

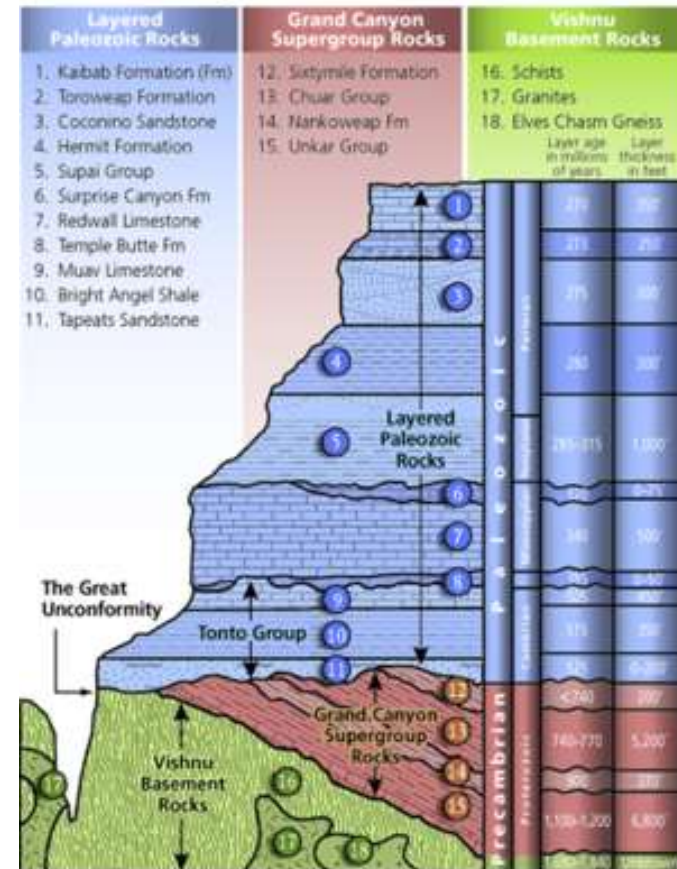
Le phénomène sédimentaire

Chapitre II :

La sédimentation des particules et des solutés

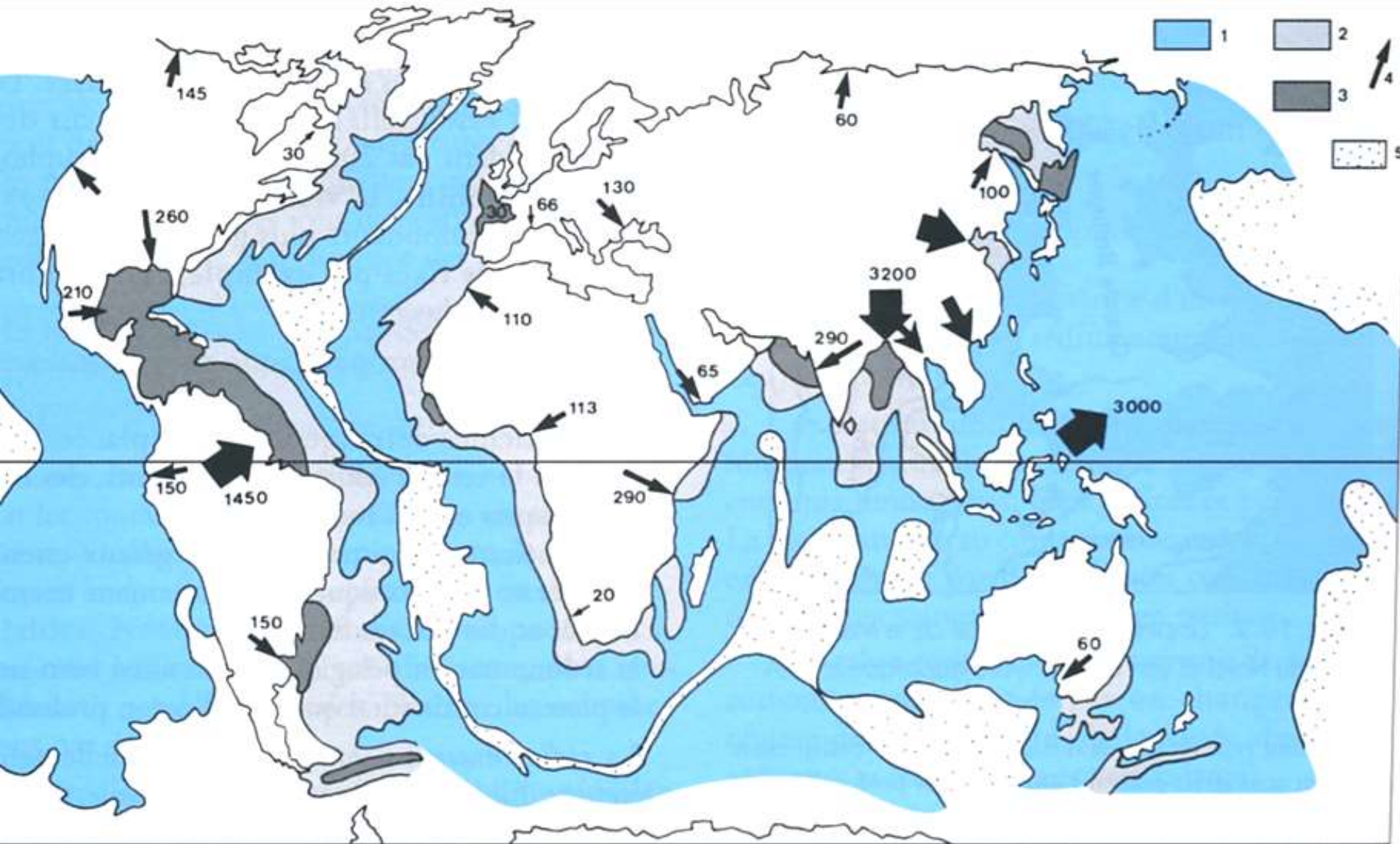


Grand Canyon's Three Sets of Rocks



Le Grand Canyon
vu de la South Rim

http://en.wikipedia.org/wiki/Grand_Canyon

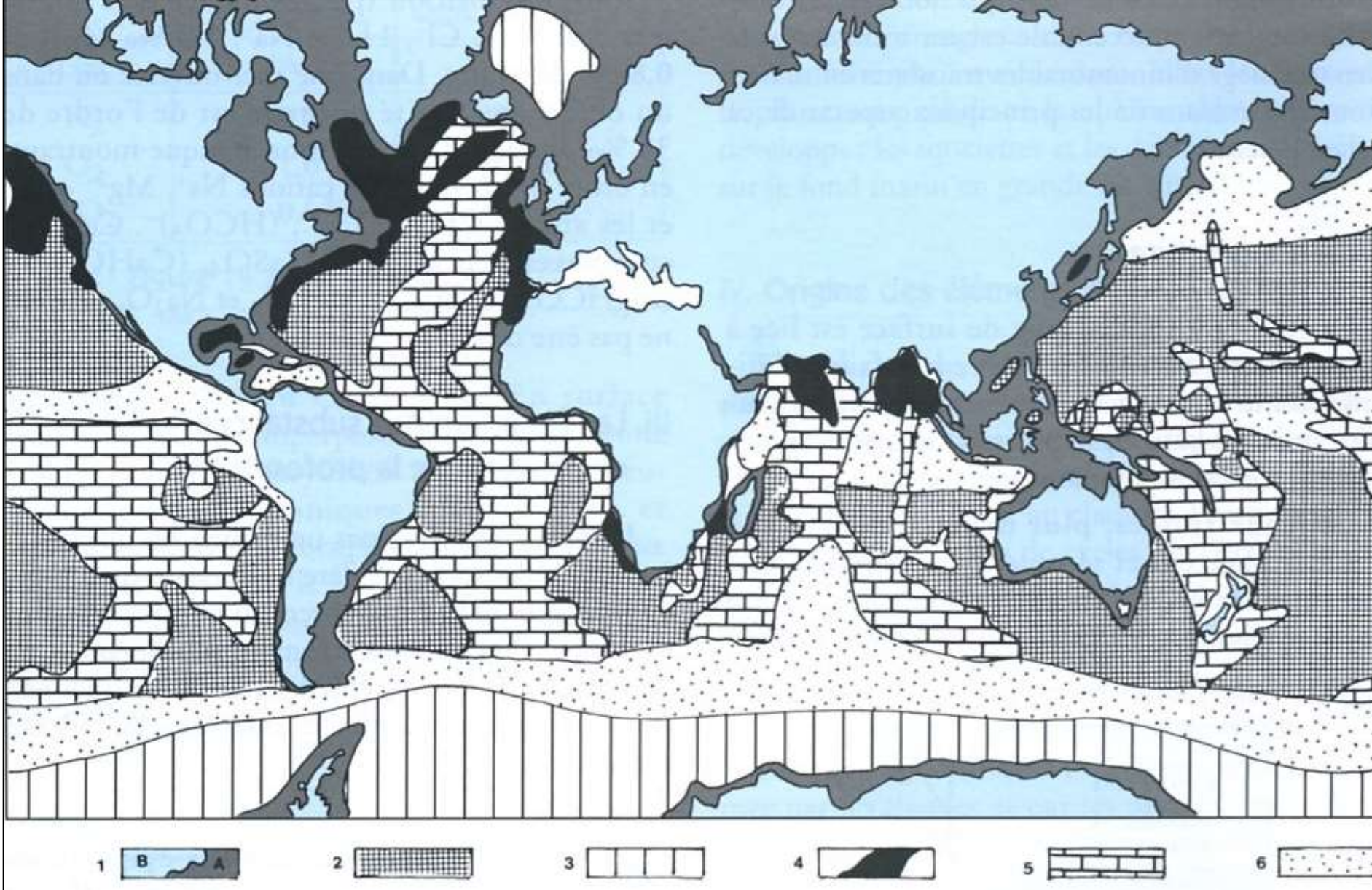


Document 1. Epaisseur des sédiments marins.

1 : entre 0,1 et 1 km ; 2 : entre 1 et 3 km ; 3 : supérieure à 3 km ;

4 : émergence des grands fleuves (en Mt par an) ; 5 épaisseur inférieure à 100 m.

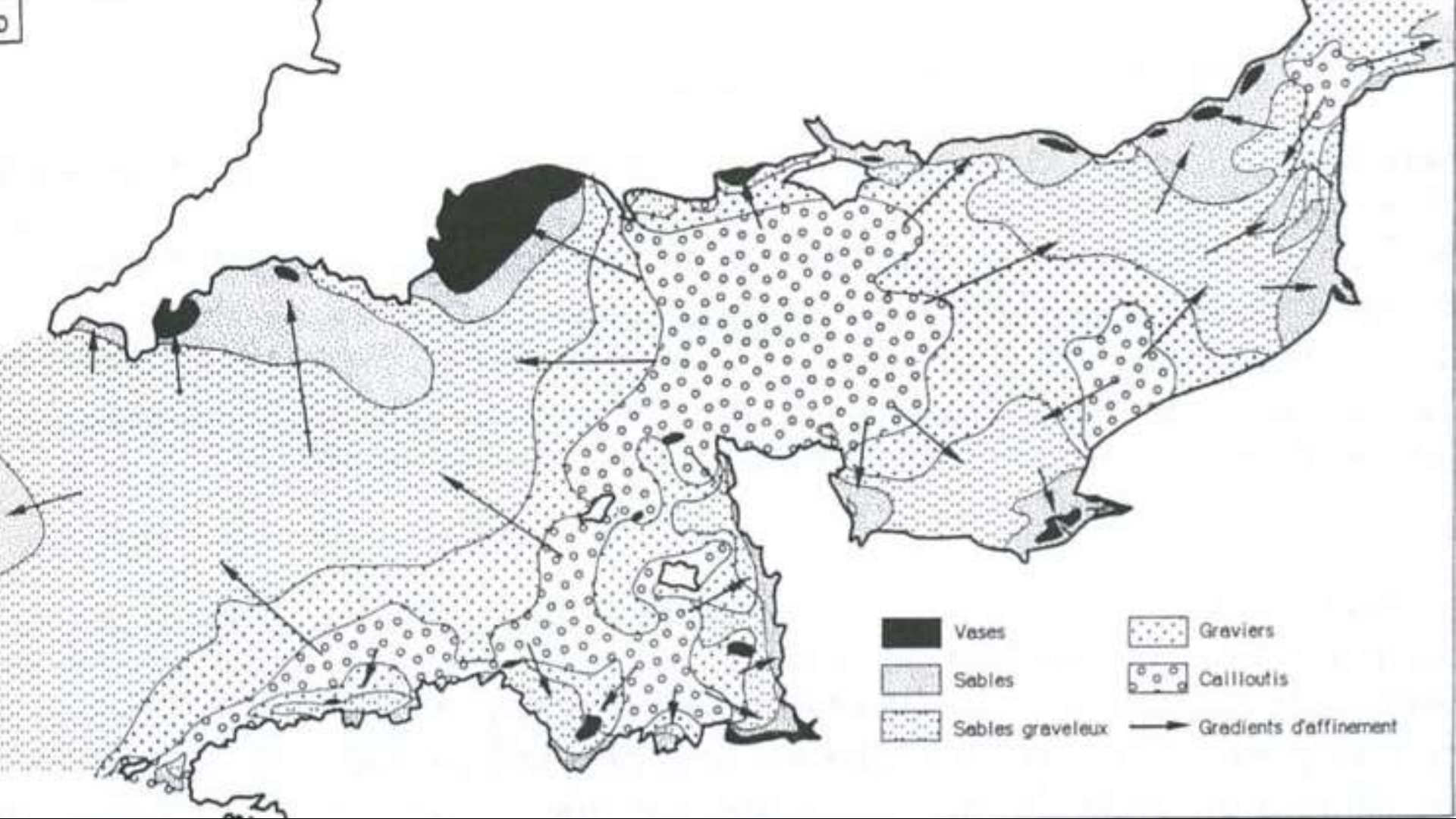
(Dercourt J. et coll. " Géologie : objets, méthodes et modèles ", Dunod Ed.).



Document 2. Répartition des sédiments actuels dans les mers et les océans.

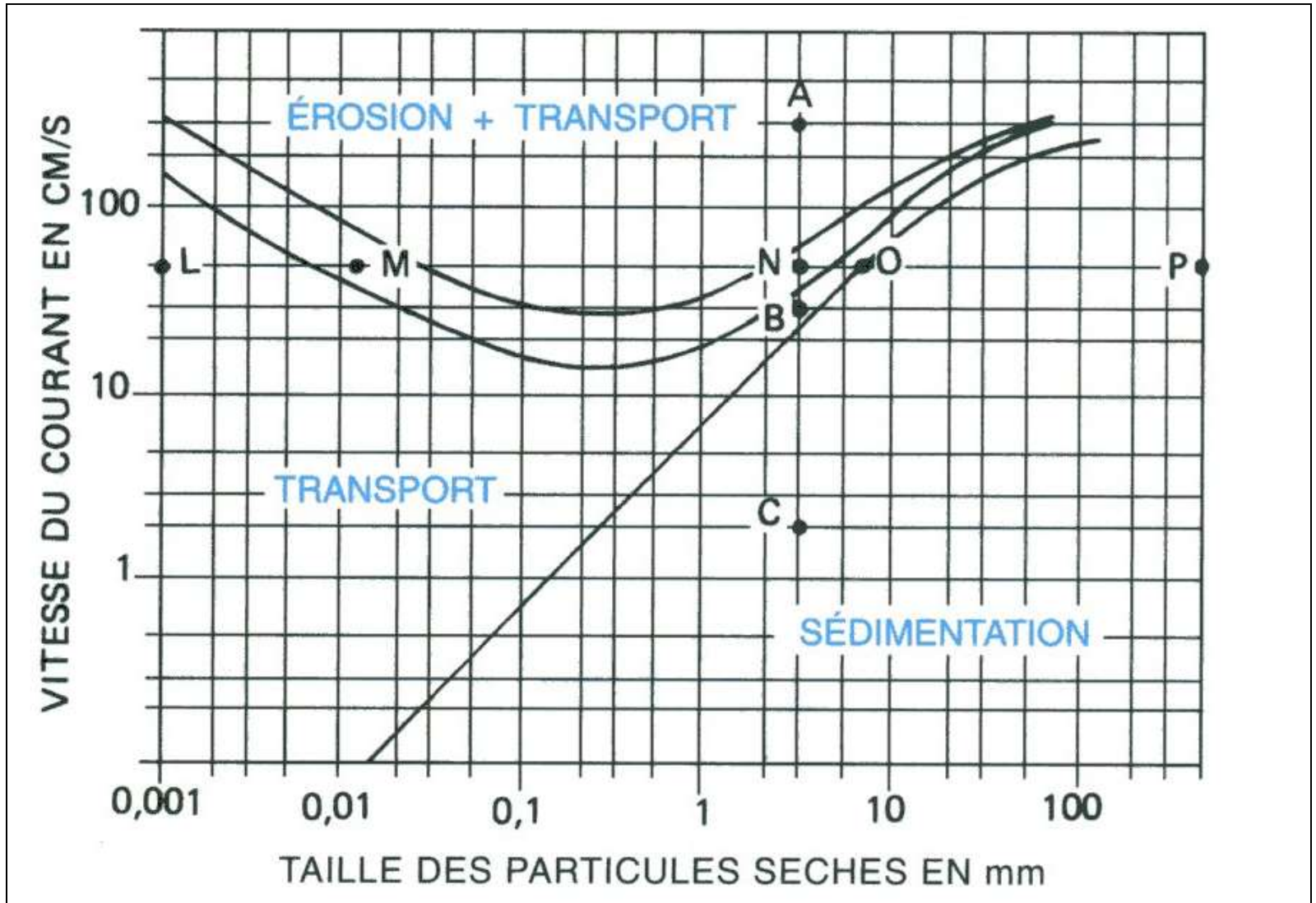
1A : plate-forme continentale ; 1B : continents et zones émergées ; 2 : argiles des grands fonds ; 3 : sédiments périglaciaires ; 4 : sédiments grossiers d'émergences deltaïques ; 5 : sédiments carbonatés ; 6: sédiments siliceux.

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



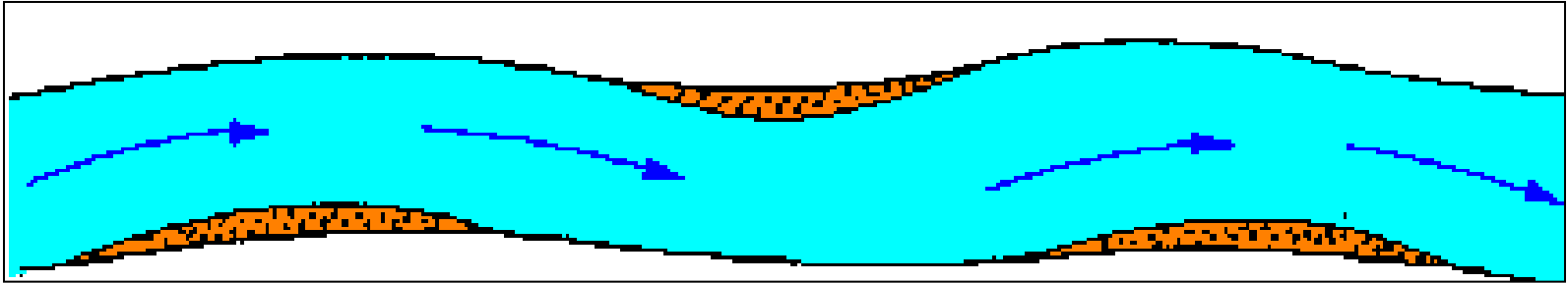
Document 3. Répartition simplifiée des sédiments clastiques dans la Manche.

