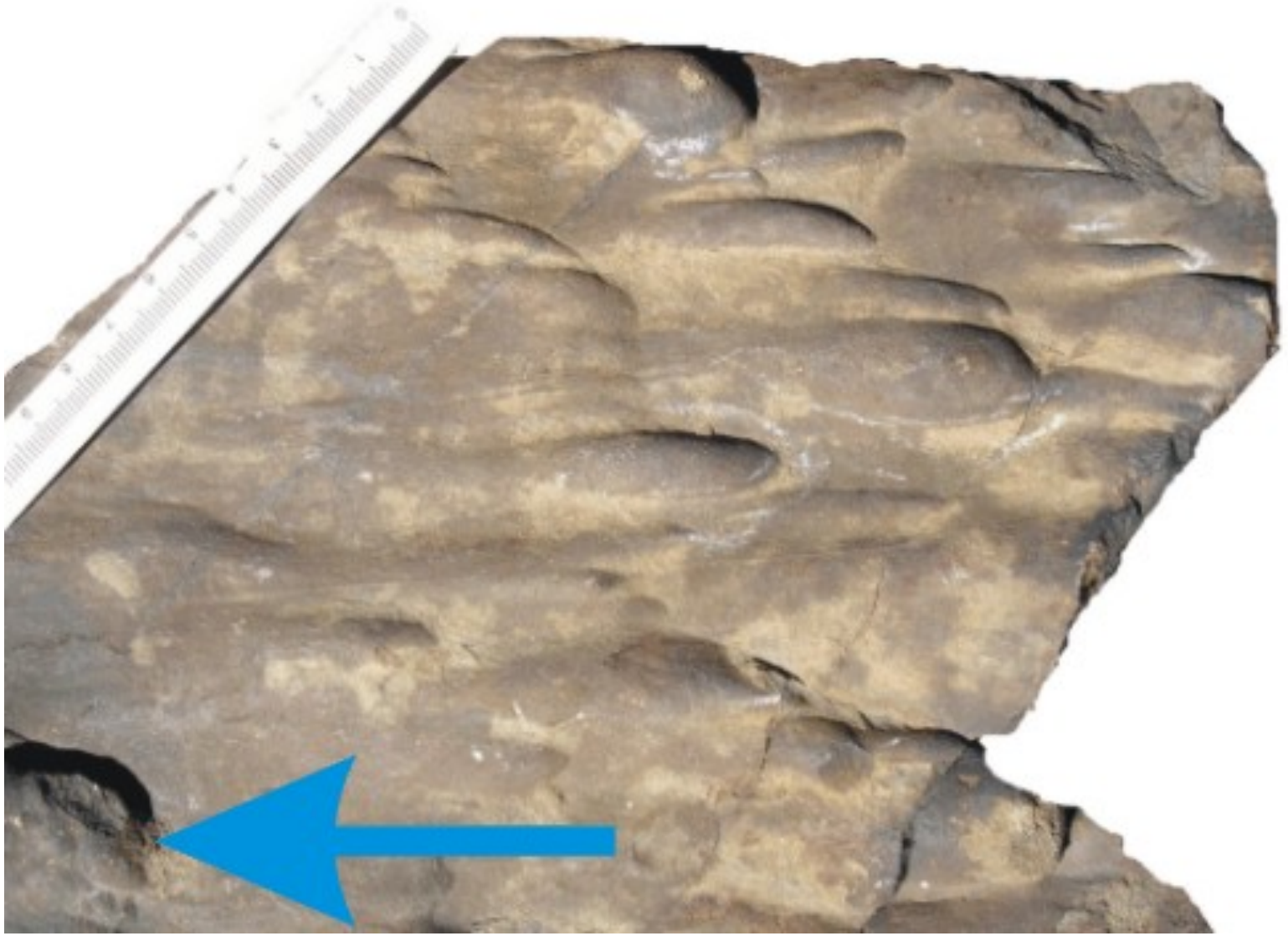
Vue en coupe



(la flèche noire indique le haut de la série)

Schéma interprétatif





Flute marks dans un grès fin. La flèche indique le sens du courant. (www2.ulg.ac.be)

Figure en croissant formée autour d'un fragment de tourbe. La flèche indique le sens du courant.
(www2.ulg.be).

Transport des particules sédimentaires : figures sédimentaires

Exemples de **rides de courant** :
A: rides rectilignes de grande taille, B: rides plus sinueuses
(www2.ulg.be).

Mégarides dans le chenal de la Somme, à marée basse (www2.ulg.be).

Figure 9 : diagramme d'Allen : structures sédimentaires en fonction de la vitesse de l'écoulement et de la taille des particules (in CAPES 09)

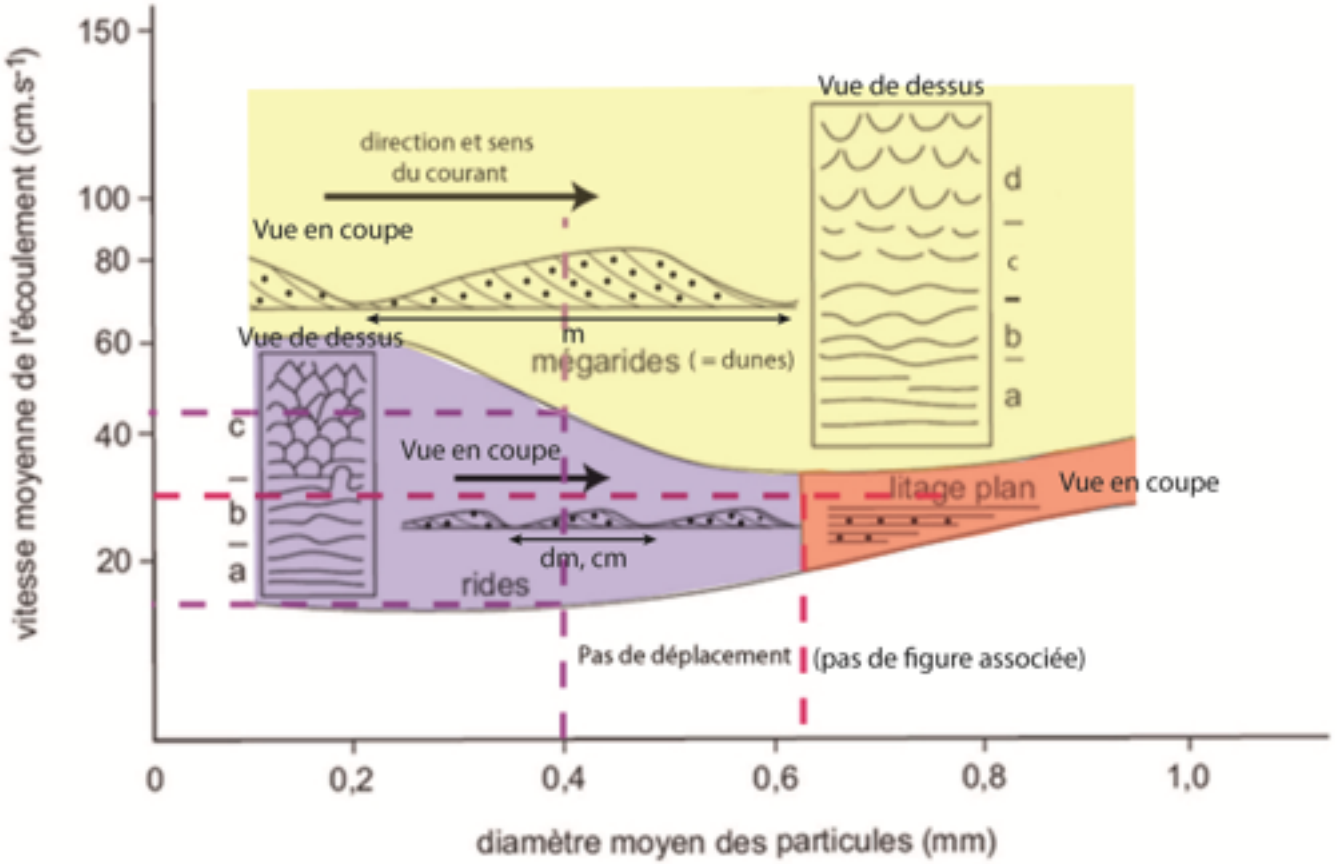
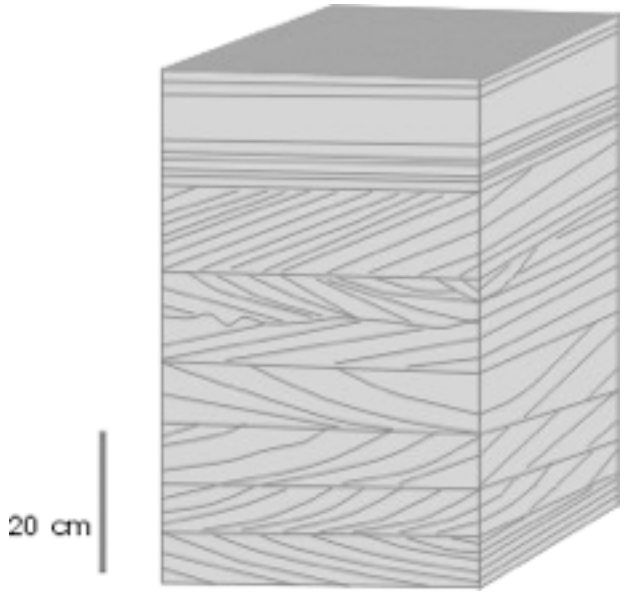


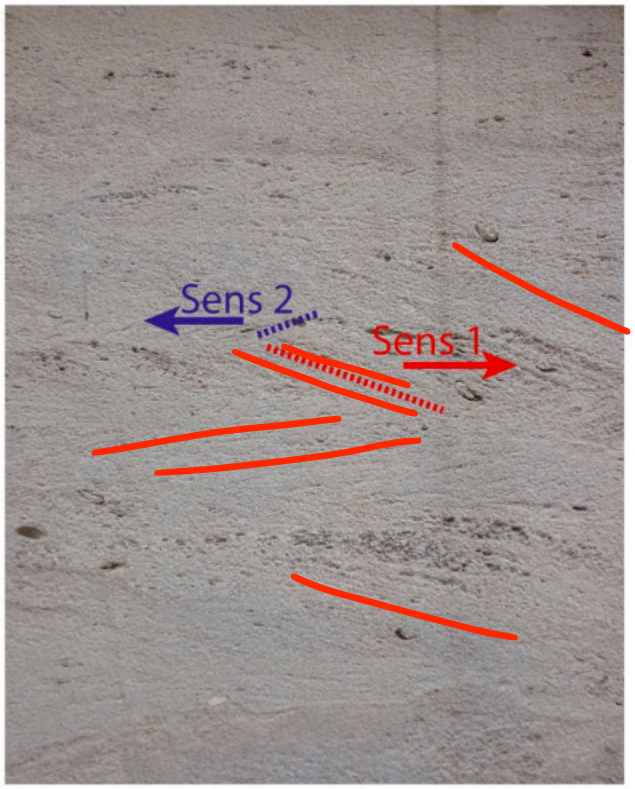
Figure 10 : figures entrecroisées

Elle sont caractérisées par la superposition de lamines obliques de sens opposé . Cette structure est produite surtout au niveau de la zone tidale par les inversions périodiques des courants de marée. On observe souvent une surface de réactivation qui entame les lamines obliques antérieures (cette surface est produite au moment où le courant change de direction).