(Cojan I., Renard M., " Sédimentologie ", Dunod Ed.).



Document 4. Diagramme expérimental de Hjulström.

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



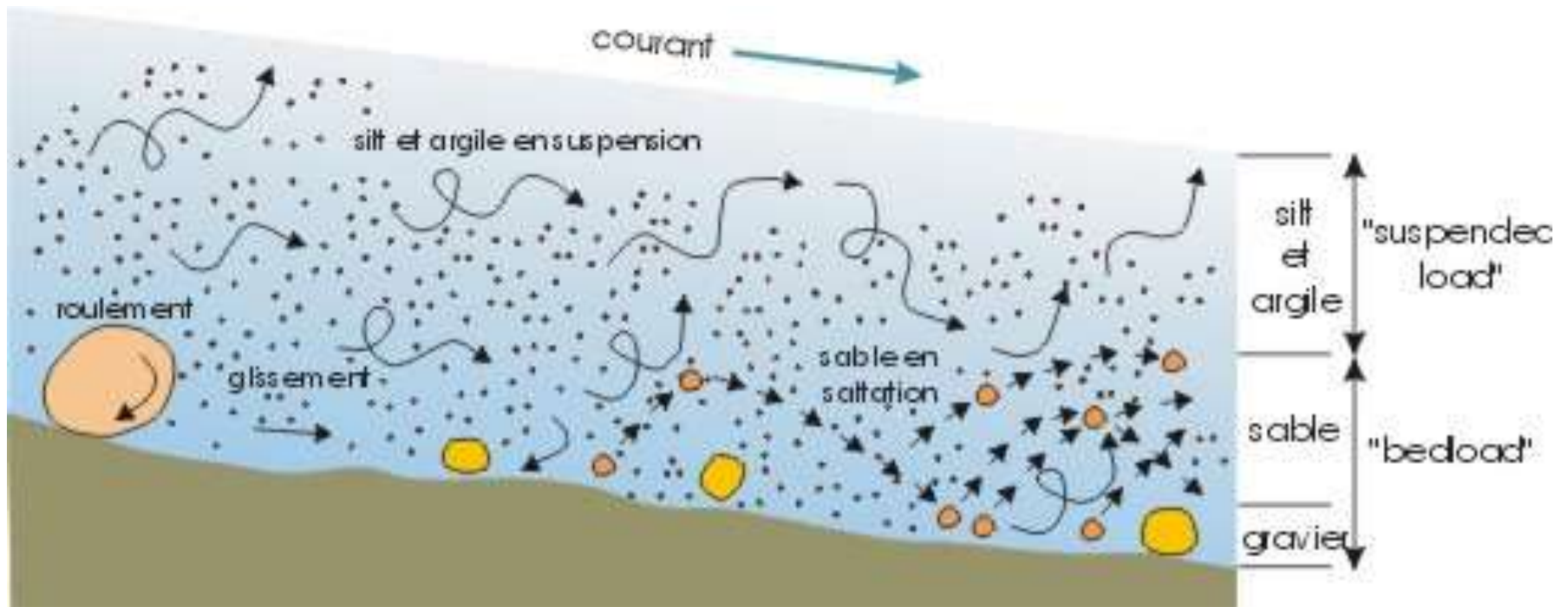
Chenal rectiligne

(Cojan I., Renard M., "Sédimentologie", Dunod Ed.).

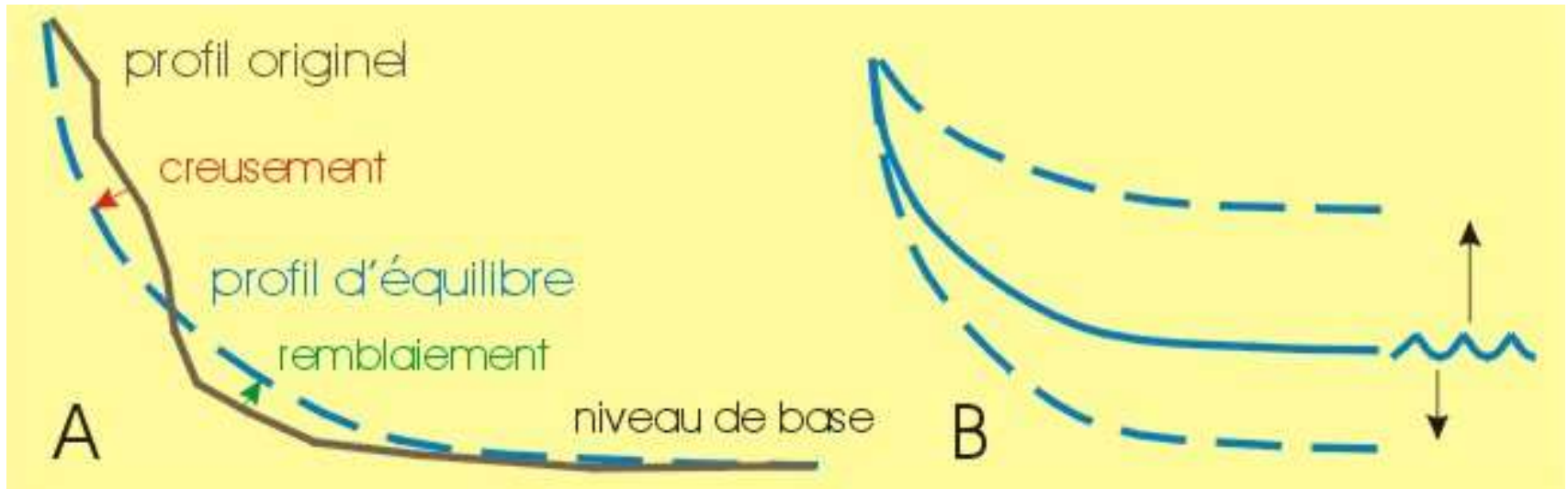


**Lobe de méandre dans un coude de la Chavratte
(Lorraine belge).**

<http://www2.ulg.ac.be/geolsed/sedim/sedimentologie.htm>



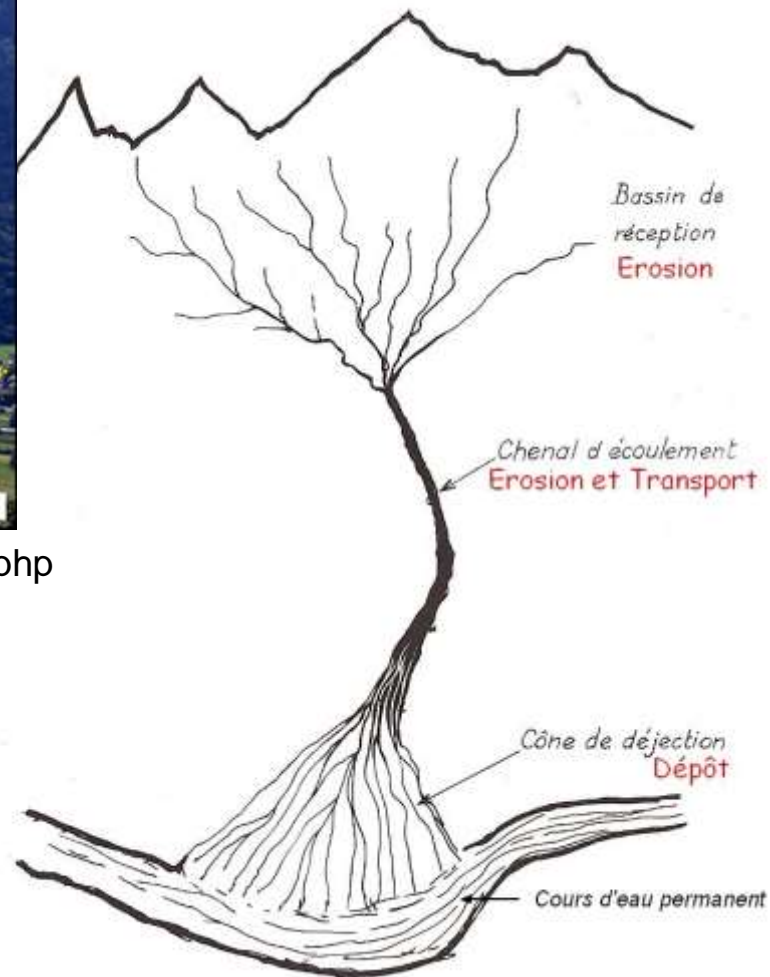
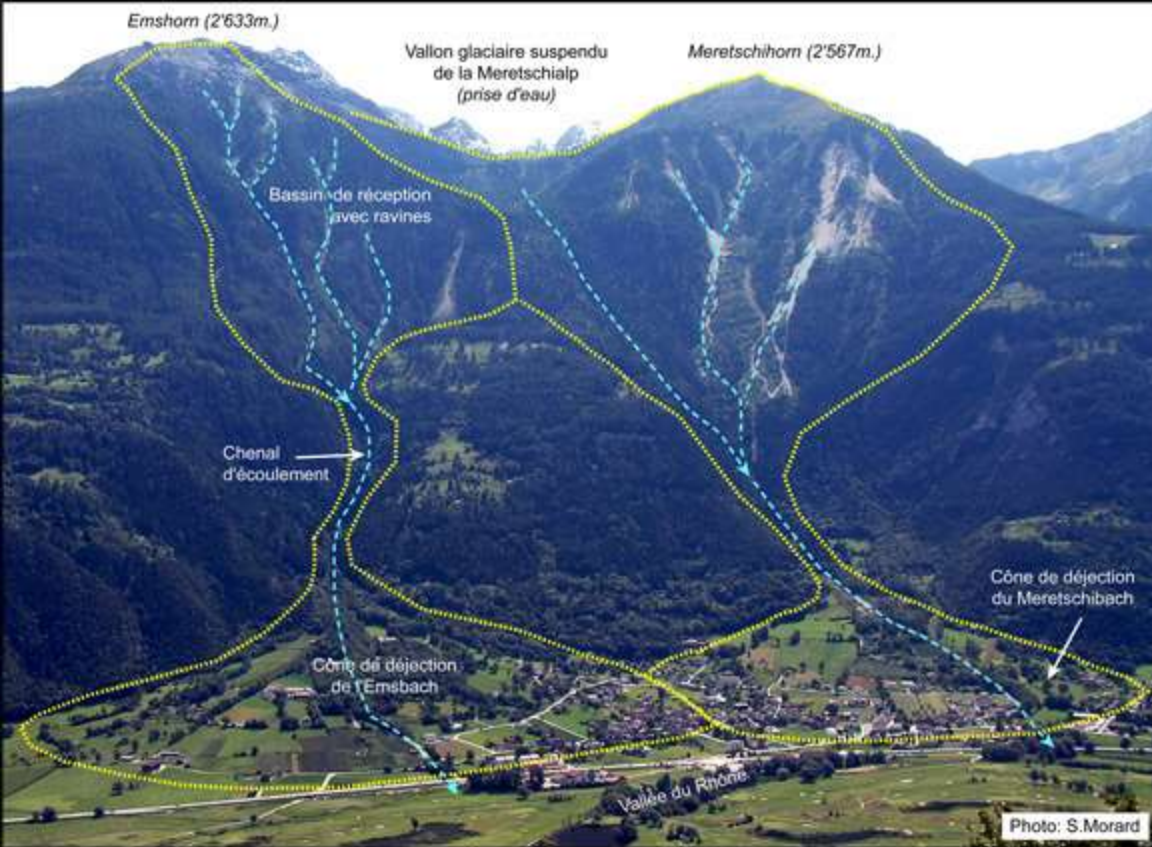
Document 5. Modes de transport des particules dans un courant.



Document 6. Profil général d'un cours d'eau.

A : acquisition du profil d'équilibre par un cours d'eau.

B: modification du profil d'équilibre lors d'une montée ou d'une baisse du niveau de base.



<http://www.unifr.ch/geoscience/geographie/ssgmfiches/torrent/5104.php>

Cônes de déjection torrentiel

<http://eduterre.ens-lyon.fr/eduterre-usages/hydro/erosion/transport>

100 m

Document 7. Organisation générale d'un cône de déjection torrentiel.

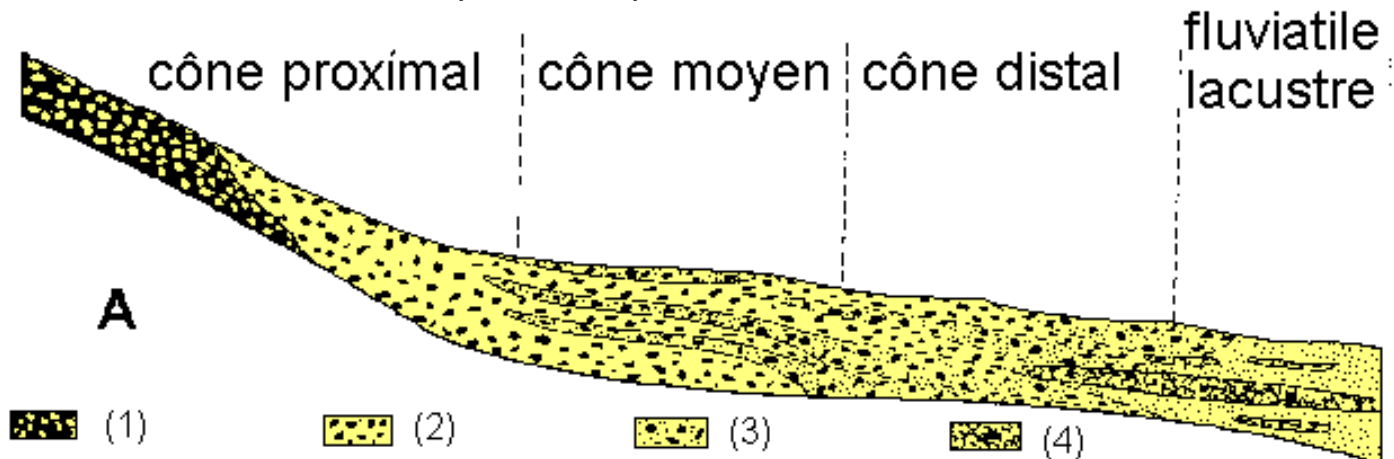
Les chiffres désignent les lobes successifs.

<http://www.u-picardie.fr/~beaucham/cours-sed/sed-5.htm>

Coupe longitudinale simplifiée dans un cône de déjection.

(1) coulées boueuses, (2) galets, (3) sables et graviers, (4) limons.

<http://www.u-picardie.fr/~beaucham/cours-sed/sed-5.htm>



Document 8. Approche expérimentale du dépôt des particules.

$$\text{Loi de Stokes : } v = \frac{2}{9} \frac{g r^2 (\rho_p - \rho_{\text{fluide}})}{\eta}$$

r rayon de la particule

η viscosité dynamique du fluide

Particule	Taille (μm)	Temps pour atteindre la profondeur de 4 km (jours)	Distance horizontale parcourue (km)
Sable fin	100	4,73	4,09
Silt	10	473	409
Argile	1	47 300	40 900

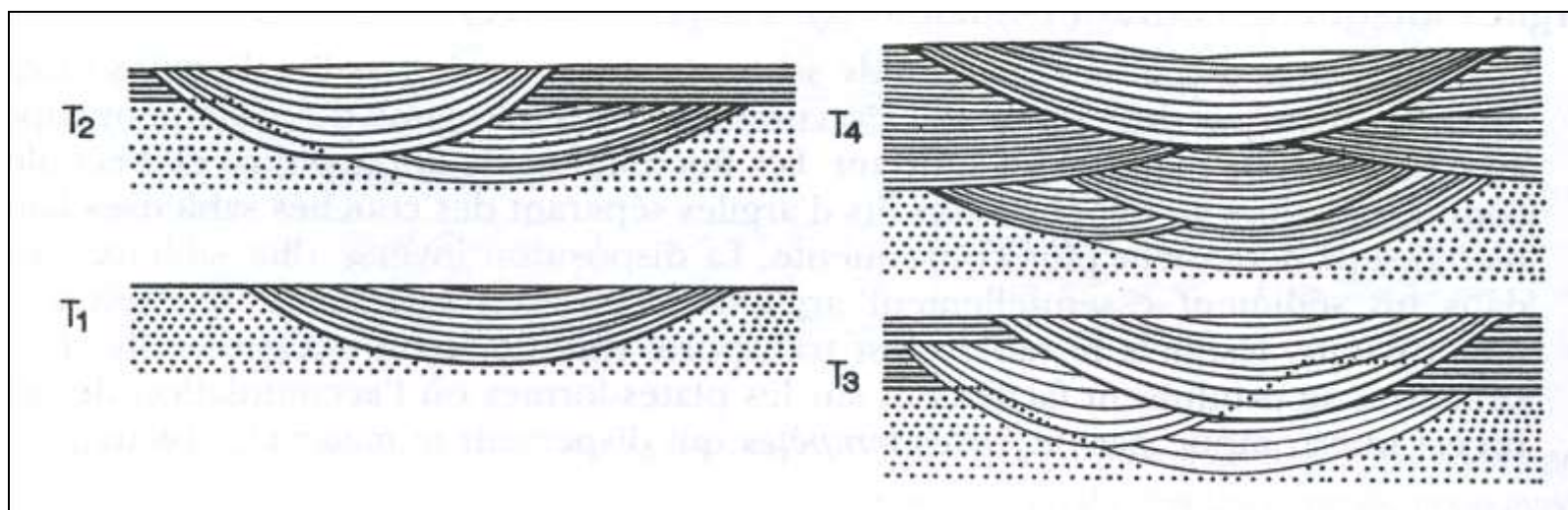
Temps nécessaire à des sphères de quartz de taille variable pour atteindre une profondeur de 4 000 m dans l'océan (temps estimé grâce à la loi de Stokes). (Cojan I., Renard M., " Sédimentologie ", Dunod Ed.).



Sable à litage horizontal sur une plage, mises en évidence le long de la berge d'un chenal. Actuel, Santa Cruz, Californie, USA.



Chenal fluviatile en tresse et stratifications obliques.



Document 9. Formation de stratifications obliques.

(Cojan I., Renard M., " Sédimentologie ", Dunod Ed.).