C. Rides façonnées par deux courants unidirectionnels de sens opposé type marées

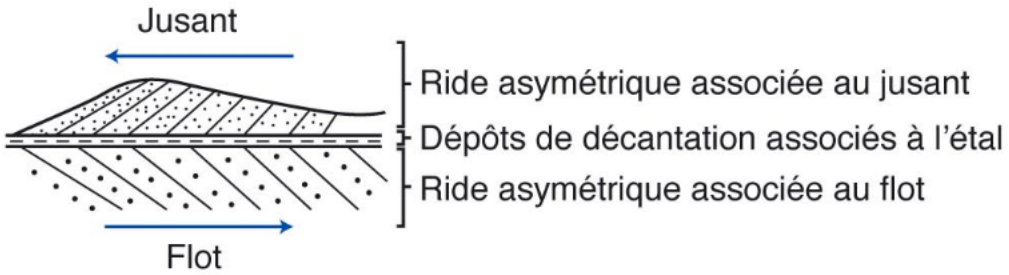
Vue en coupe



Environ 50 cm

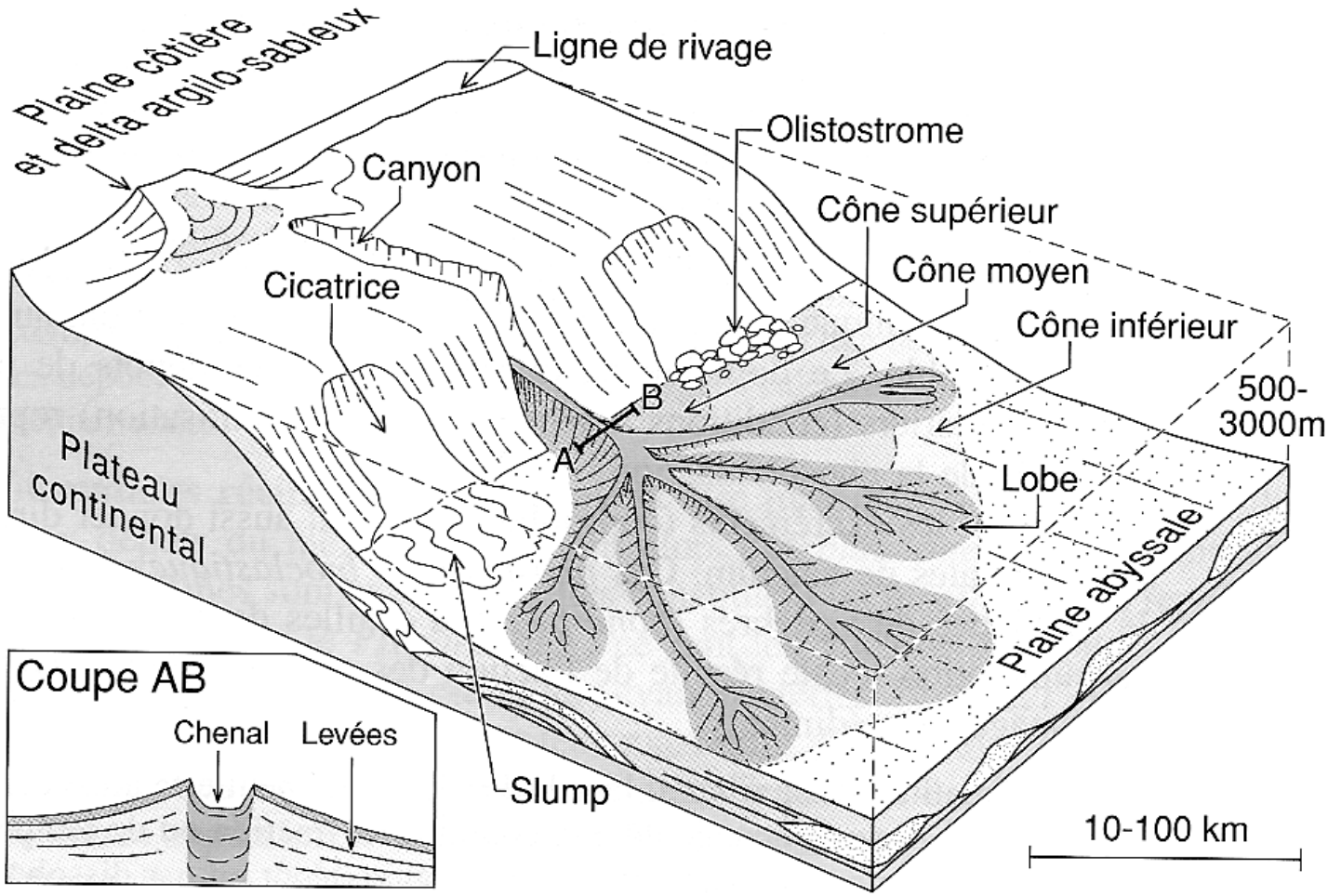
Lamines associées au courant de sens 2
Lamines associées au courant de sens 1

Schéma interprétatif



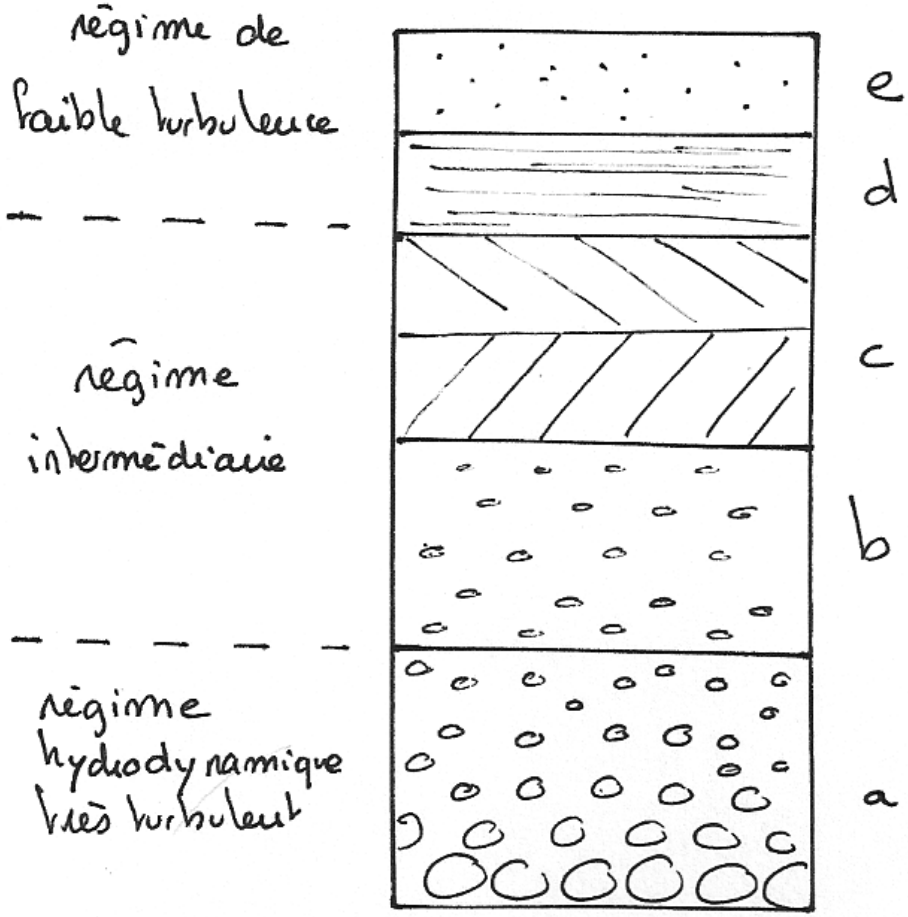
Transport des particules sédimentaires : figures sédimentaires

Turbidite, grès



Modèle de dépôt d'un cône sous-marin développé à partir d'une source unique de matériaux argilo-sableux apportés par un delta et convoyés par un canyon sous-marin et processus gravitaires sur le talus.

Figure 11 : turbidites du col de vars (flysch à helminthoides)