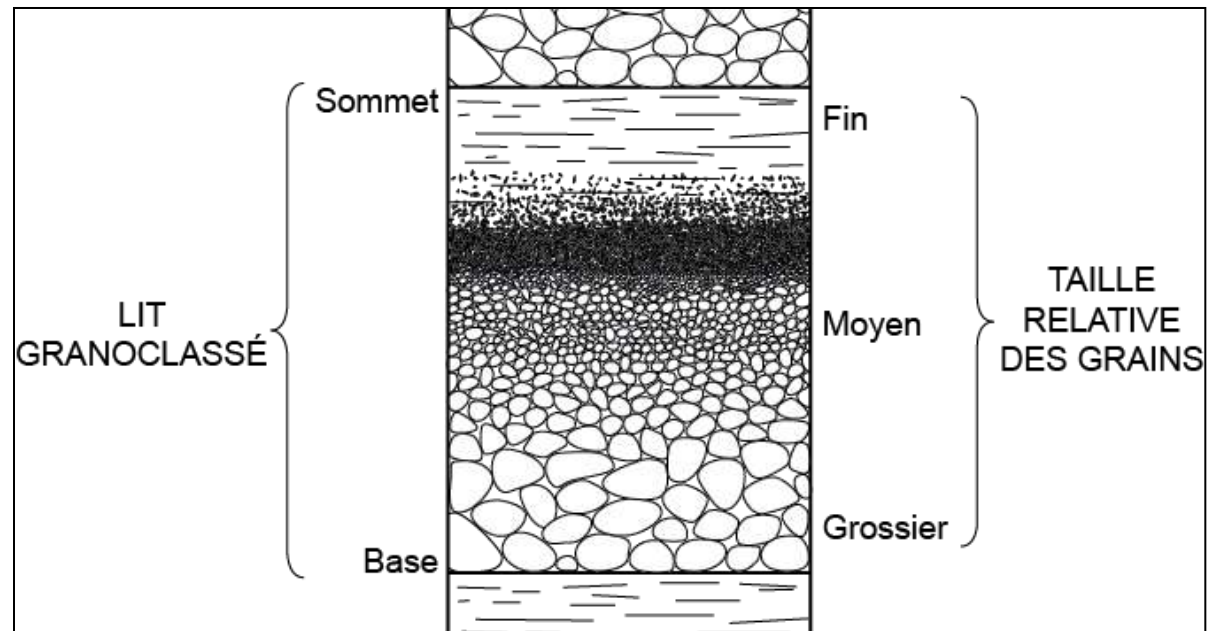


Strate granoclassée dans une turbidite.

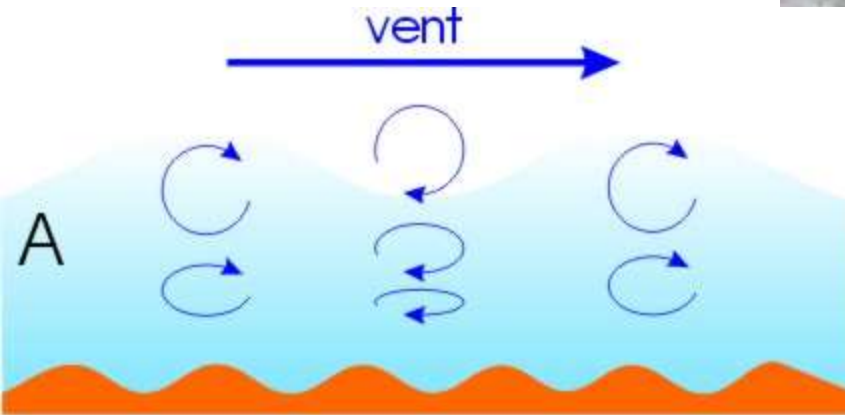
<http://www2.ulg.ac.be/geolsed/processus/processus.htm#LES%20STRUCTURES%20SEDIMENTAIRES>

Document 10. Strates granoclassées.

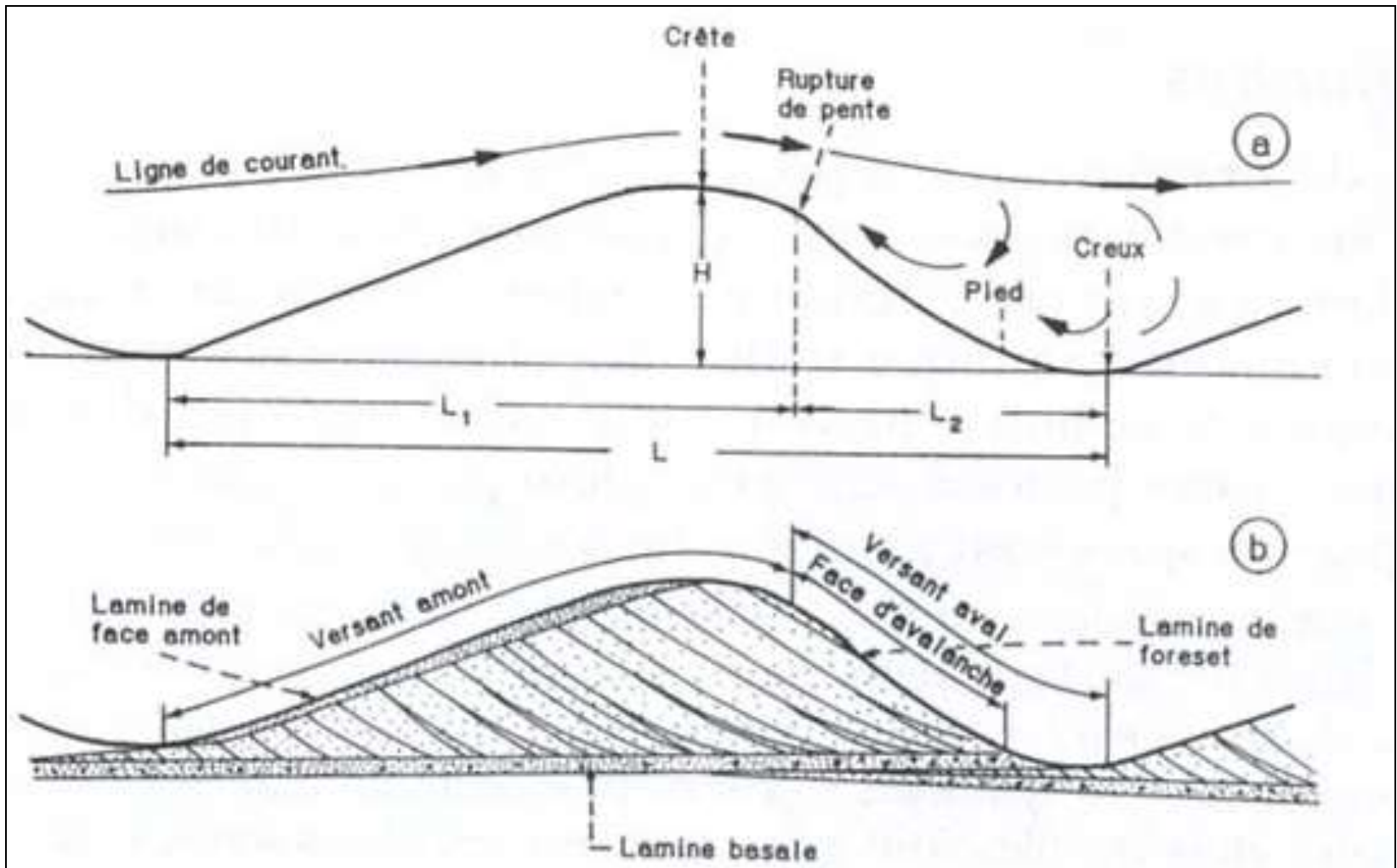
(http://www.terre.uottawa.ca/geodictio/uploads/1346097487_Granoclassement%28fr%29.png)



Rides, plage de Trégastel



Document 11. Formation de rides de vagues (A) et de rides de courant (B).



Document 12. Profil et structure d'une ride de courant.

(Cojan I., Renard M., " Sédimentologie ", Dunod Ed.).

Stratifications obliques : Figure de progradation dans le grès Rognacien de Provence – Languedoc.



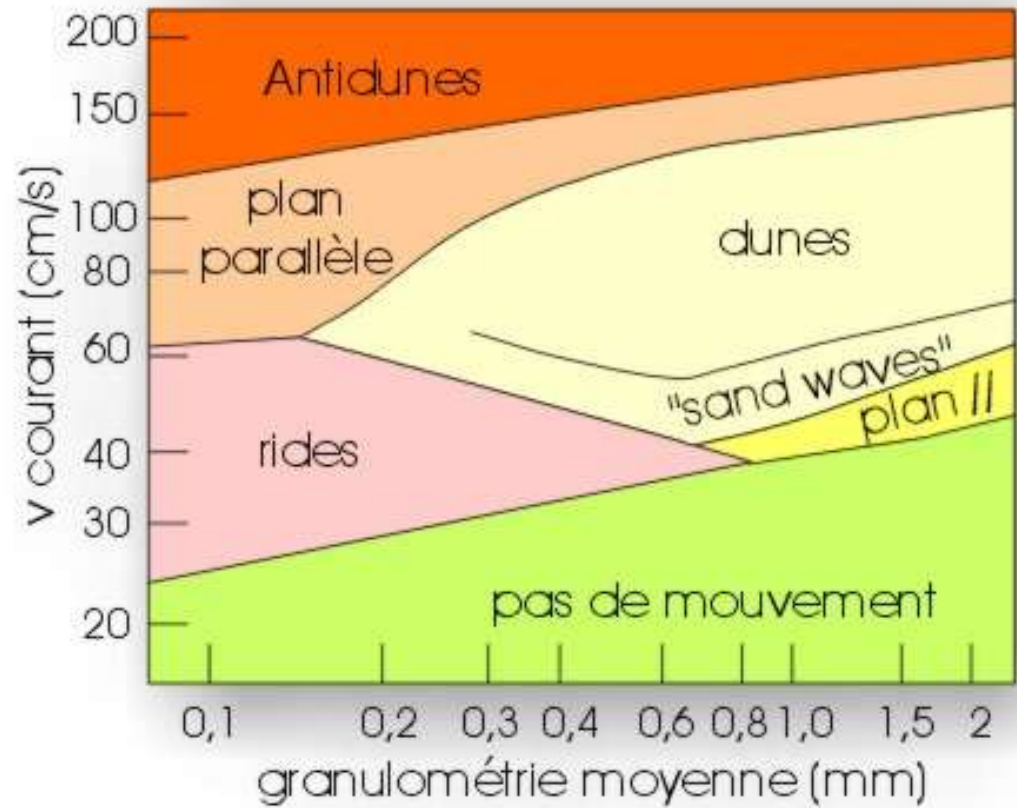
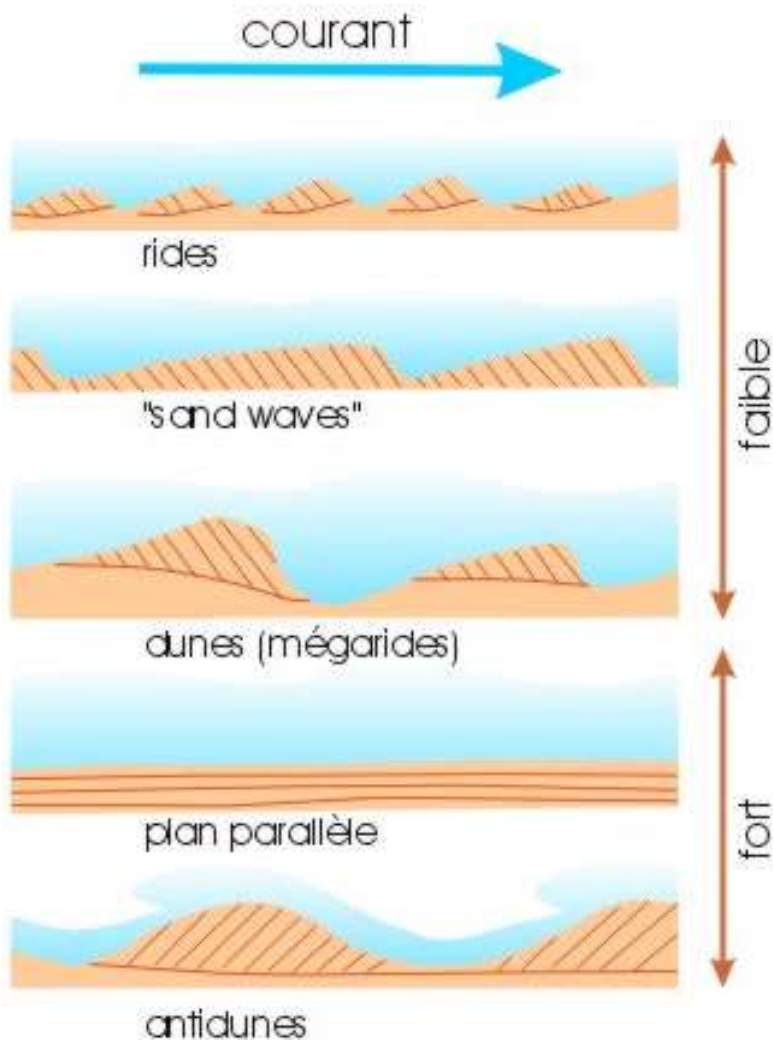
Photographie : Pierre Thomas

<http://planet-terre.ens-lyon.fr/image-de-la-semaine/lmg458-2014-04-21.xml>

Les couches sigmoïdes individuelles viennent tangenter la base du banc qu'elles constituent, et sont recoupées à leur sommet par une surface d'érosion. Sommet et base différents forment un bon critère de polarité et permettent d'orienter la couche (haut / bas) dans les régions tectonisées où les couches peuvent être retournées et inversées.

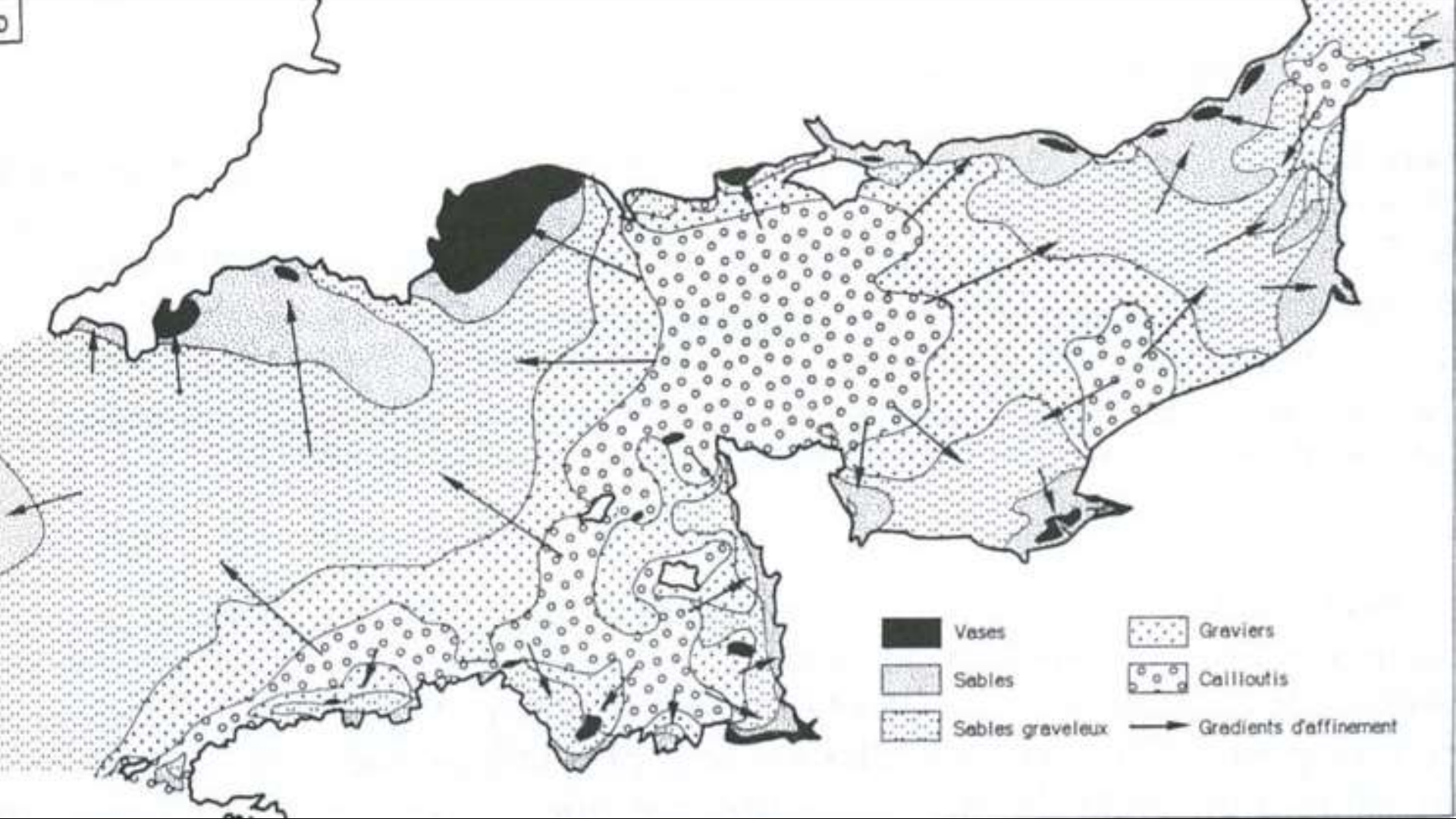


Photographie : Pierre Thomas



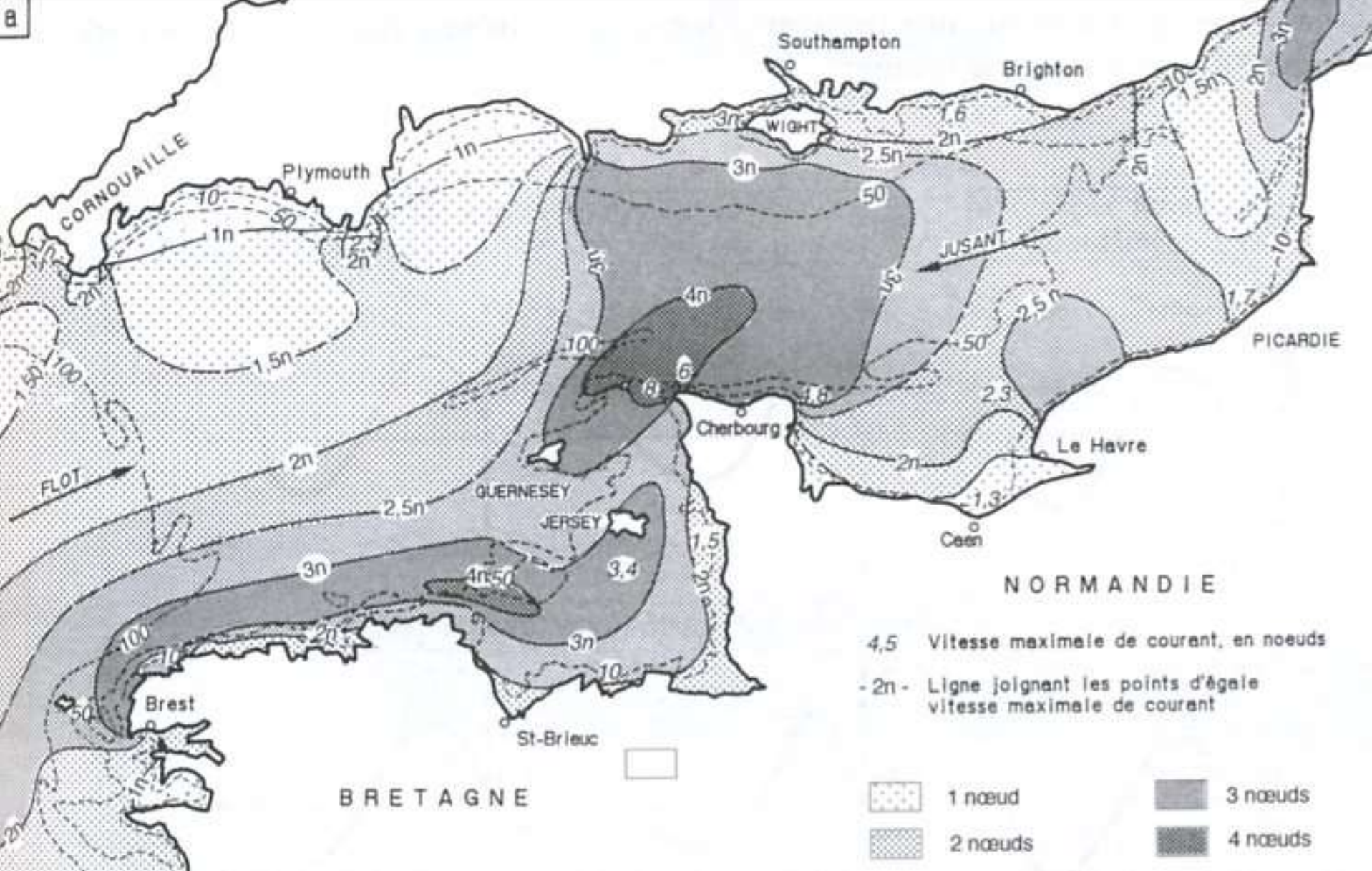
Document 13. Diagramme de Allen : relations entre différentes structures sédimentaires, granulométrie et vitesse du courant.

Formes sédimentaires produites en fonction de la vitesse du courant



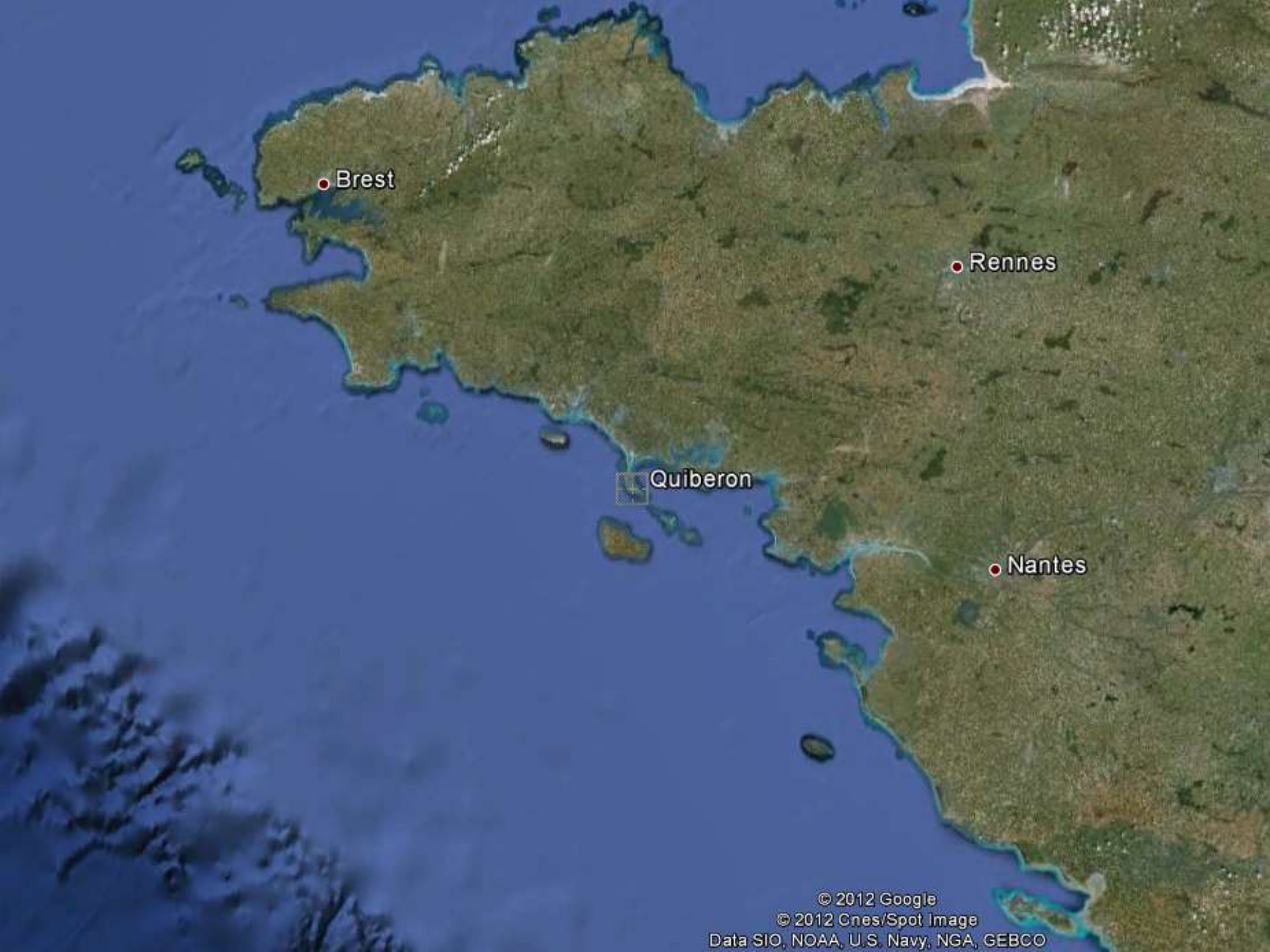
Document 3. Répartition simplifiée des sédiments clastiques dans la Manche.

(Cojan I., Renard M., " Sédimentologie ", Dunod Ed.).



Document 14. Carte des vitesses maximales des courants dans la Manche.

(Cojan I., Renard M., "Sédimentologie", Dunod Ed.).

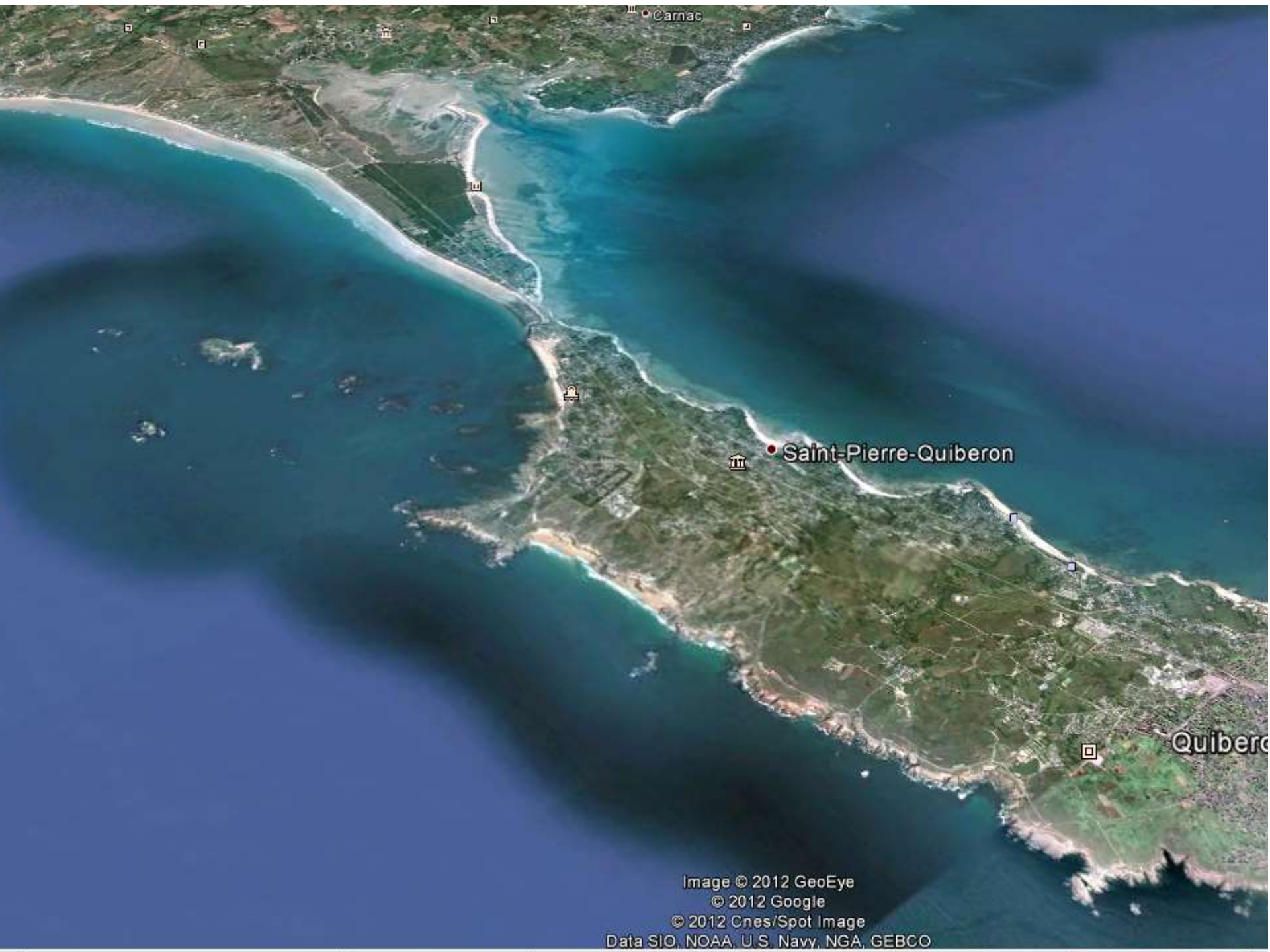


• Brest

• Rennes

□ Quiberon

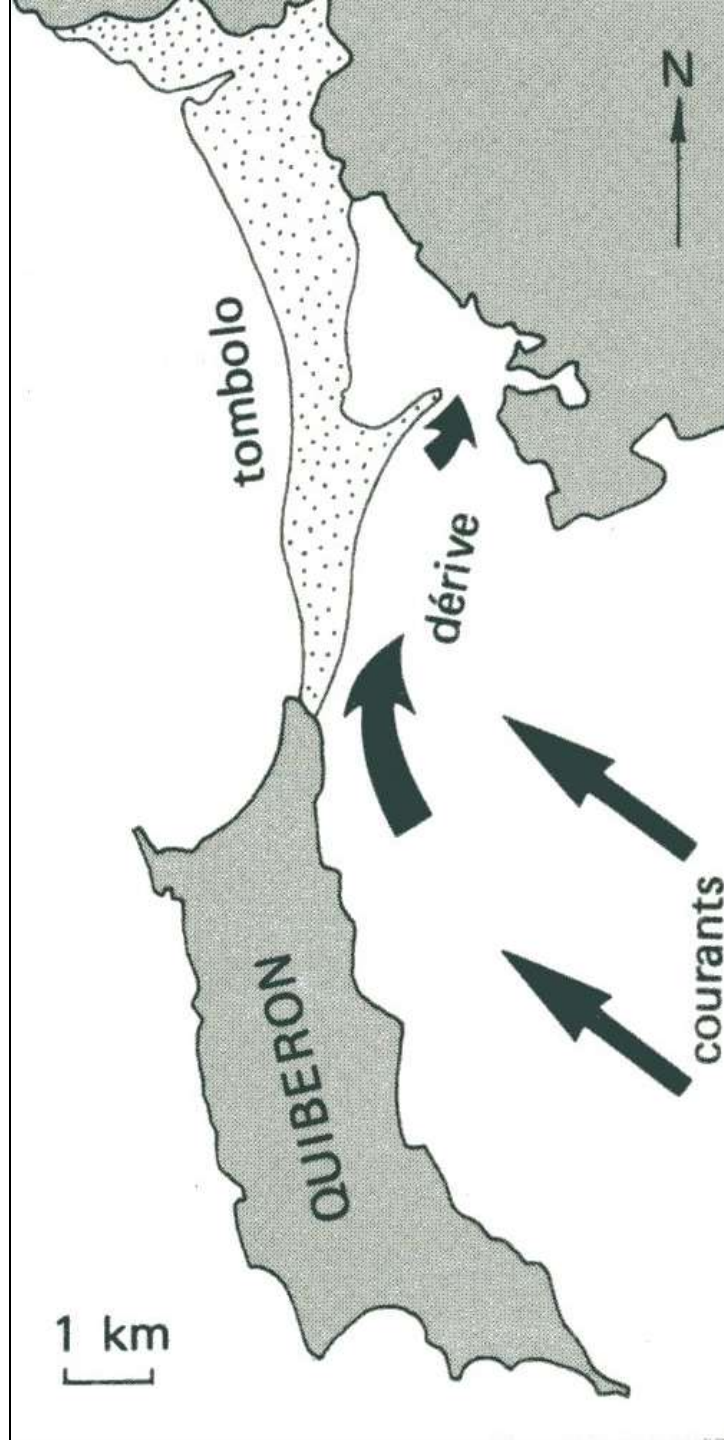
• Nantes



Carnac

• Saint-Pierre-Quiberon

Quiberon



Document 15.

Le tombolo de la presqu'île de Quiberon.

La houle du Sud-Est
tend à déblayer le
tombolo, la dérive
littorale s'effectuant vers
le Nord.

(Dercourt J., Paquet J., " Géologie : Objets
et méthodes ", Dunod Ed.)