Hydrodynamisme décroissant

Granoclassement décroissant

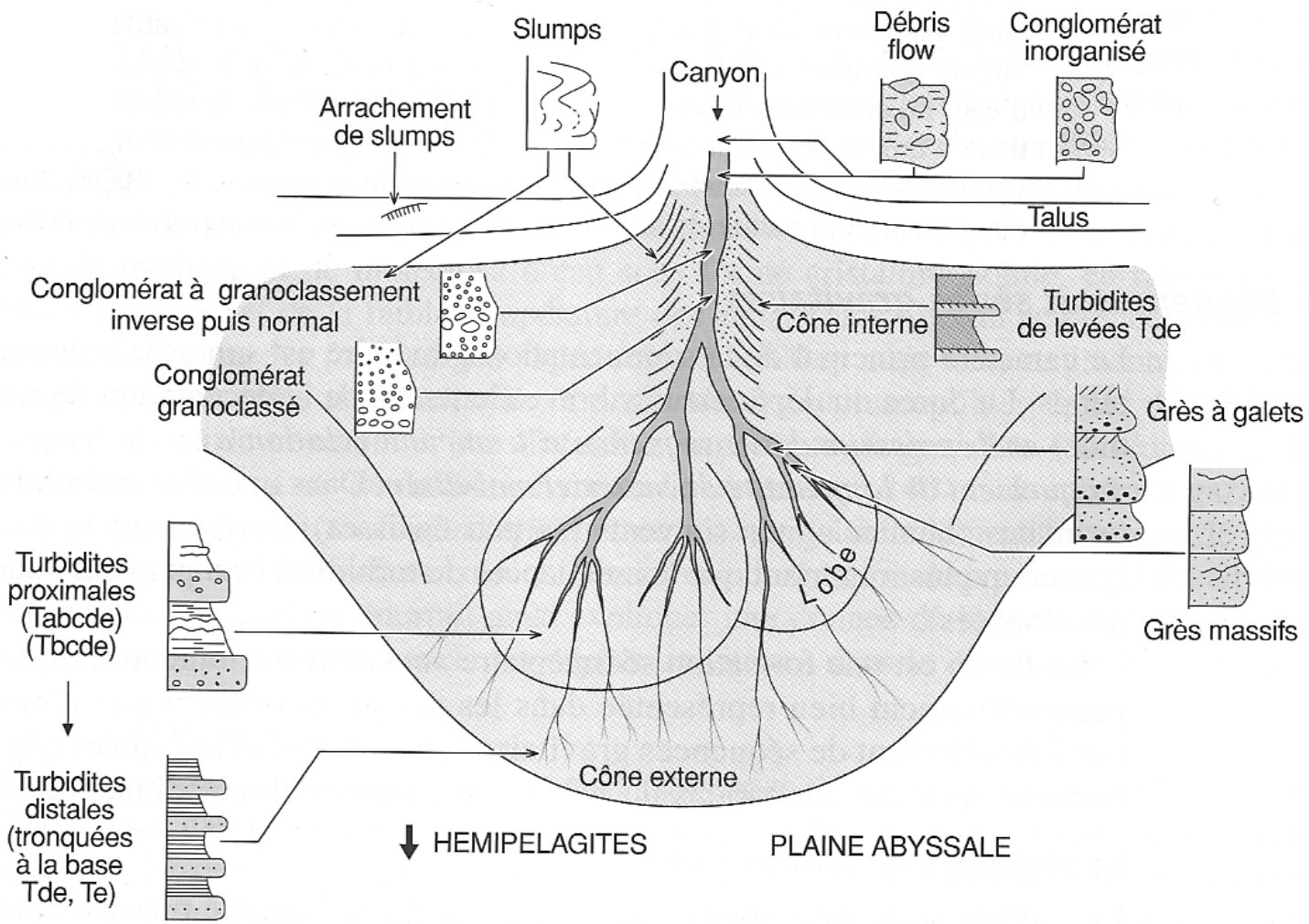
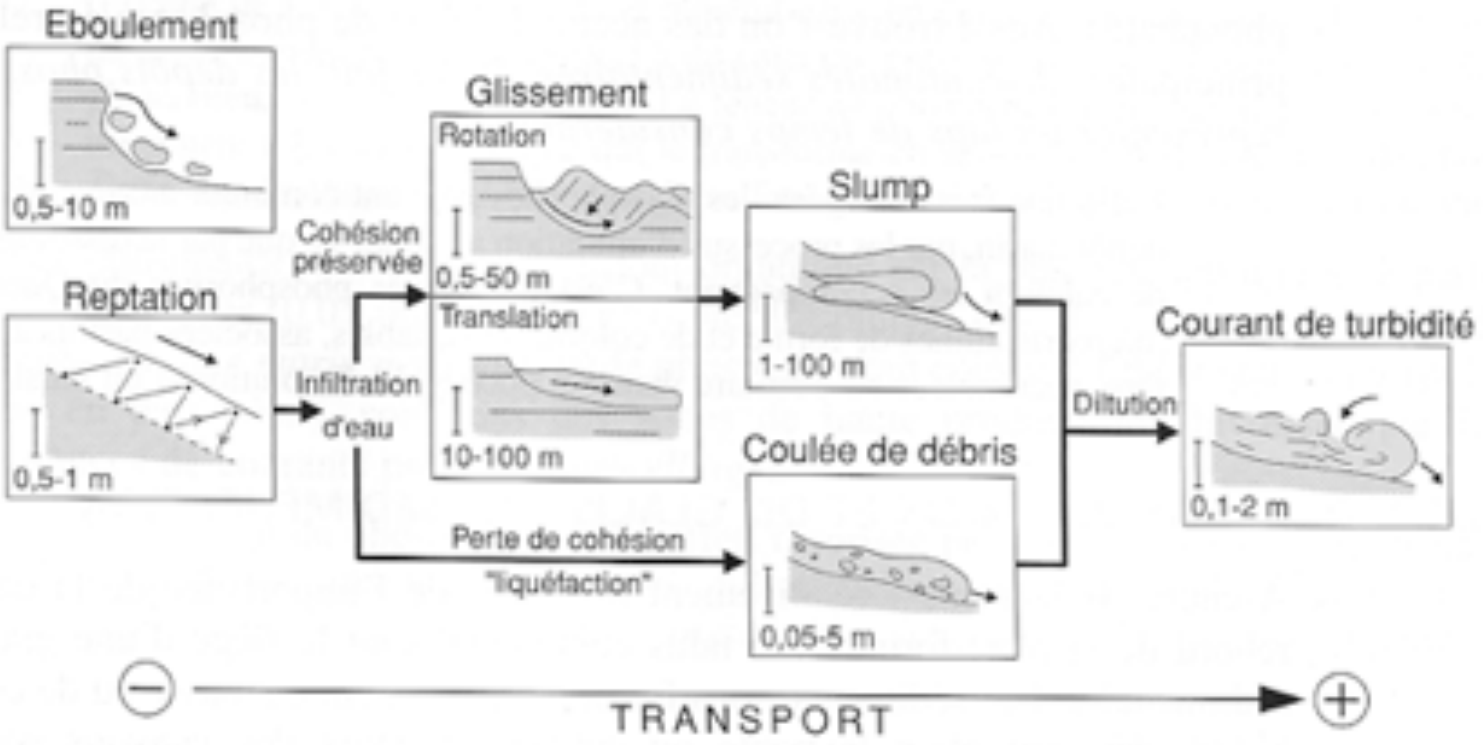

Slumps
Débris flow
Conglomérat inorganisé
Canyon
Arrachement de slumps
Talus
Conglomérat à granoclassement inverse puis normal
Cône interne
Turbidites de levées Tde
Conglomérat granoclassé
Grès à galets
Lobe
Turbidites proximales (Tabcde) (Tbcde)
Grès massifs
Turbidites distales (tronquées à la base Tde, Te)
Cône externe
HEMIPELAGITES
PLAINE ABYSSALE

Figure 12 : **Processus gravitaires** (in Cojan et Renard)



Les différents processus gravitaires.

Figure 14 : carte de répartition des principaux types de sédiments
(in Cojan et Renard, Dunod 2006)

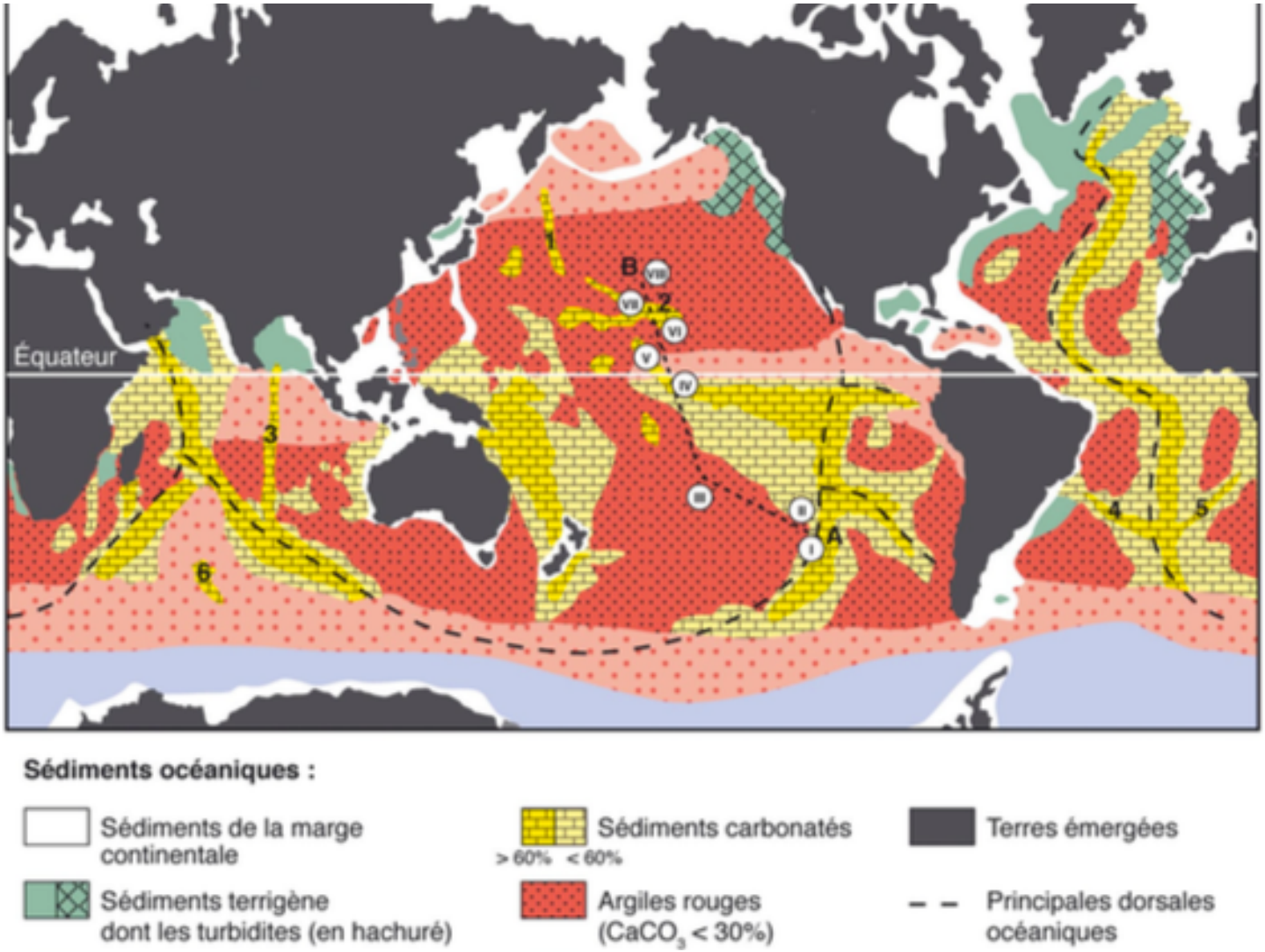
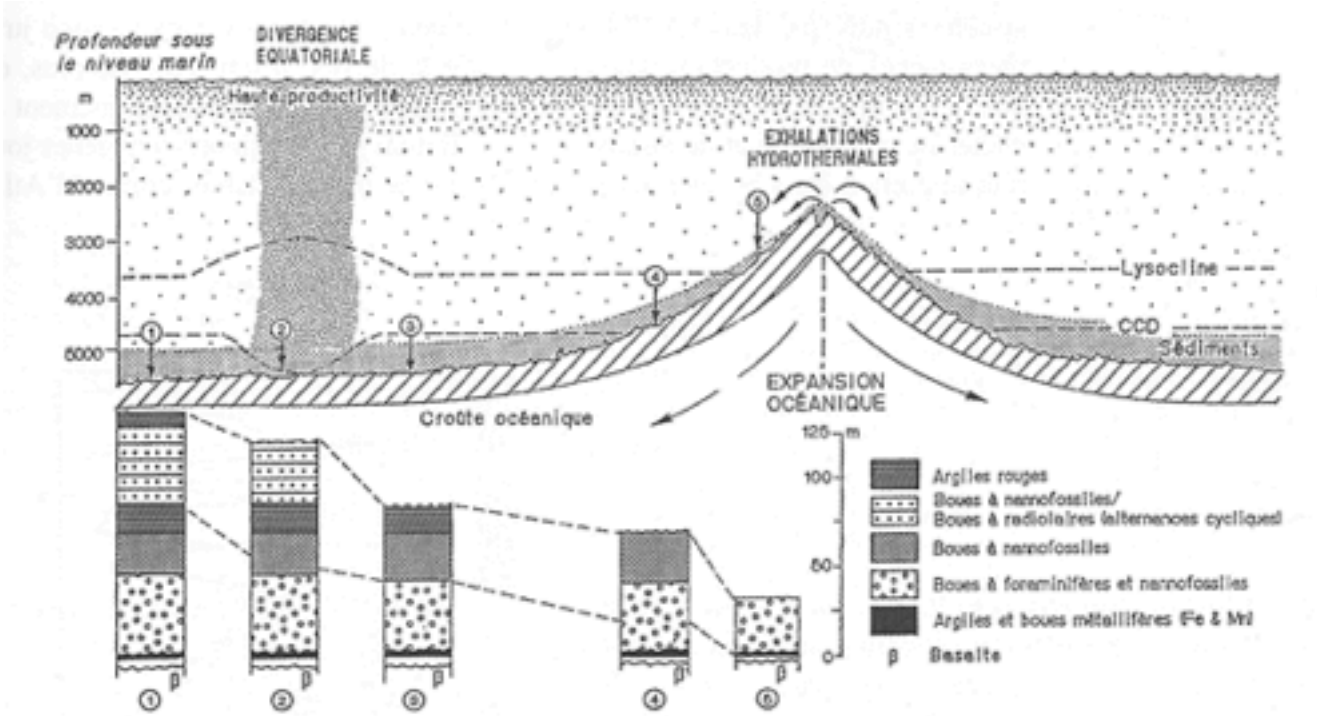


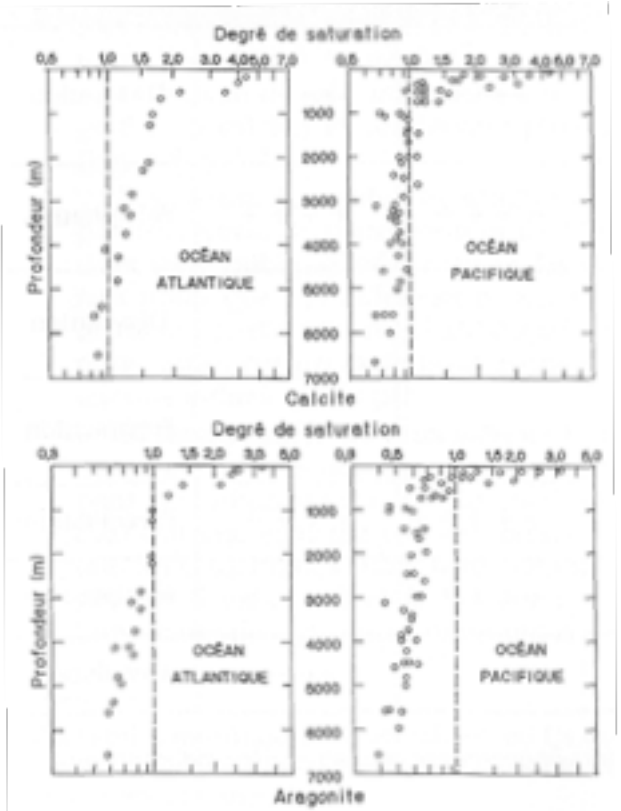
Figure 15 : Répartition actuelle des dépôts océaniques profonds
(in Pomerol et al., Dunod, 2005)



Modélisation schématique de la réponse de la sédimentation pélagique à la mobilité lithosphérique.

Au site 5 (au-dessus de la lysocline), les sédiments métallifères qui recouvrent les basaltes sont surmontés de boues carbonatées à Foraminifères et Nannofossiles. Le sondage 4 (entre lysocline et CCD) met en évidence une raréfaction voire une disparition des Foraminifères (plus sensibles à la dissolution). Le sondage 3 (sous la CCD) marque l'apparition des argiles rouges des grands fonds. Le sondage 2 au niveau de la zone de haute productivité équatoriale, voit le retour des faciès carbonatés (approfondissement de la CCD) ou le développement des faciès biogènes siliceux (Radiolaires). La sortie de la zone équatoriale (sondage 1) se marque par la récurrence du faciès argiles rouges des grands fonds (remontée de la CCD).

Figure 16 : saturation en CaCO3 des océans en fonction de la profondeur
(in Cojan et Renard, Dunod, 2006)



Évolution, en fonction de la profondeur, du degré de saturation en $CaCO_3$ (par rapport à la calcite et à l'aragonite) des eaux de l'Atlantique et du Pacifique (d'après Li, Takahashi et Broecker, 1969 *in* Ivanoff 1972).

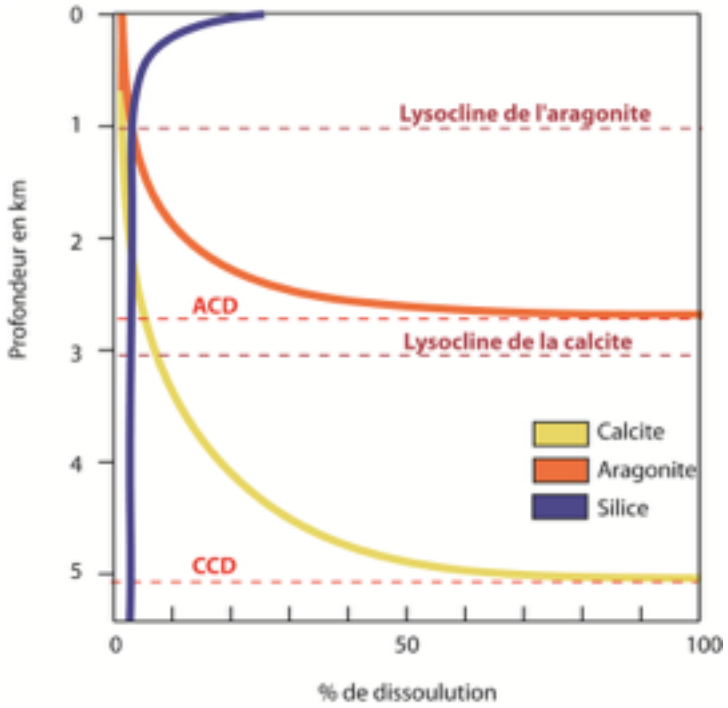
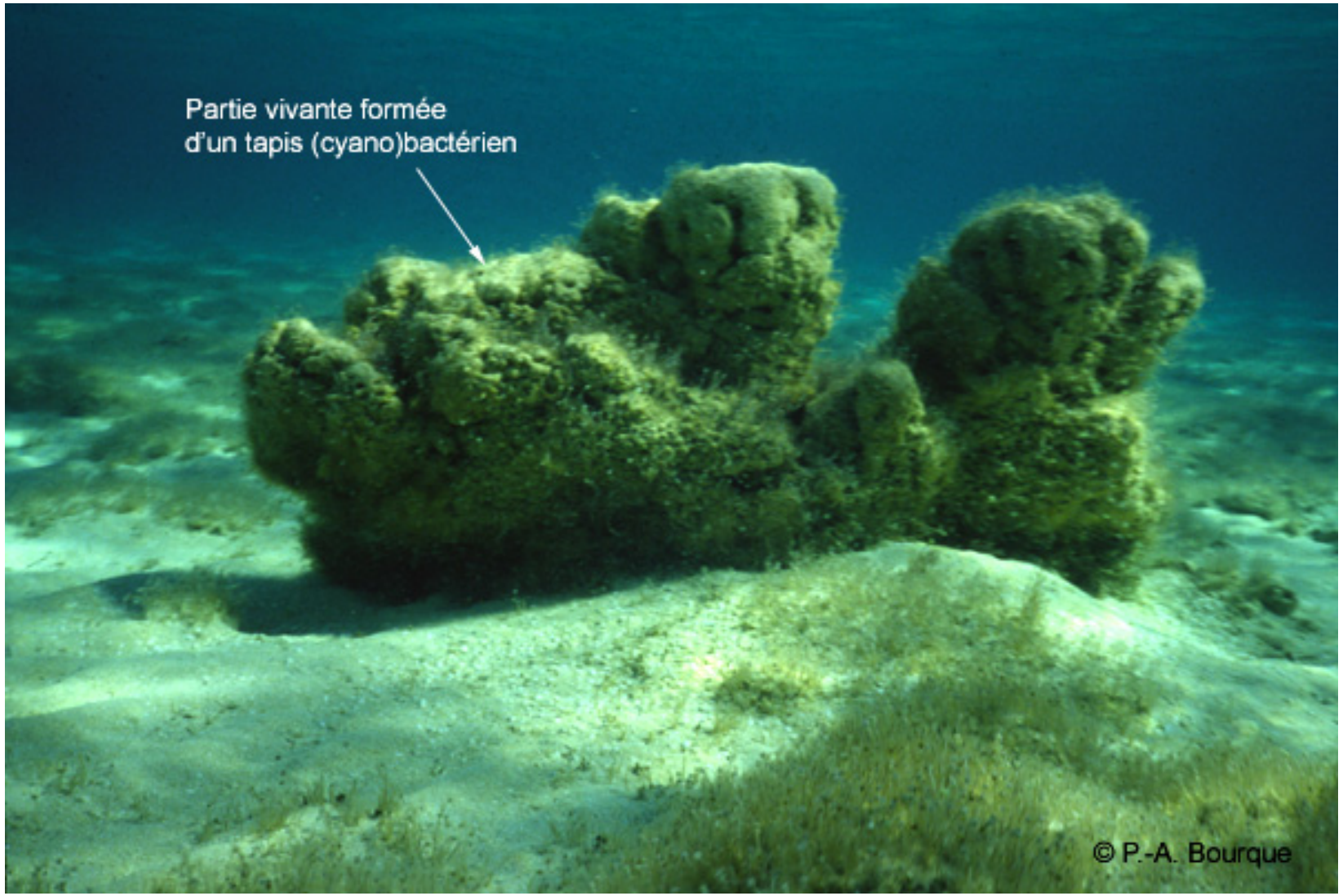


Figure 17 : notion de lysocline
(in Segarra et al., à paraître)