Bristol

Londres

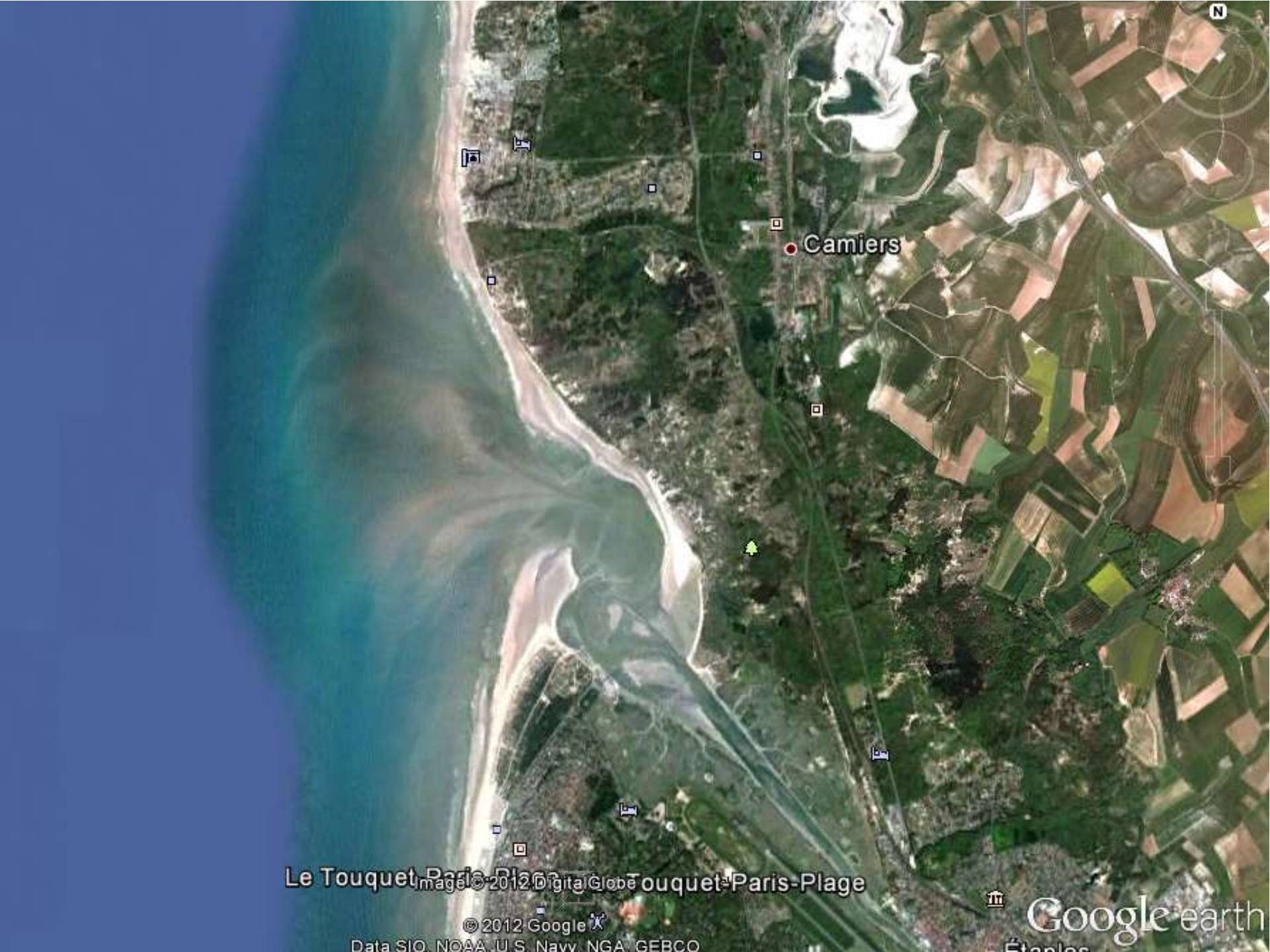
Le Touquet-Paris-Plage

Le Havre

Image © 2012 TerraMetrics

© 2012 Cnes/Spot Image

© 2012 Google



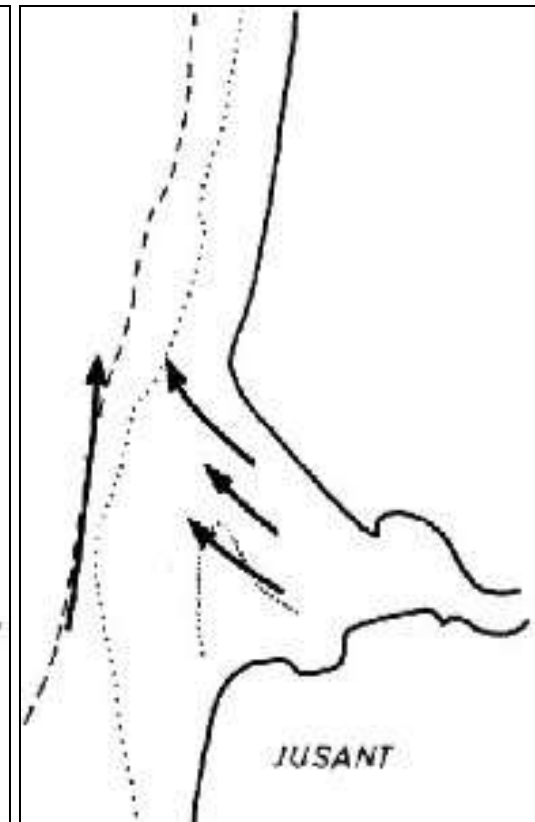
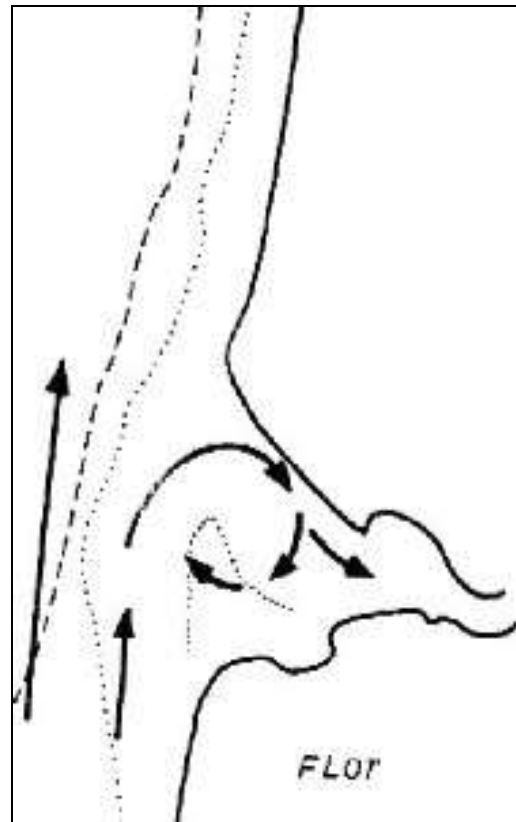
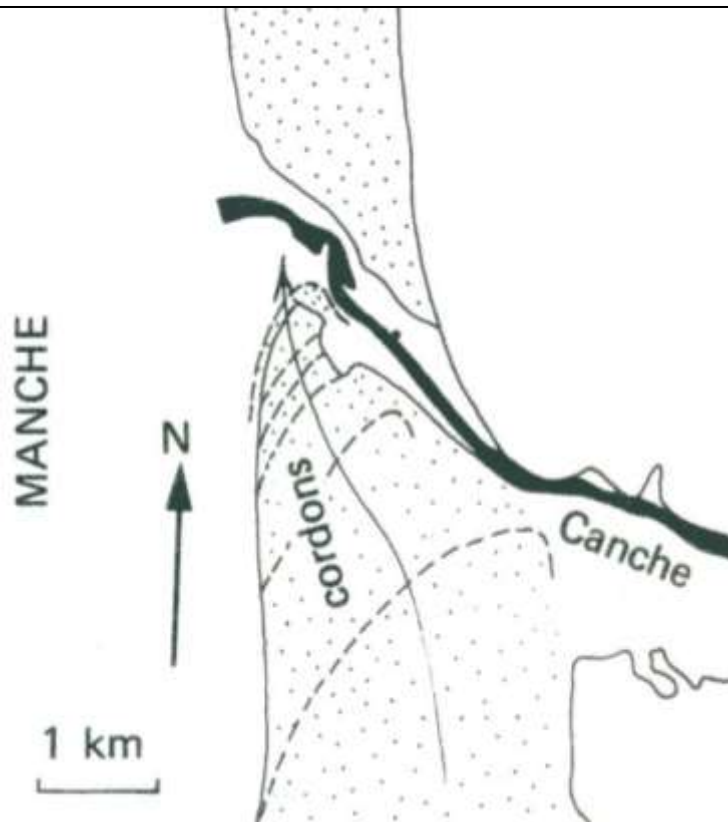
Camiers

Le Touquet-Paris-Plage Touquet-Paris-Plage

© 2012 Google
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

Google earth
Étaples

Document 16. L'estuaire de la Canche (Pas de Calais).



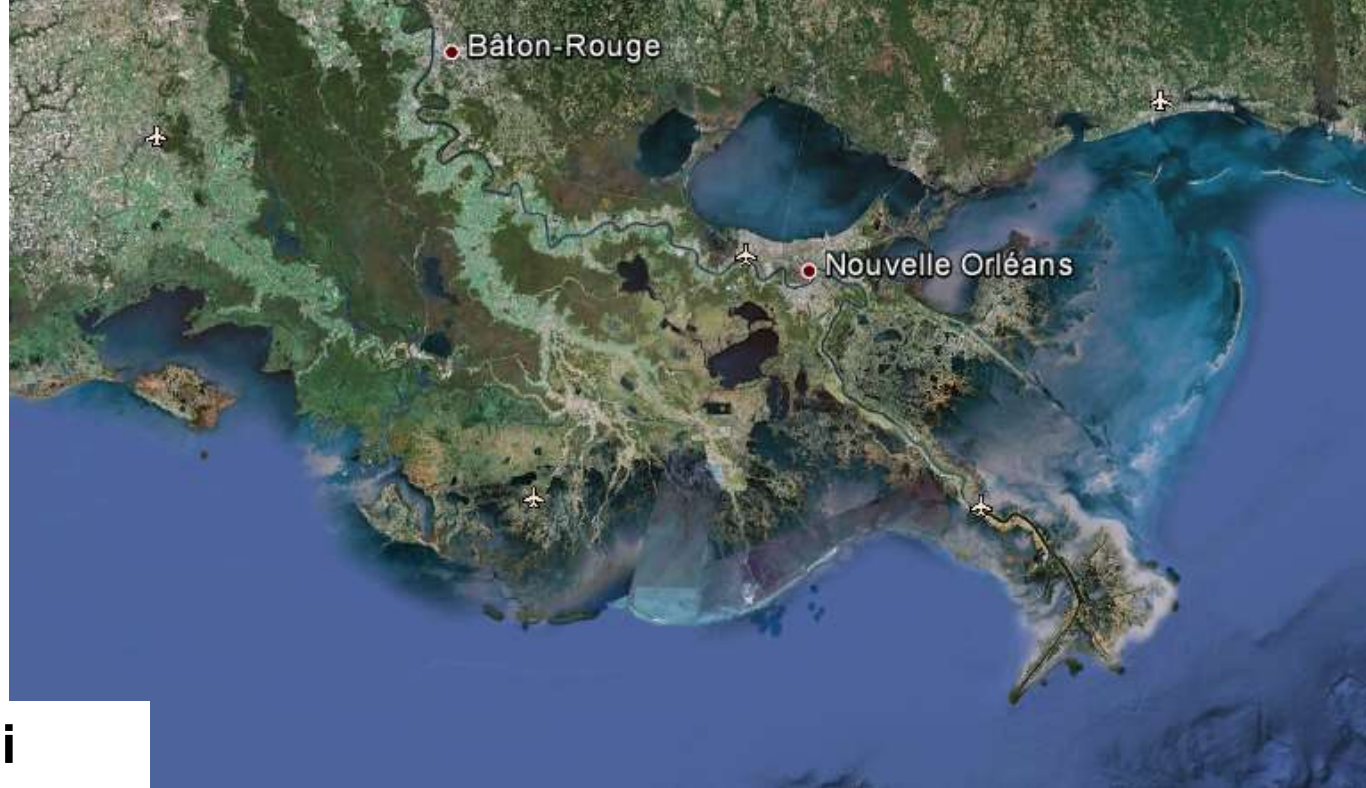
A chaque marée montante, la mer pénètre d'abord dans l'estuaire par le chenal de l'Authie en inversant le sens du courant puis elle déborde du lit du fleuve pour envahir les vasières. Selon le coefficient de la marée haute, elle finit par recouvrir les prés salés et la majeure partie du poulier (cordons). A marée descendante, l'estuaire se vide en empruntant le chemin inverse. Ce sont ces deux mouvements d'eau qui érodent la rive Nord.



Le delta du Mississippi

Le bassin de drainage du fleuve Mississippi est immense. Il couvre tout le centre du continent nord-américain au sud des Grands Lacs entre, à l'ouest, la chaîne des Rocheuses et, à l'est, la chaîne des Appalaches.

<http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s3/delta.mississippi.html>

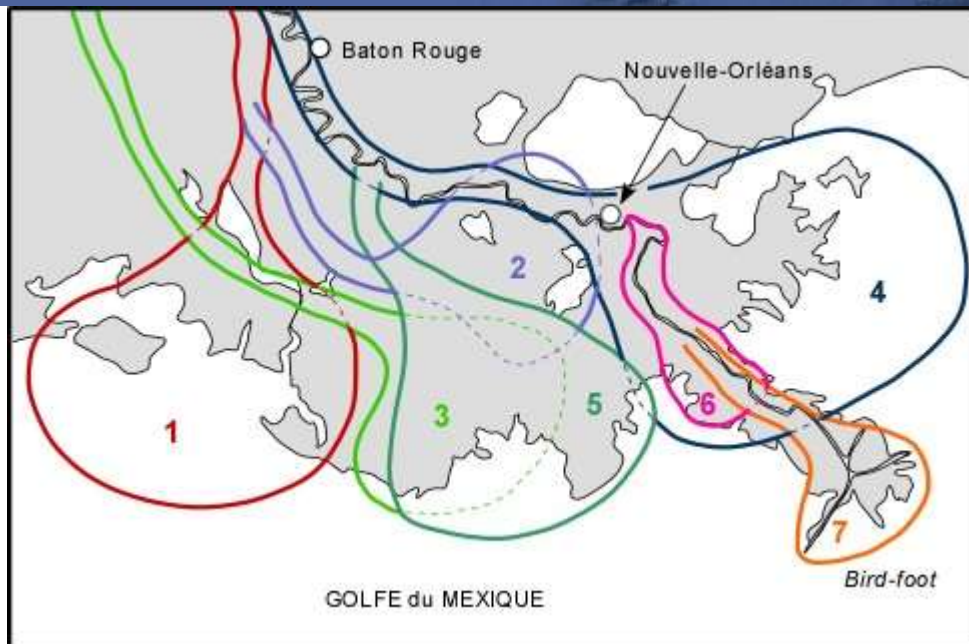


Le delta du Mississippi

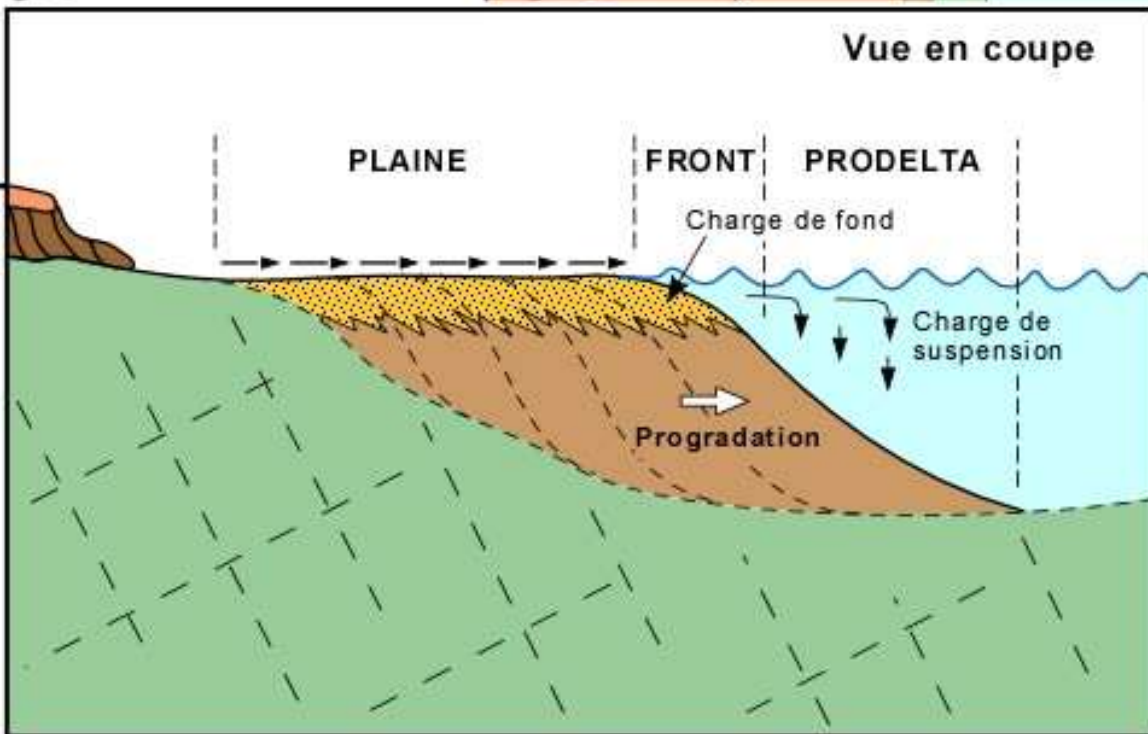
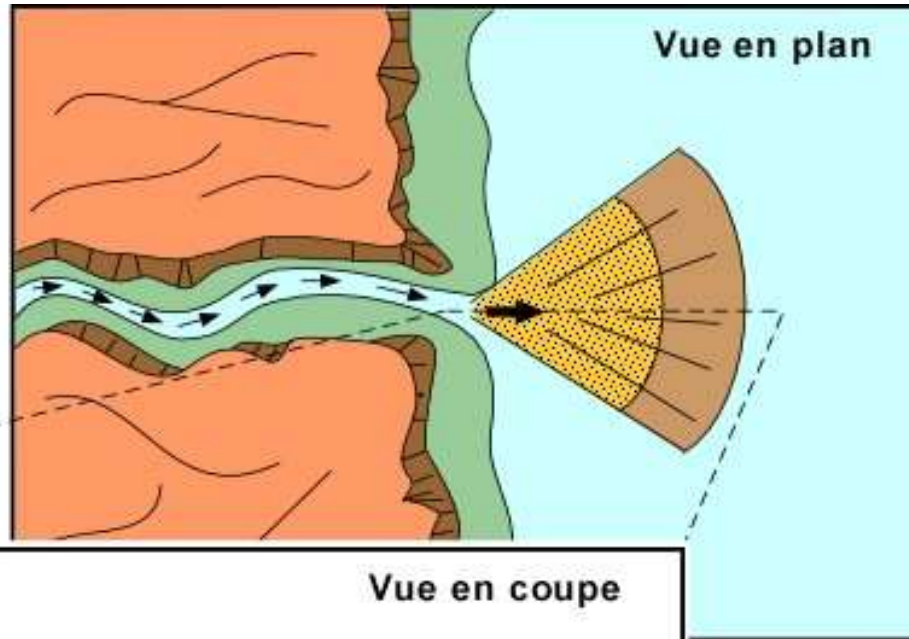
Ce delta s'est construit selon une succession de lobes dont la position a suivi les changements de cours du Mississippi.

Le lobe actuellement actif est localisé au SE de la Nouvelle-Orléans.

<http://www.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s3/delta.mississippi.html>



L'appareil deltaïque



Les deltas constituent des lieux d'accumulation sédimentaire impressionnants, tant en superficie qu'en épaisseur. Ils construisent de grandes plaines marécageuses qui constituent des écosystèmes très importants à la surface de la planète. De plus, ils forment des corps sédimentaires très propices à la formation de réservoirs d'hydrocarbures comme, par exemple, le delta du Mississippi.



Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
© 2012 Tele Atlas
© 2012 Cnes/Spot Image
© 2012 Google

Google

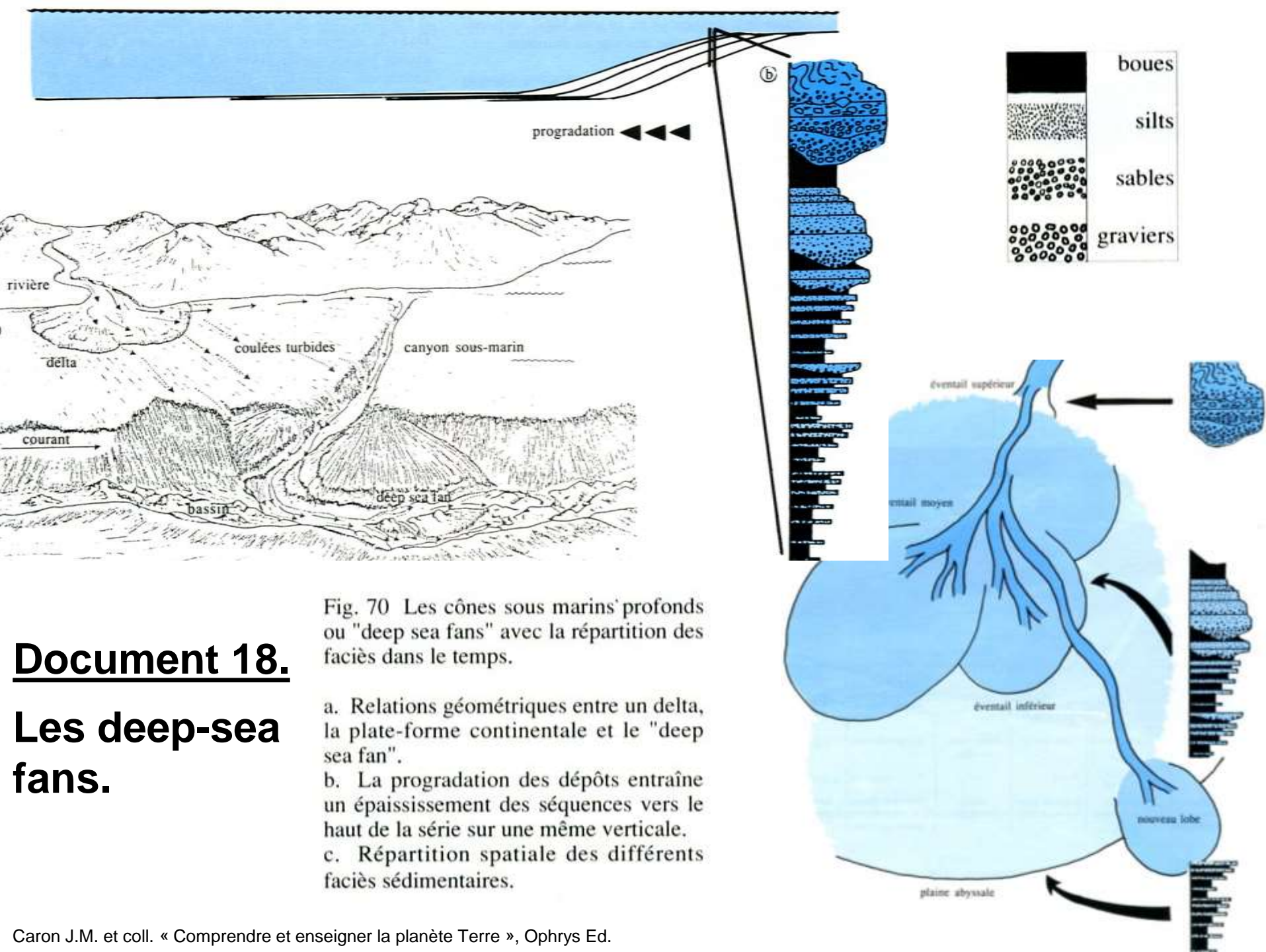
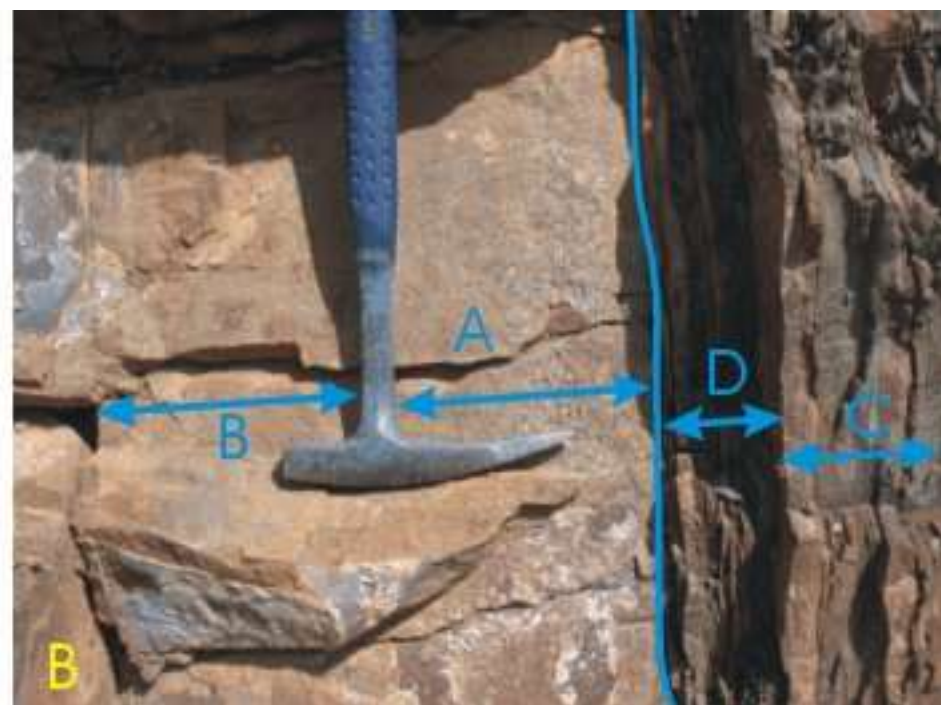