Bioprécipitation des roches carbonatées, stromatolites

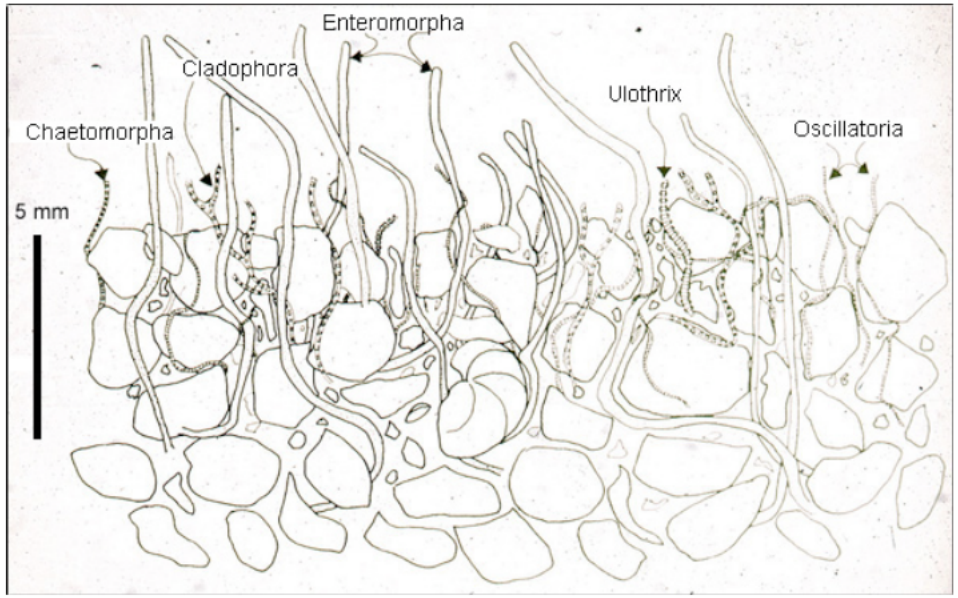


Bioprécipitation des roches carbonatées, stromatolites

Bioprécipitation des roches carbonatées, stromatolites

Figure 18 : les stromatolites (d'après www.ggl.ulaval.ca)

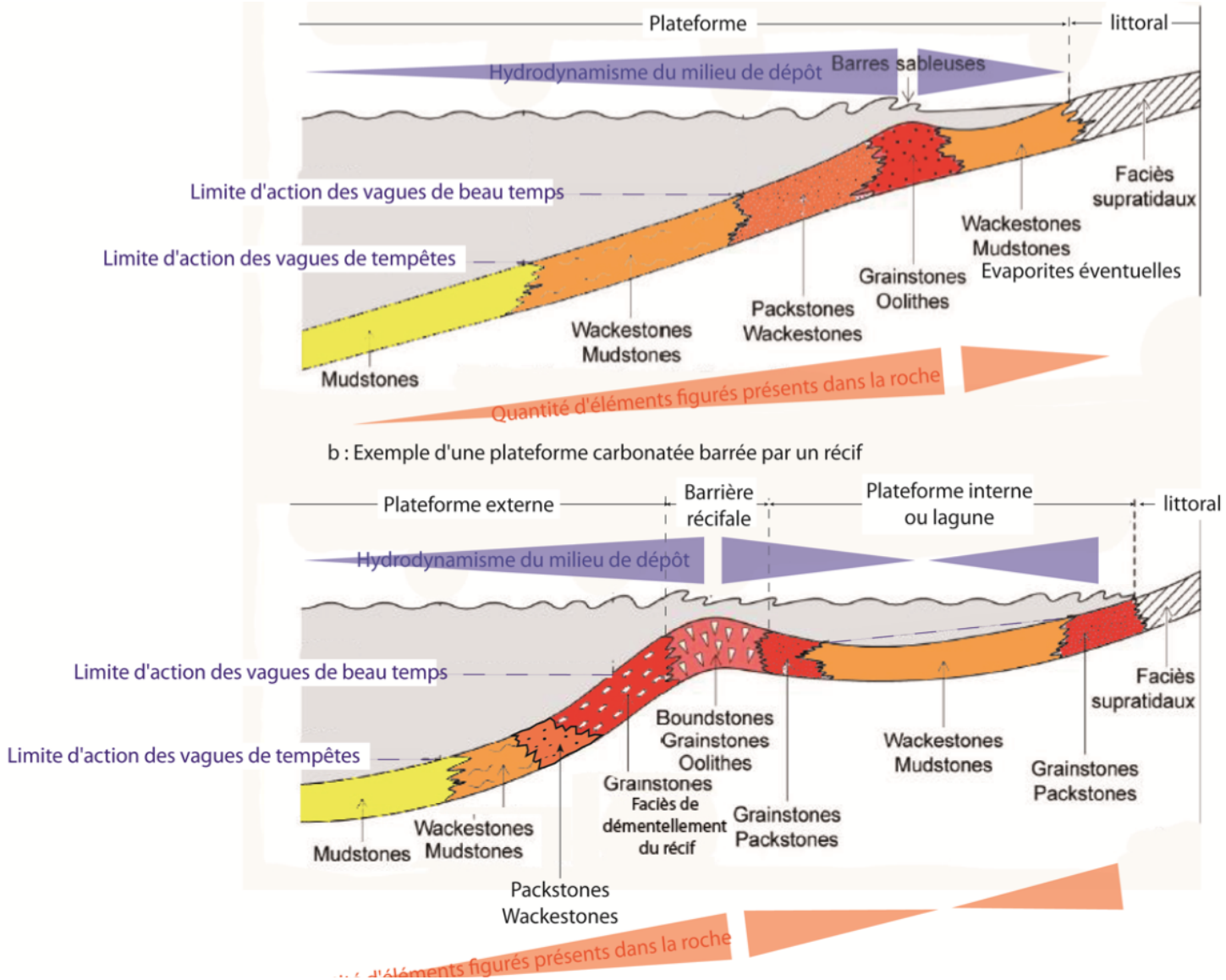
Coupe d'un stromatolite

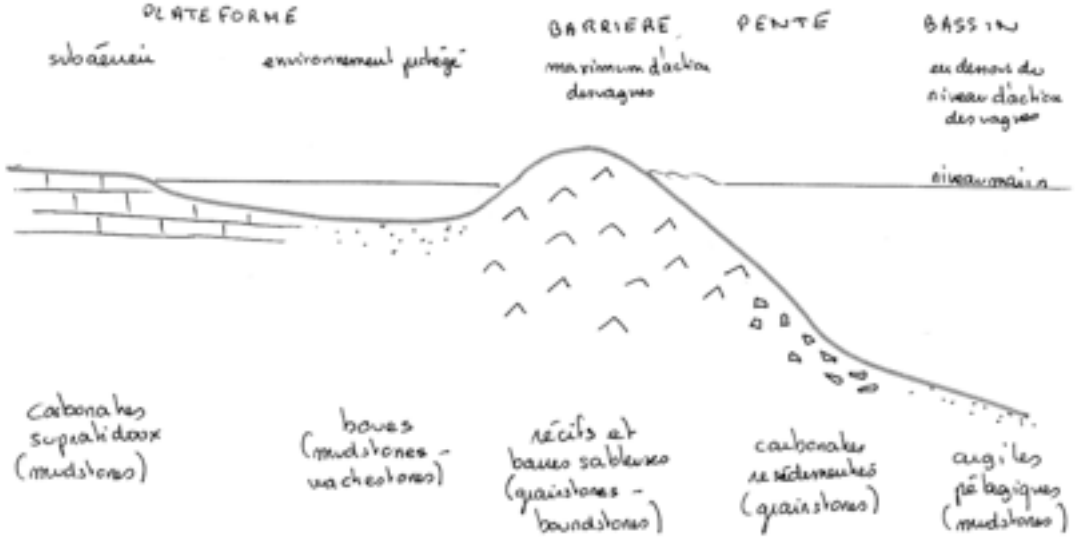


Surface d'un tapis de cyanobactéries et d'algues.

Stromatolithes actuels dans le Jura
(planet-terre.ens-lyon.fr**)**

Figure 20 : Deux exemples de plate forme carbonatée :
en rampe (A) ou barrée par un récif (B).





Modèle sédimentologique d'une plate-forme peu profonde.

Figure 21 : des récifs actuels aux récifs fossile

FIG. 1 – *Diceras*, l'un des premiers Rudistes. Les deux valves sont de taille voisine. Jurassique supérieur

FIG. 2 – *Toucasia*, Rudiste inéquivalve à *coquille spiralée*. La valve *gauche* est la plus grande et fixée. Crétacé supérieur

FIG. 3 – *Hippurites*, Rudiste inéquivalve à *coquille droite*. La valve *droite* est la plus grande et fixée. Crétacé supérieur

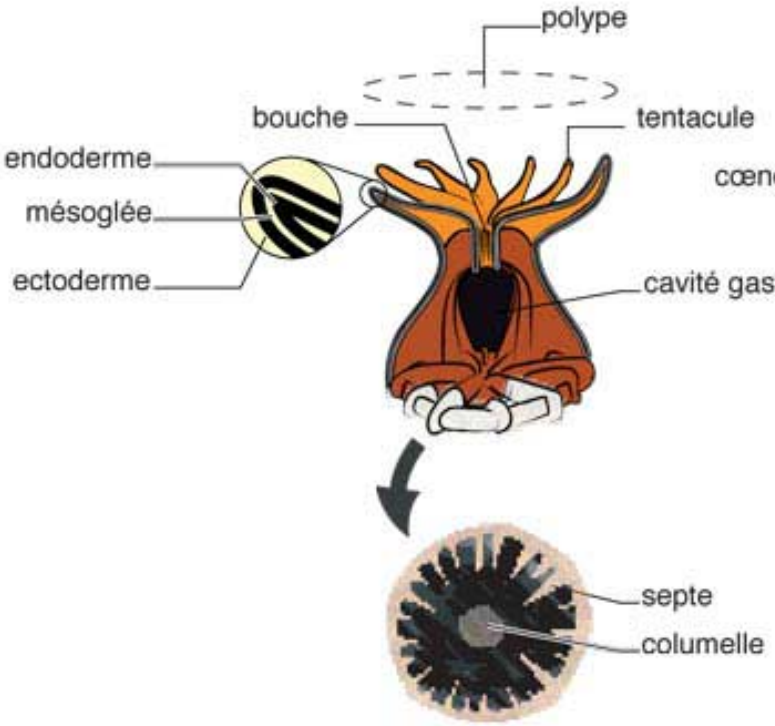
FIG. 4 - *Requienia*. Présent notamment dans l'Urgonien

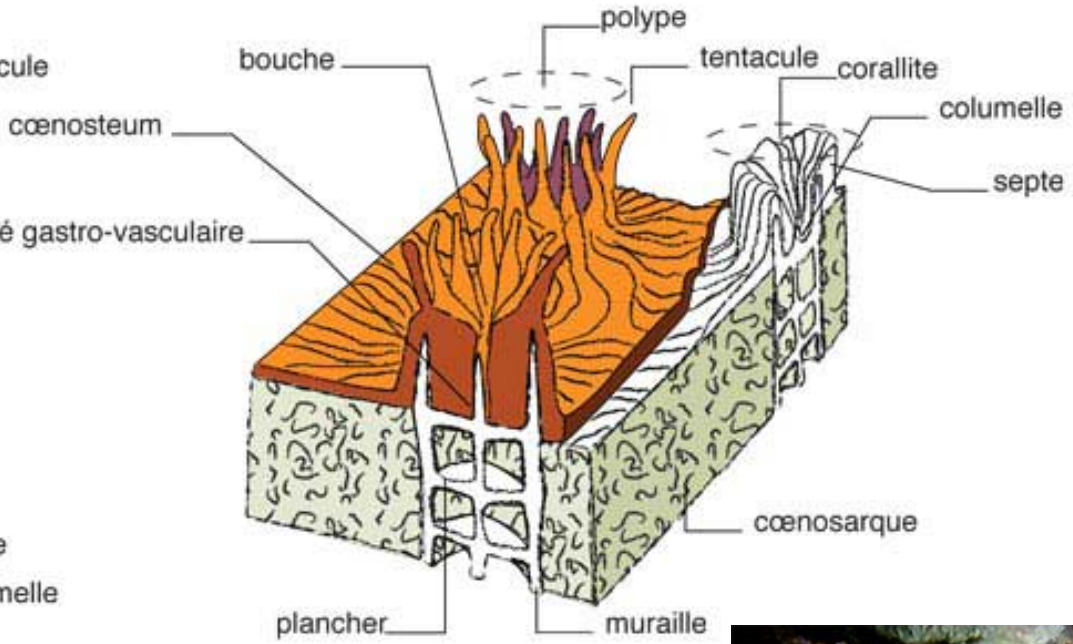
Carrières de Comblanchien, montrant les niveaux exploités à la base, le Comblanchien fracturé au dessus (blanc), la pierre de Corton (brune) et les marnes bleues calloviennes