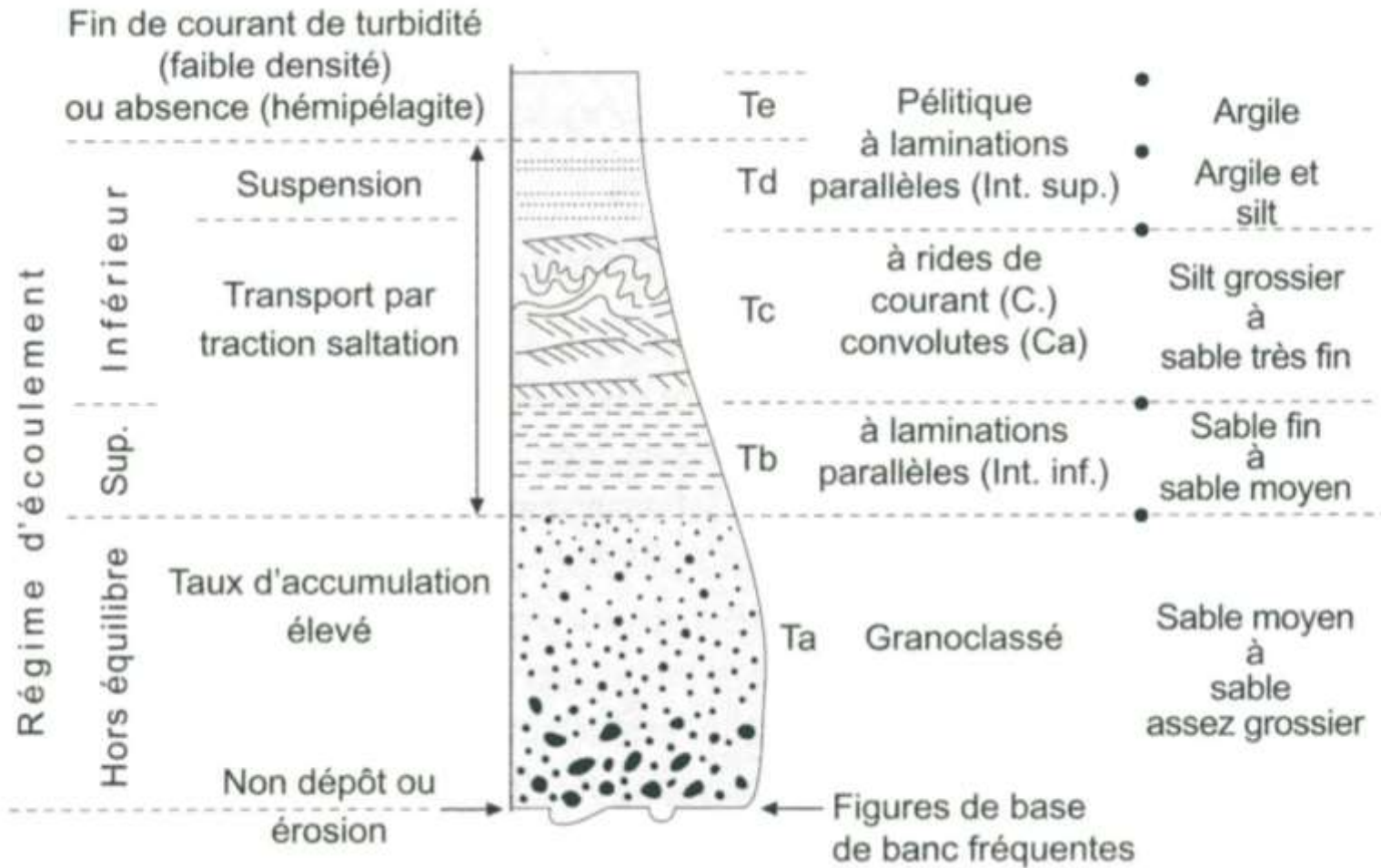
Fig. 70 Les cônes sous marins' profonds ou "deep sea fans" avec la répartition des faciès dans le temps.

- a. Relations géométriques entre un delta, la plate-forme continentale et le "deep sea fan".
- b. La progradation des dépôts entraîne un épaissement des séquences vers le haut de la série sur une même verticale.
- c. Répartition spatiale des différents faciès sédimentaires.

Document 18. Les deep-sea fans.

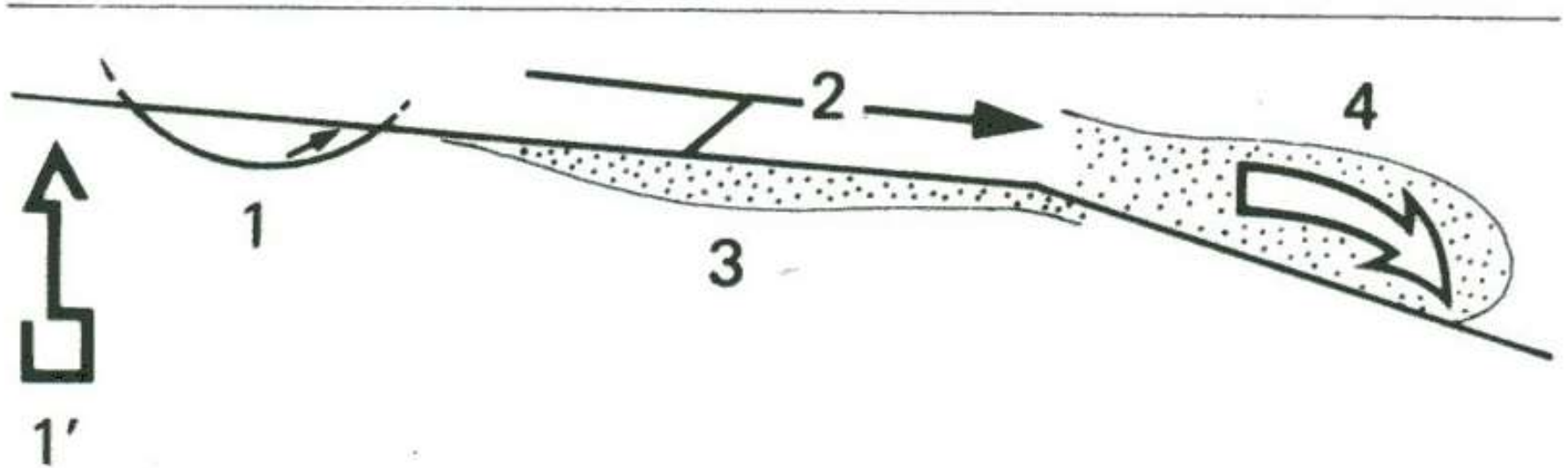


Turbidite



Document 19. La séquence de Bouma, structures sédimentaires, régimes d'écoulements et granulométries associés.

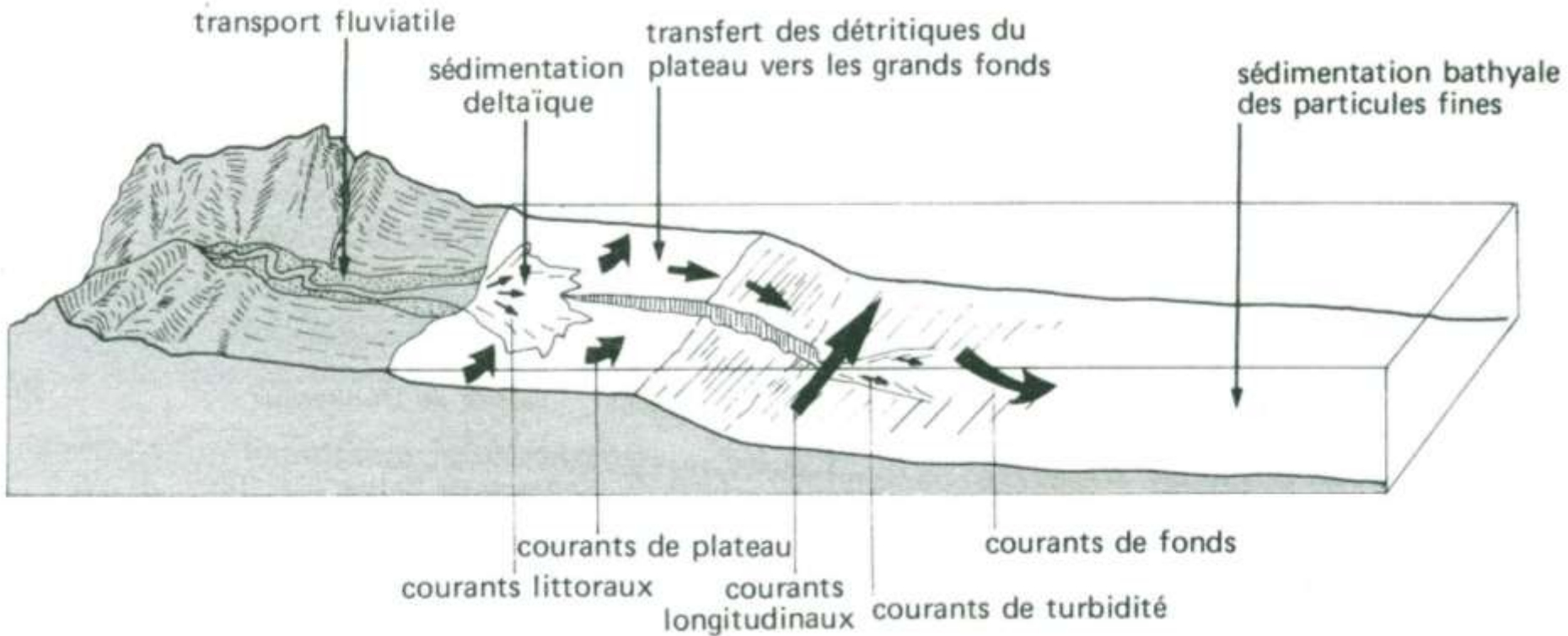
(Cojan I., Renard M., " Sédimentologie ", Dunod Ed.).



Document 20. Les facteurs intervenant dans le déclenchement des courants de turbidité.

1. Déplacement de volumes importants de boues non consolidées provoqués par un glissement de terrain, à la suite d'un séisme (1'). 2. Courants marins violents, conséquences de (1) empruntant par érosion brutale des matériaux meubles (3) : le courant de turbidité est né (4) et dévale les pentes sous-marines.

(Dercourt J., Paquet J., " Géologie : Objets et méthodes ", Dunod Ed.).



Document 21. Schéma récapitulatif des différents types de sédimentation détritique liés aux différents types de courants.

On notera en hachuré vertical l'existence d'un canyon sous-marin qui entaille le plateau et le talus.
 (Dercourt J., Paquet J., "Géologie : Objets et méthodes", Dunod Ed.).





Date : 26 août 2000

Source : MISR / Terra

Cette image montre une petite partie de la grande barrière de corail qui s'étend sur 2000 km au large des côtes du nord-est de l'Australie.

Les récifs coralliens (chaîne de taches bleu clair orientées NO-SE) se trouvent à peu près à 200 kilomètres des côtes (ici le Queensland).

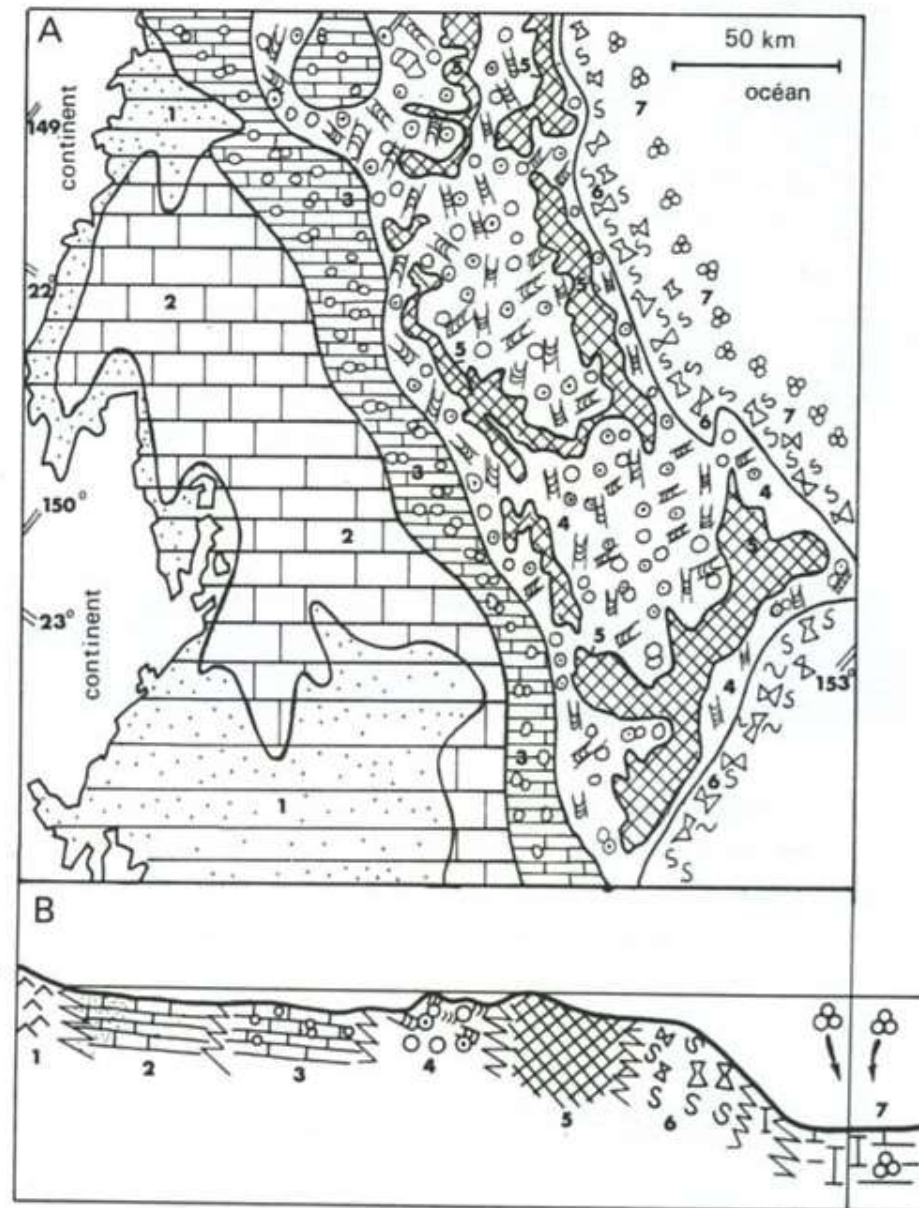
Les différences de niveaux de bleu révèlent des différences de profondeurs ou des variations dans la turbidité des eaux océaniques.