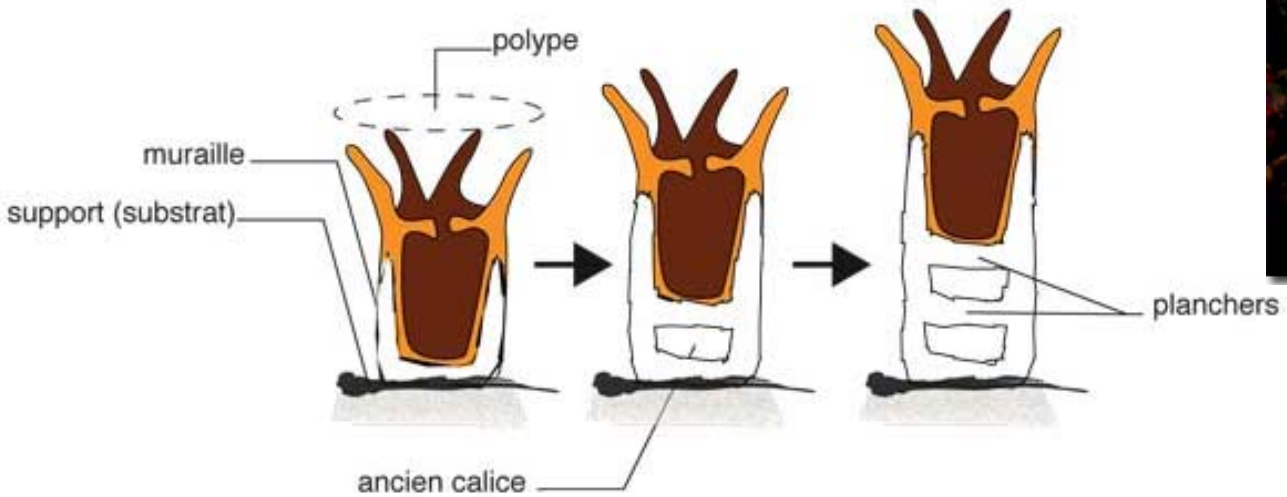
Pont de Tolbiac à Paris en Comblanchien.

© P.-A. Bourque

Exosquelette d’un polype


polype
bouche
tentacule
endoderme
mésoglée
ectoderme
cavité gastro-vasculaire
septe
columelle

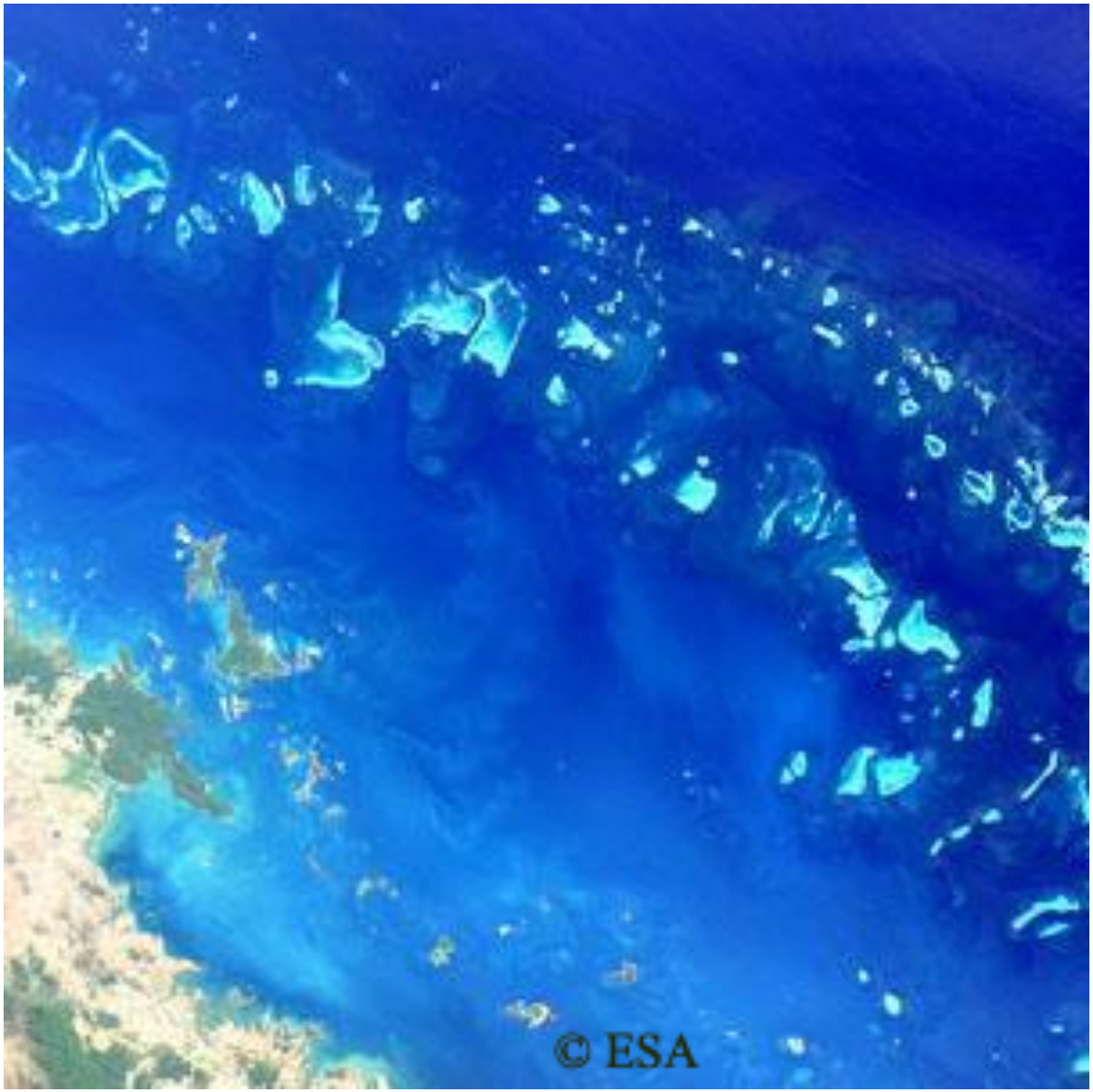

polype
bouche
tentacule
corallite
columelle
cœnosteum
septe
cœnosarque
plancher
muraille


polype
muraille
support (substrat)
planchers
ancien calice

Bioprécipitation des roches carbonatées, plateformes

Récif barrière en Nouvelle calédonie

Bioprécipitation des roches carbonatées, plateformes

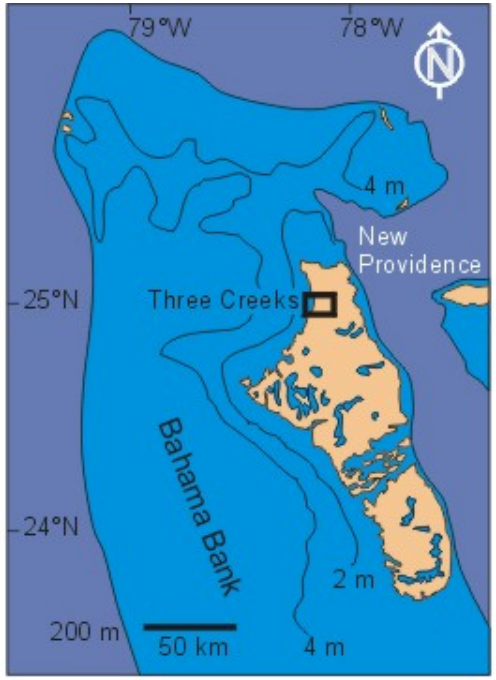


Grande Barrière, Australie

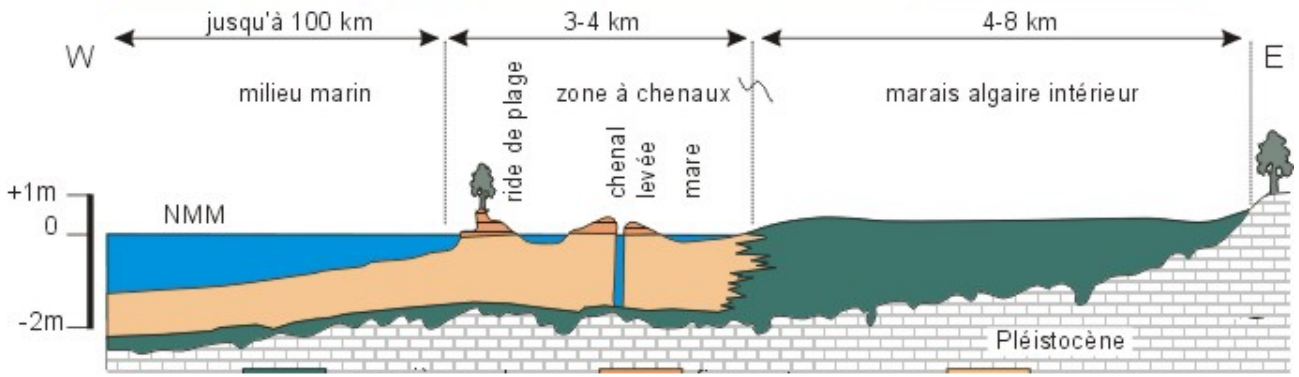
Bioprécipitation des roches carbonatées, haut-fond

Haut-fond, Antilles

Bioprécipitation des roches carbonatées, haut-fond

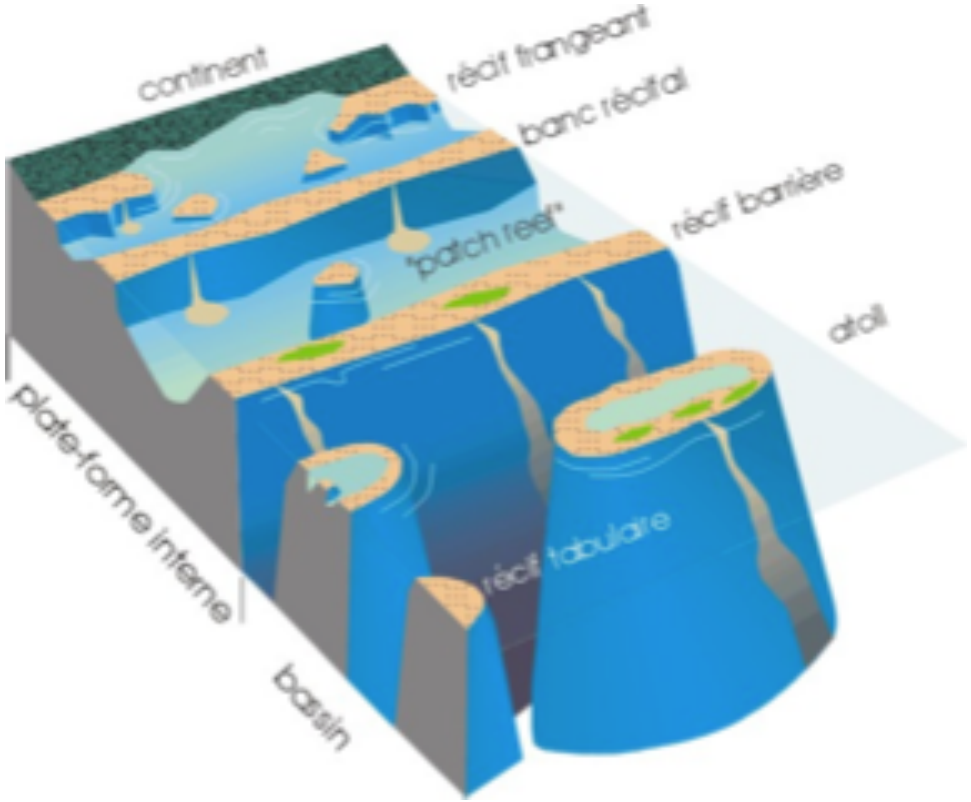


Coupe dans la région de Three Creeks



Bahamas

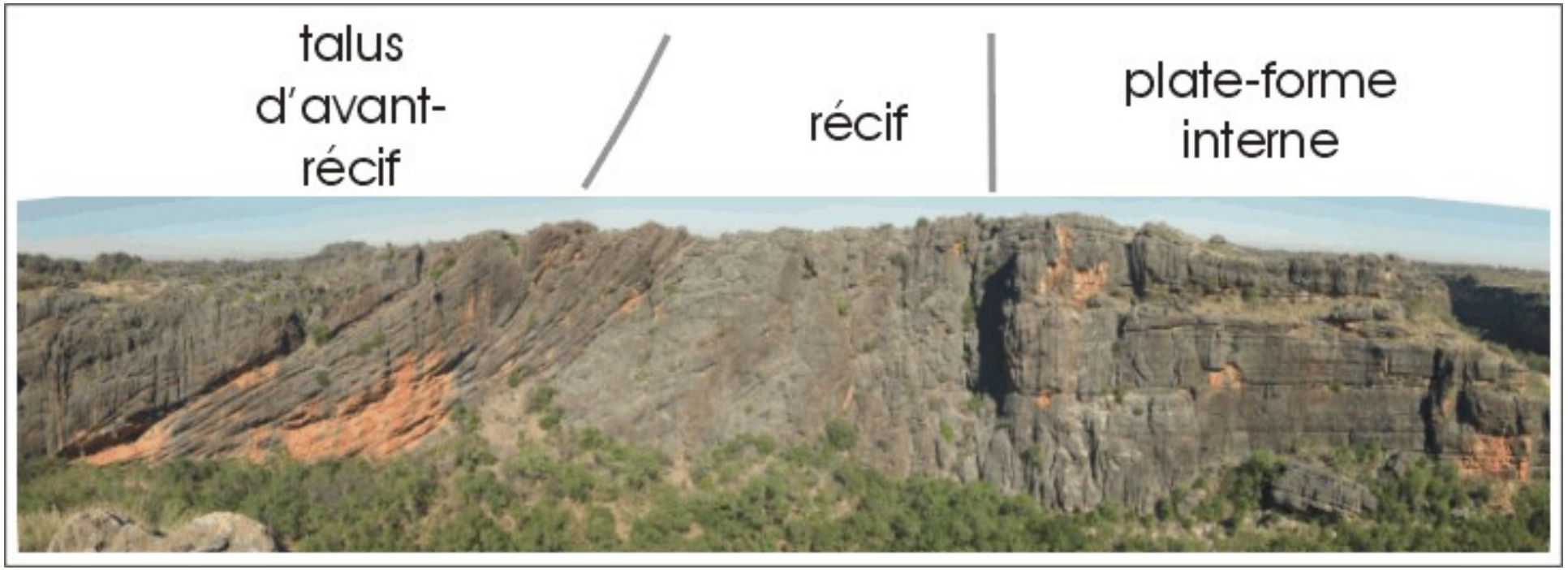
Bioprécipitation des roches carbonatées



Classification des récifs

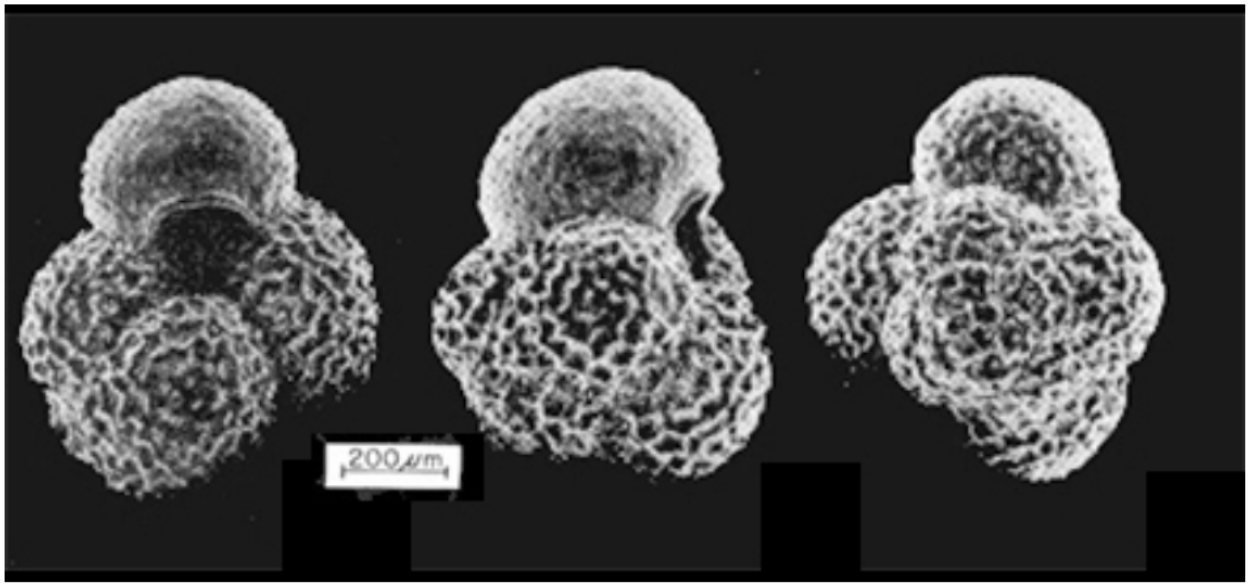
Carrière de Larche, Ardennes

Bioprécipitation des roches carbonatées

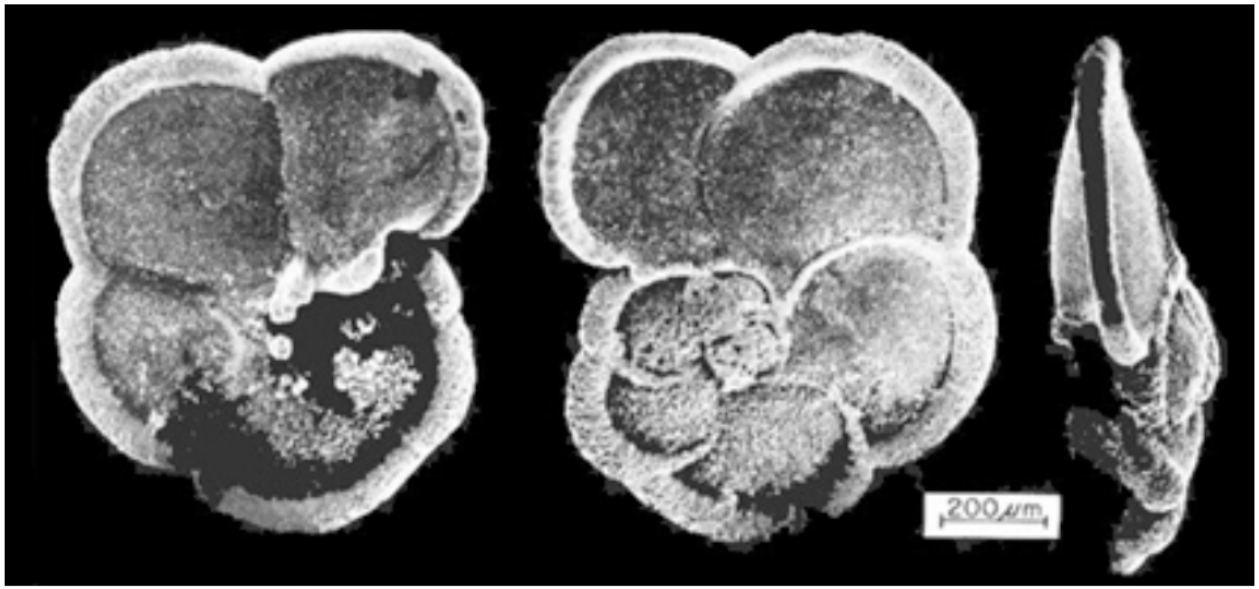


Récif fossile, Ardennes

Foraminifères



Globigerina rubescens. Espèce essentiellement tropicale et subtropicale.