Image Landsat (C) ESA

(R) Thomas POUCHIN, 2001

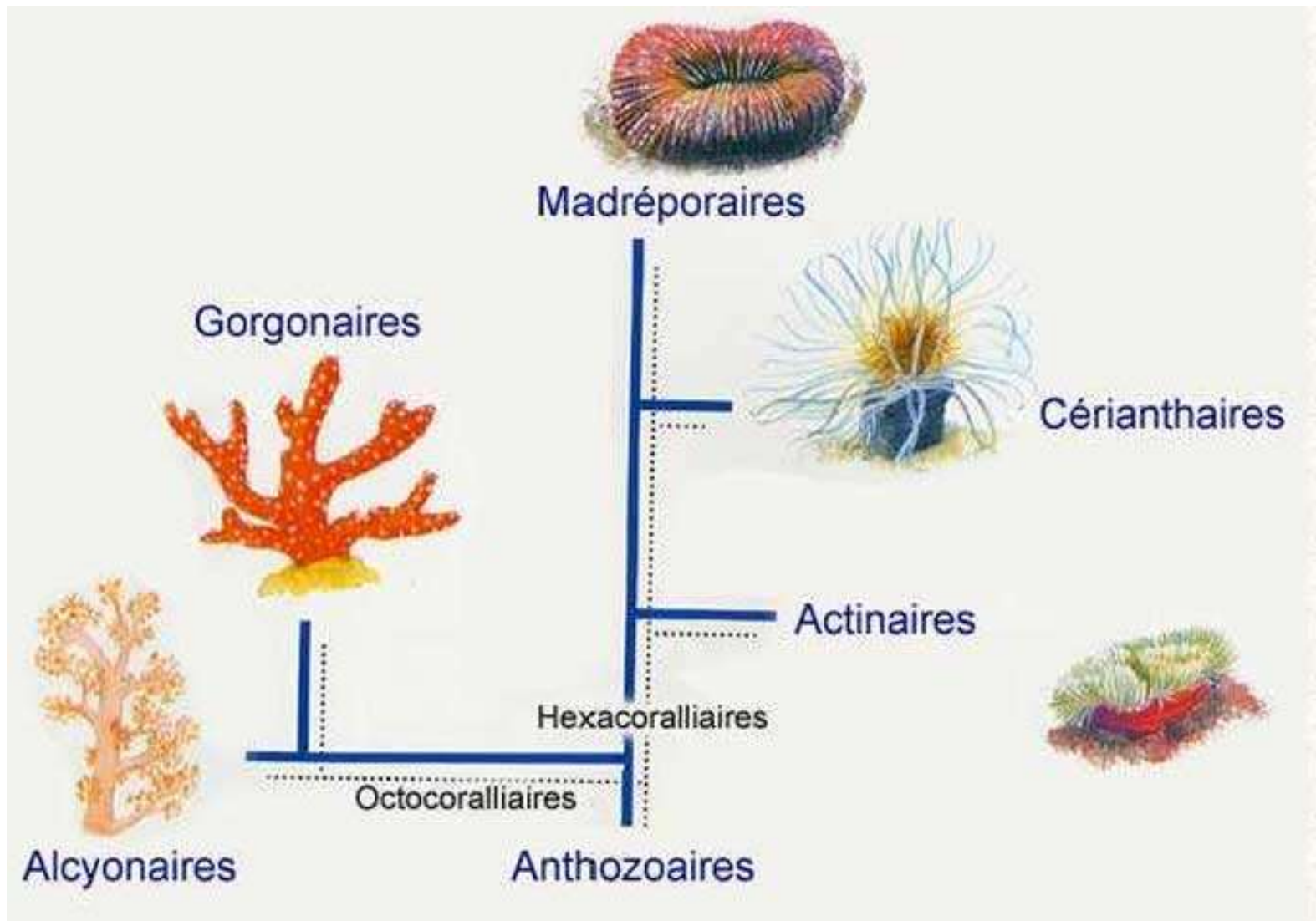
http://tpouchin.club.fr/images_monde/corail.htm

La grande barrière de corail (Australie)

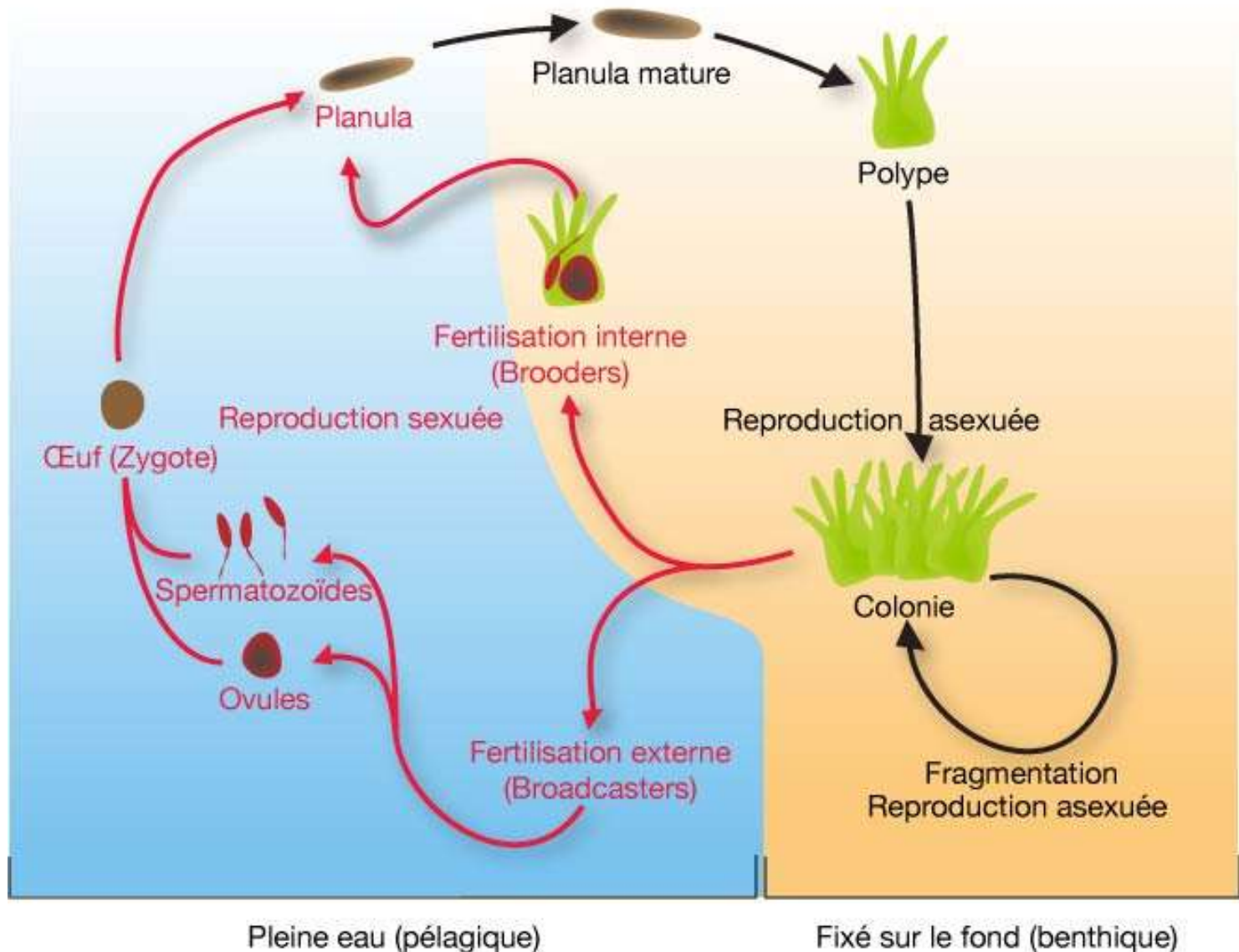


Document 22. Carte et coupe de la grande barrière récifale d'Australie.

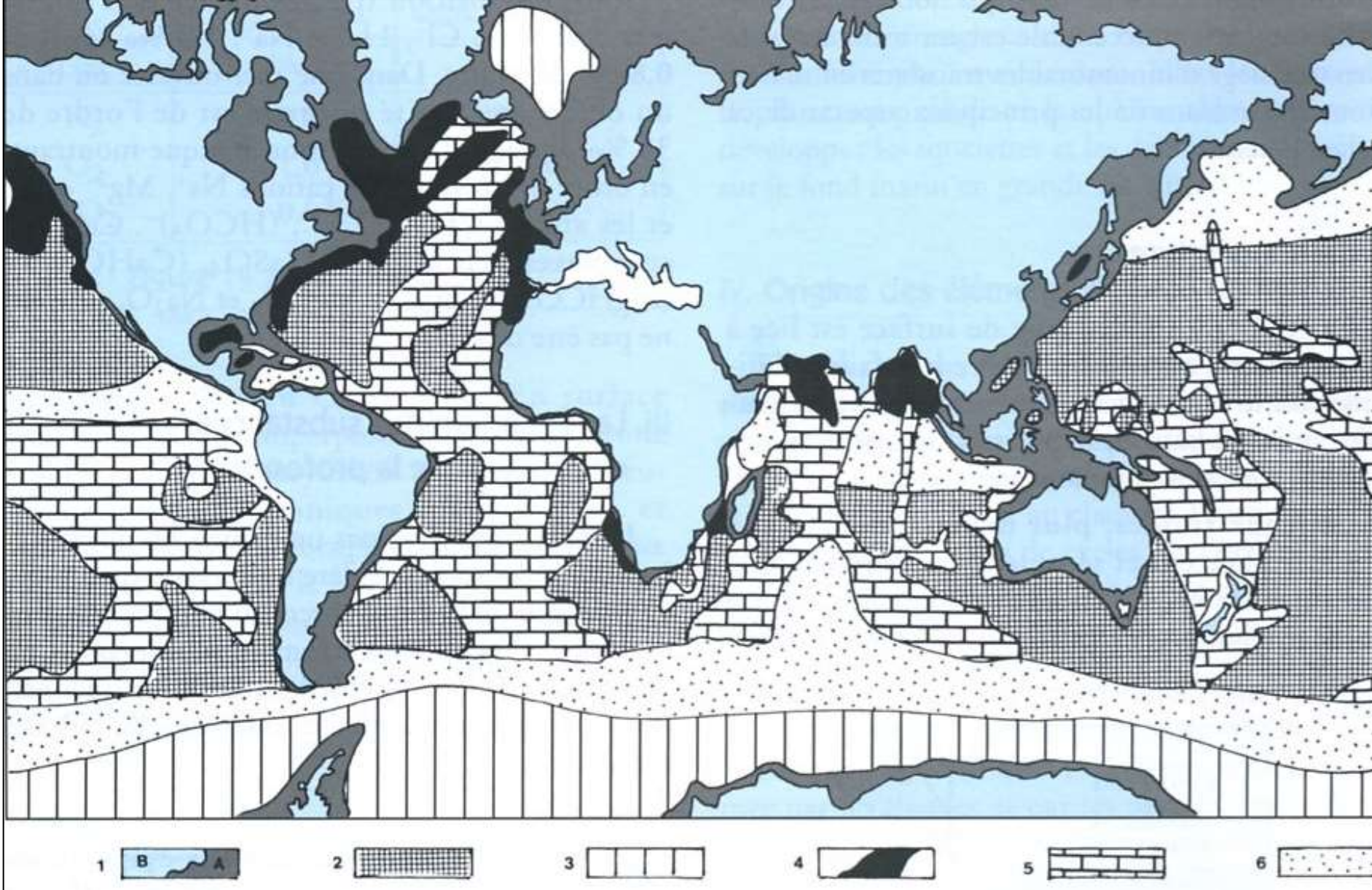
1. Sable argileux (plus de 60 % de quartz) ; 2. Arénites calcaires ; 3. Boue fine calcaire ; 4. Arénites calcaires à débris de récifs et à Foraminifères ; 5. Récifs construits ; 6. Arénites grossières, calcaires à la base du talus ; 7. Boue pélagique carbonatée. (Dercourt J., Paquet J., " Géologie : Objets et méthodes ", Dunod Ed.).



**Les Anthozoaires (coraux et Anémones)
font partie des Cnidaires,
Métazoaires diblastiques.**



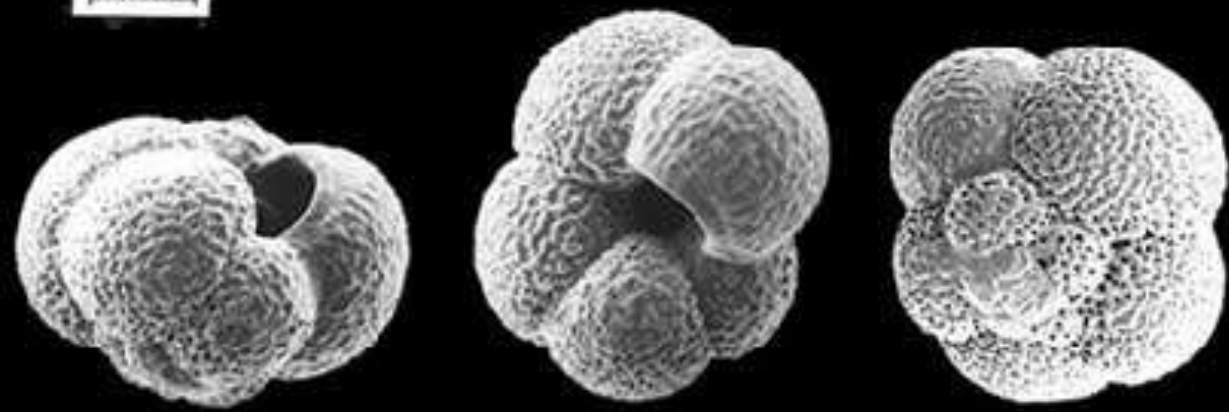
- 1 – reproduction sexuée (fécondation interne ou externe) → œuf
- 2 – développement de l'œuf → larve planula (planctonique)
- 3 – la larve se fixe et un nouveau polype se développe
- 4 – colonisation du milieu par reproduction asexuée



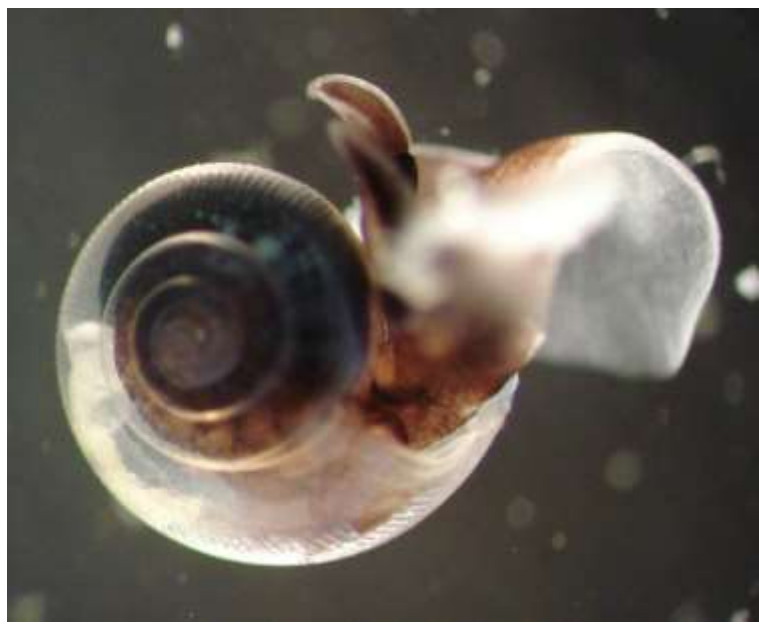
Document 2. Répartition des sédiments actuels dans les mers et les océans.

1A : plate-forme continentale ; 1B : continents et zones émergées ; 2 : argiles des grands fonds ; 3 : sédiments périglaciaires ; 4 : sédiments grossiers d'émergences deltaïques ; 5 : sédiments carbonatés ; 6: sédiments siliceux. (Dercourt J. et coll. " Géologie : objets, méthodes et modèles ", Dunod Ed.).

200 μm



**Globigérines,
Foraminifères
actuels des zones
boréales**



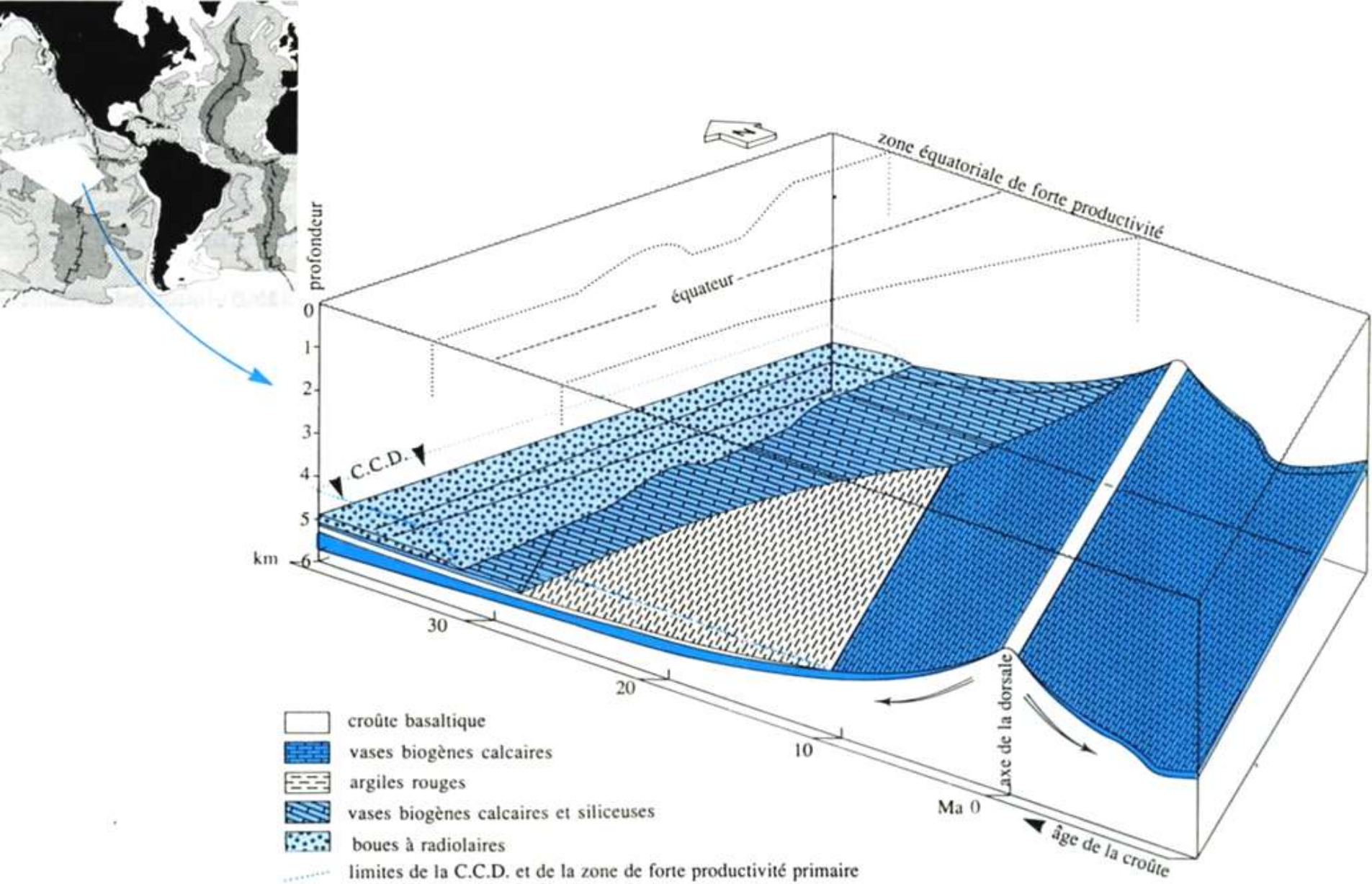
Ptéropode (escargot marin nageur)