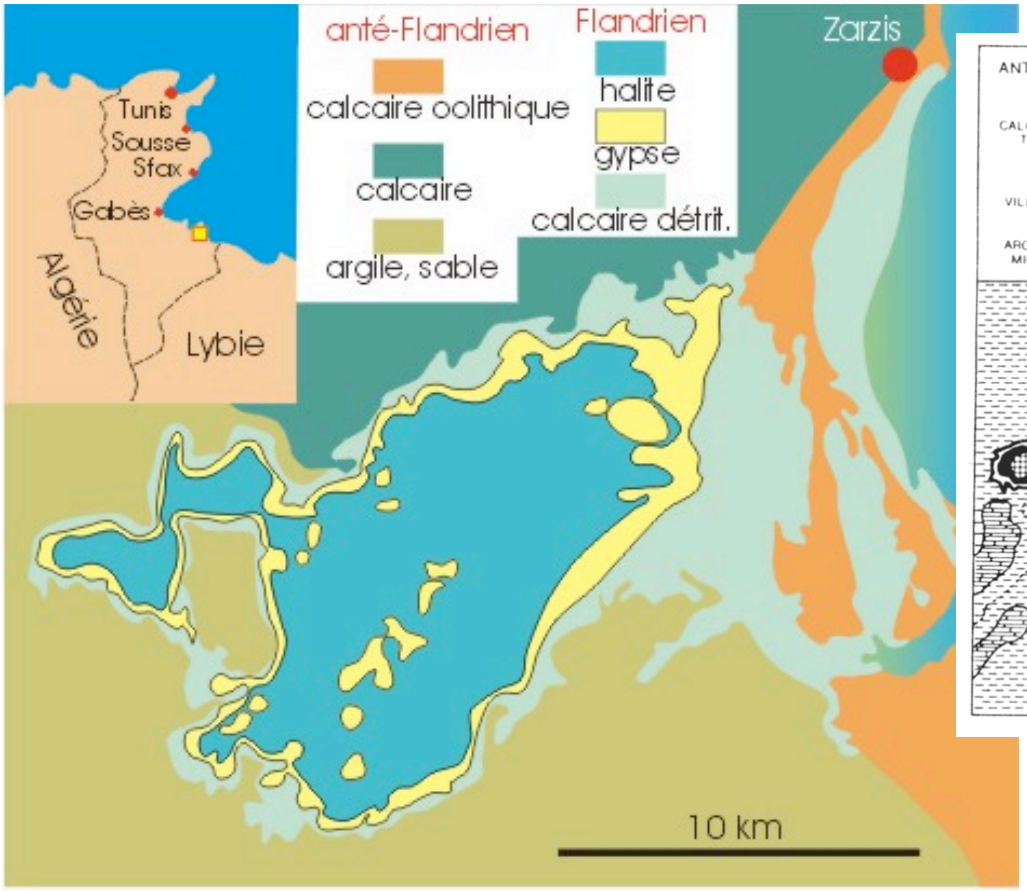
Globorotalia menardii menardii. Espèce tropicale et subtropicale commune.

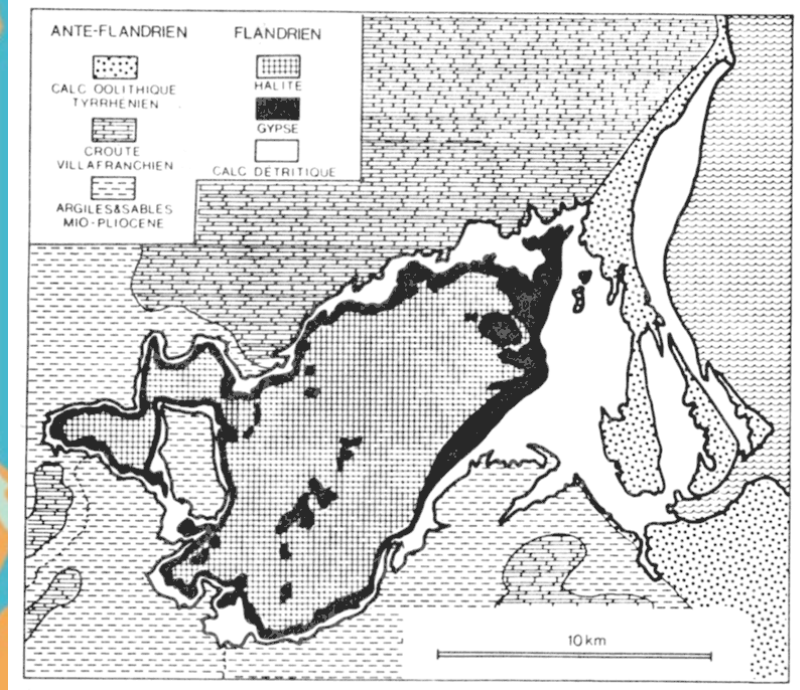
Précipitation chimique : les évaporites

Dépôt de halite dans la Sabkha El Melah, Tunisie (www2.ulg.ac.be)

Précipitation chimique : les évaporites

A: couches plissées (slump) formées de croûtes de gypse ("gazon sélénitique"); B: détail montrant les cristaux prismatiques. Messinien. Heraklea Minoea. Sicile


anté-Flandrien
Flandrien
Zarzis
Tunis
Sousse
Sfax
Gabès
Algérie
Lybie
calcaire oolithique
halite
gypse
calcaire
calcaire détrit.
argile, sable
10 km


ANTE-FLANDRIEN
FLANDRIEN
CALC. OOLITHIQUE TYRRHENIEN
HALITE
GYPSE
CROUTE VILLAFRANCHIEN
CALC. DETRITIQUE
ARGILES&SABLES MIO-PLIOCENE
10 km

W
Sebkha el Melah
E
halite
5 km
gypse
gypse et halite
substrat
calcaire
couche euxinique
sable, argile

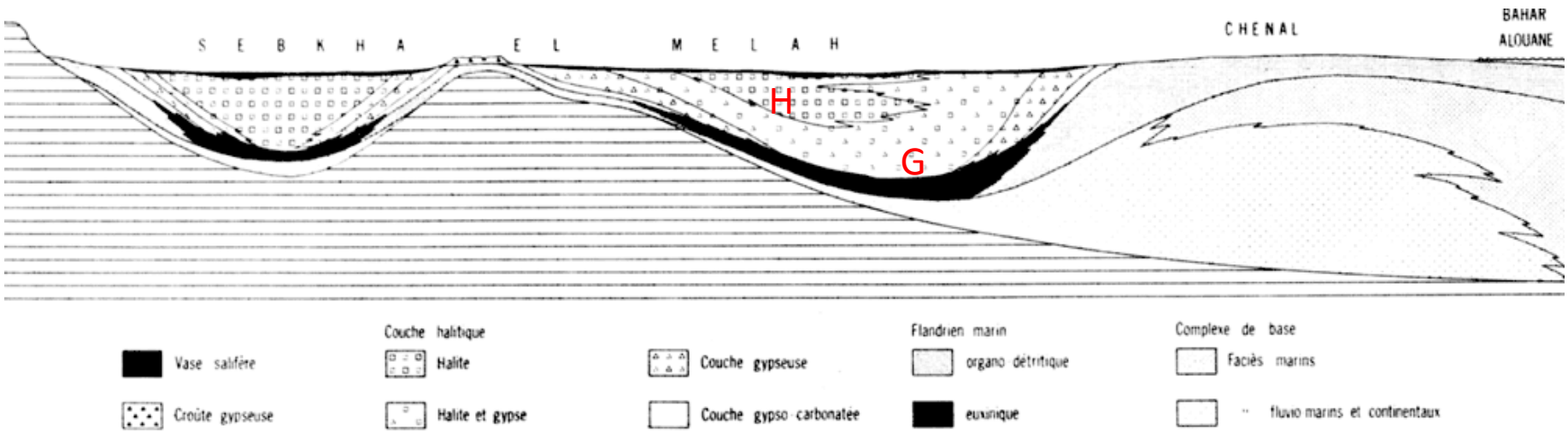


Fig. 3. – Coupe schématique de la Sebkha el Melah.

Évaporites marines		Évaporites non-marines	
halite	NaCl	halite	NaCl
sylvite	KCl	sylvite	KCl
carnalite	$KMgCl_3$, $6H_20$	anhydrite	$CaSO_4$
kaïnite	$KMgClSO_3$, $3H_20$	epsomite	$MgSO_4$, $7H_20$
anhydrite	$CaSO_4$	trona	$Na_2CO_3.NaHCO_3$, $2H_20$
gypse	$CaSO_4$, $2H_20$	mirabilite	Na_2SO_4, $10H_2O$
polyhalite	$K_2MgCa_2(SO_4)_4$, $2H_20$	thenardite	Na_2SO_4
bischofite	$MgCl_2$, $6H_20$	bloedite	$Na_2SO_4.MgSO_4$, $4H_20$
kieserite	$MgSO_4$, H_20	gaylussite	$Na_2CO_3.CaCO_3$, $5H_20$
		glauberite	$CaSO_4.Na_2SO_4$

Les différentes espèces minérales des dépôts évaporitiques marins et continentaux.

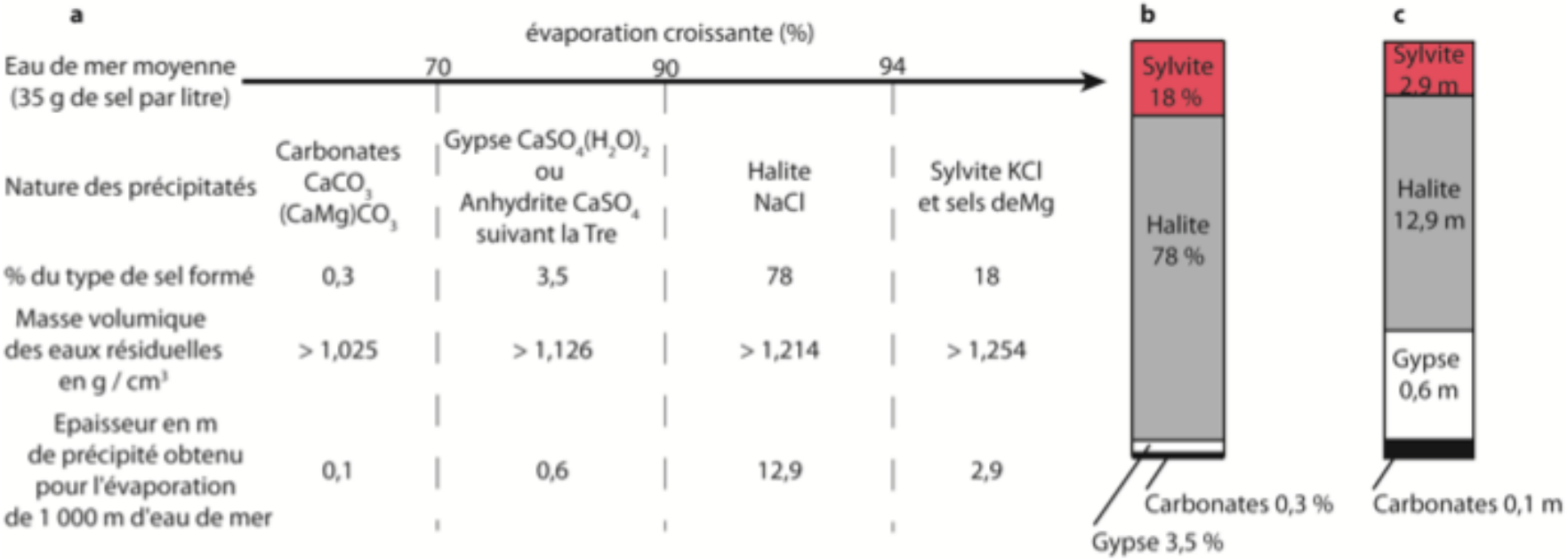



Figure 27 : domaines des différentes évaporites en fonction de la température et de l'évaporation