Coccolithophoridé



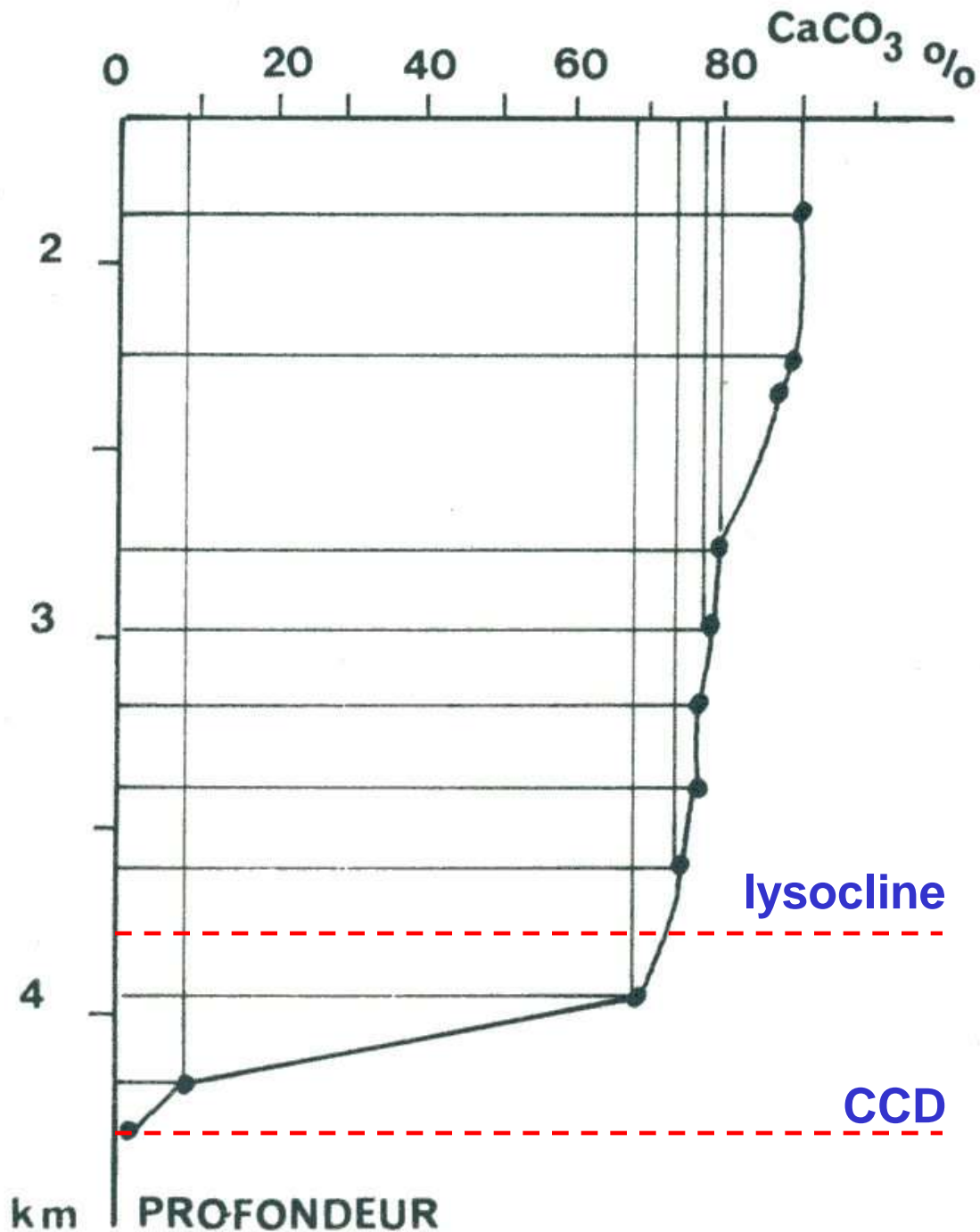
Université de Provence
Service Central de Microscopie Electronique
Equipe Numérique, M. de Tournay
TEL. 32.39.02431

5 μm

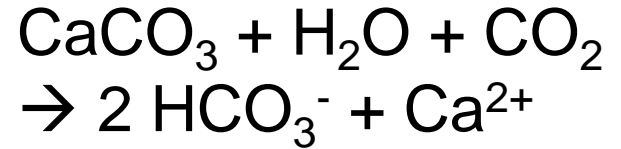


Document 23. Répartition des faciès sédimentaires en fonction de la profondeur et de la géographie.

(Caron J.M. et coll., " Comprendre et enseigner la planète Terre ", Ophrys Ed.).



Rappel de l'équation de dissolution des carbonates :



Document 24.

Etude expérimentale de la dissolution des carbonates (Atlantique Sud au large du Paraguay).

Le % de CaCO₃ figuré représente le taux de CaCO₃

non dissous.

(Dercourt J., Paquet J., " Géologie : Objets et méthodes ", Dunod Ed.).

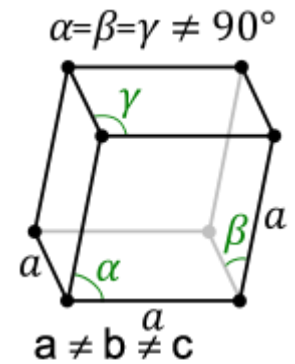
Calcite



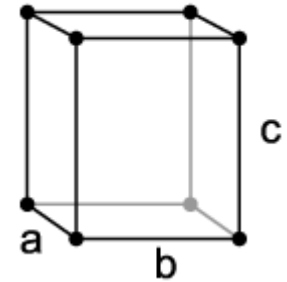
© Université Laval

<http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s2/calcite.html>

Calcite :
rhomboédrique



Aragonite :
orthorhombique

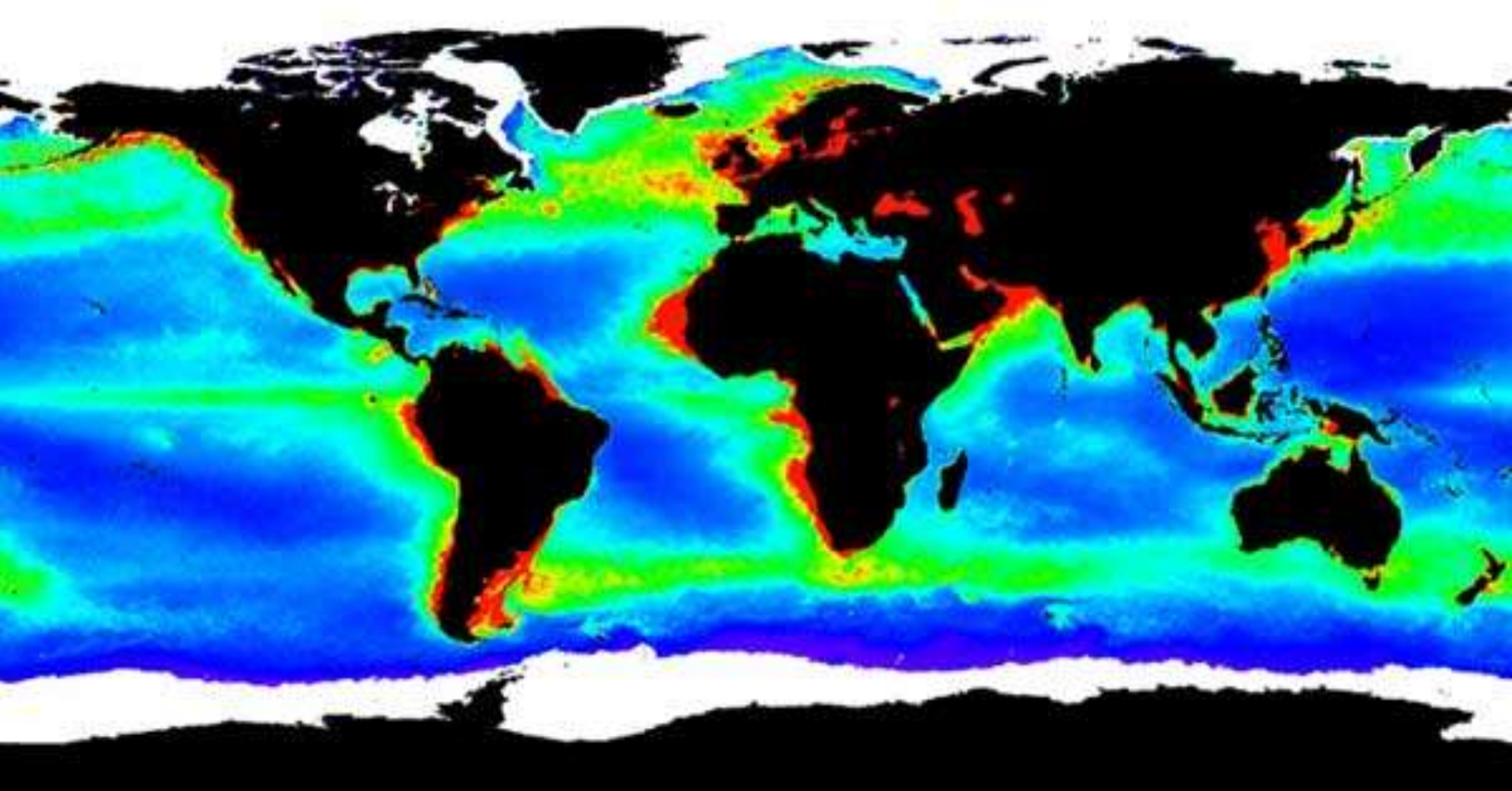


**“Oursins” d’aragonite
sur un basalte du
plateau de Gergovie
(Puy de Dôme)**



Photographie Pierre Thomas

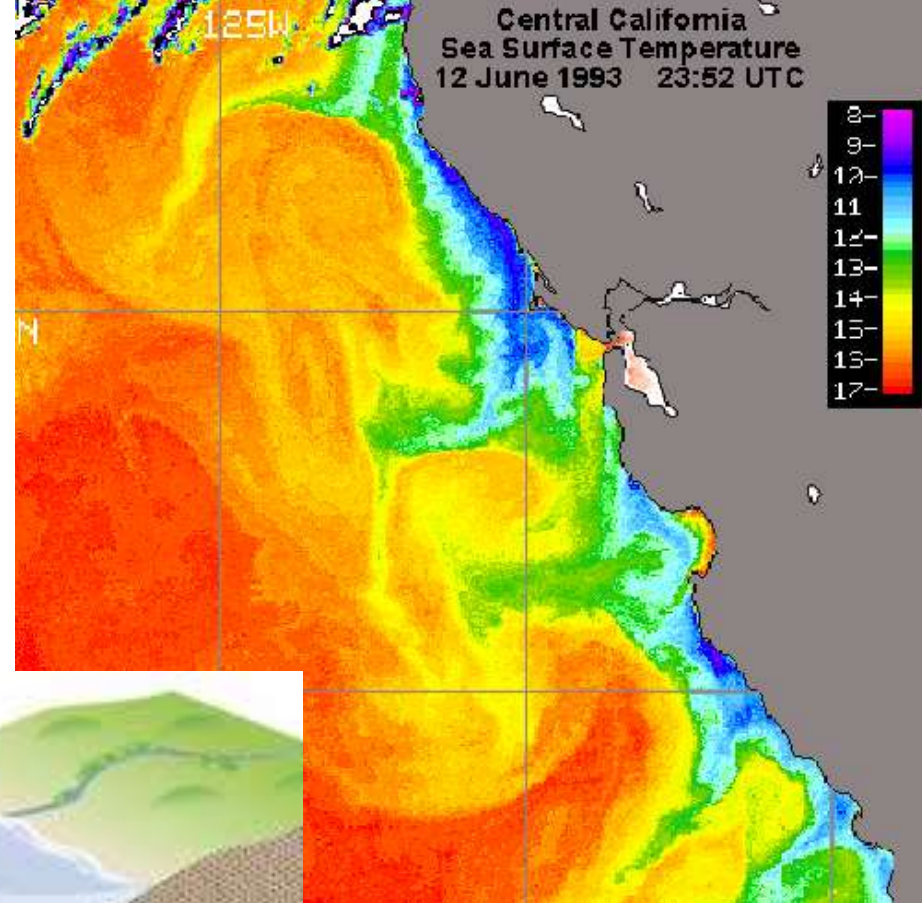
<http://planet-terre.ens-lyon.fr/image-de-la-semaine/lmg35-2003-03-24.xml>

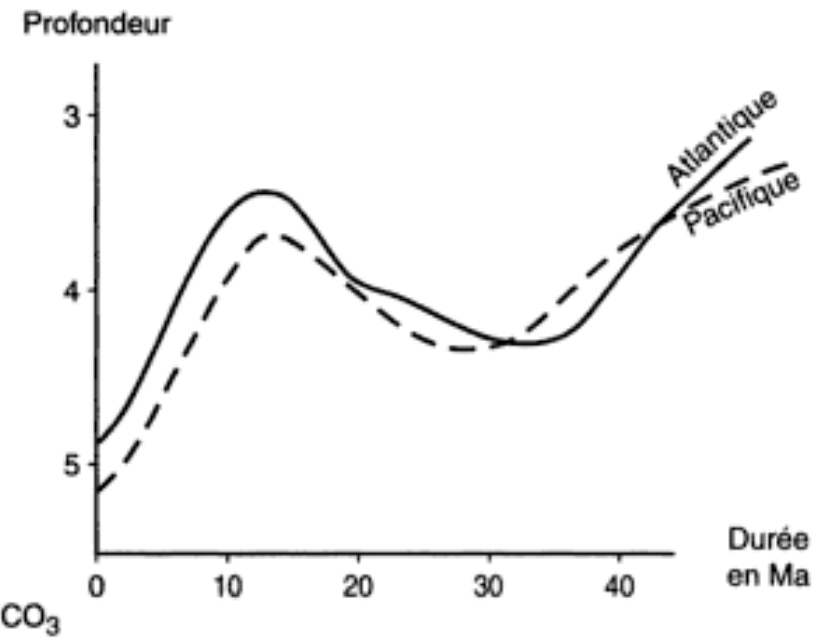


Productivité primaire annuelle (en g de C / m²).

La couleur rouge indique une forte productivité primaire (zones "eutrophes") tandis que la couleur bleue indique une faible productivité primaire (zones "oligotrophes").

La température des eaux de surface témoigne d'upwellings le long des côtes californiennes.

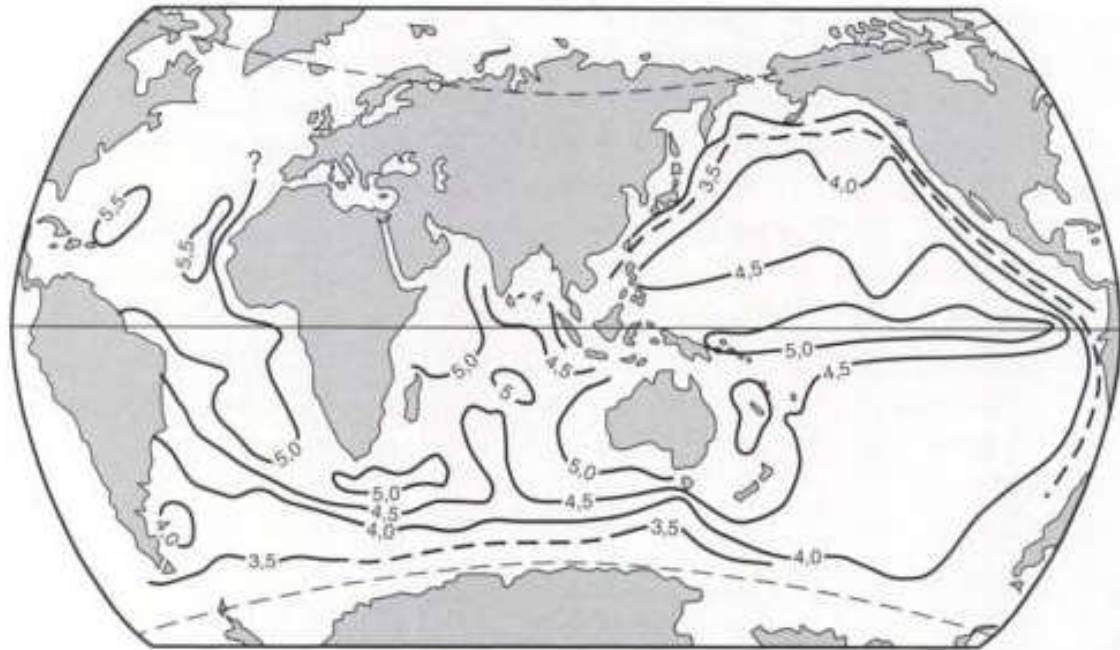


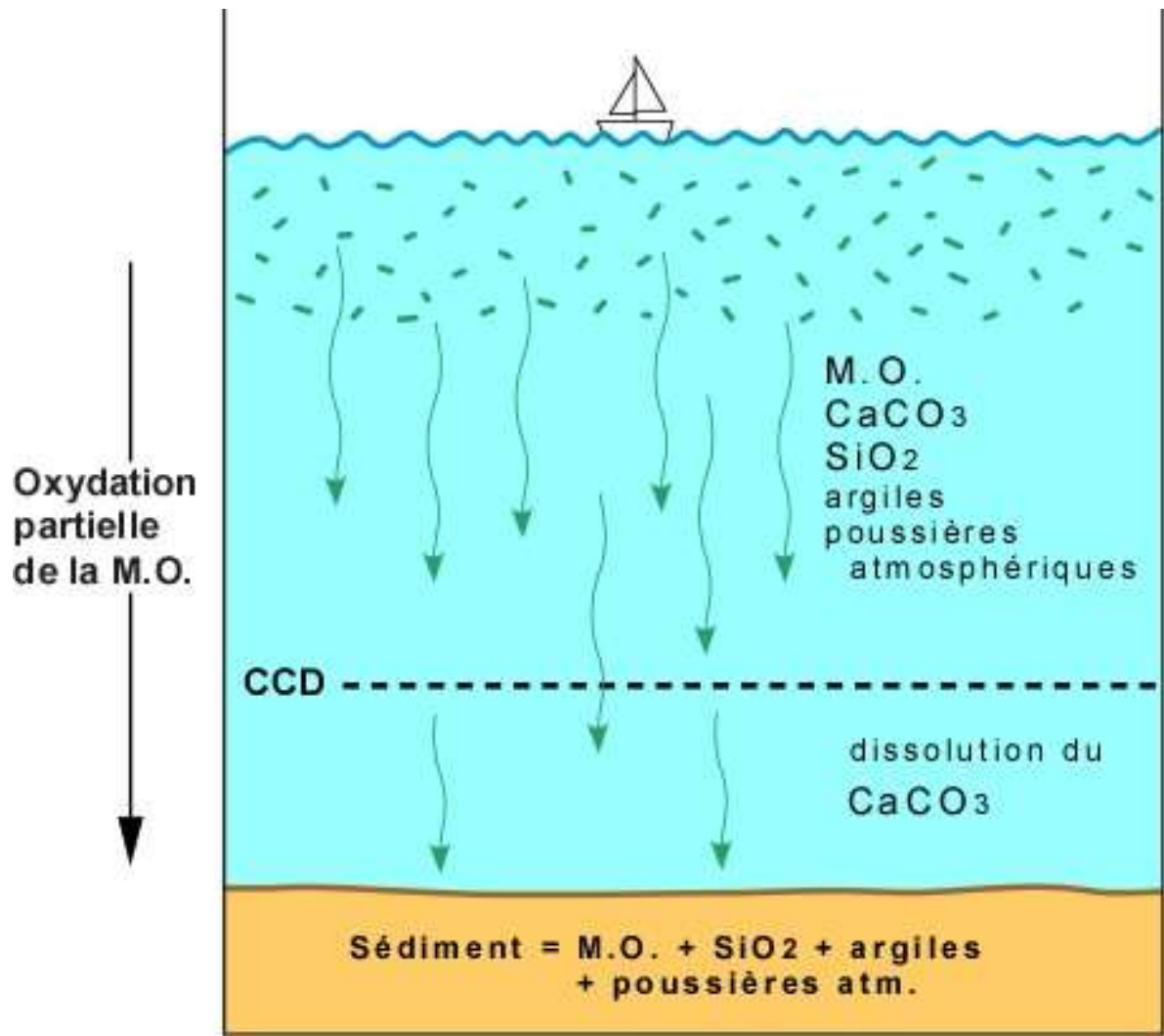


Document 24. Variations de la profondeur de la CCD au cours du temps dans l'océan Atlantique et dans l'océan Pacifique (à gauche),

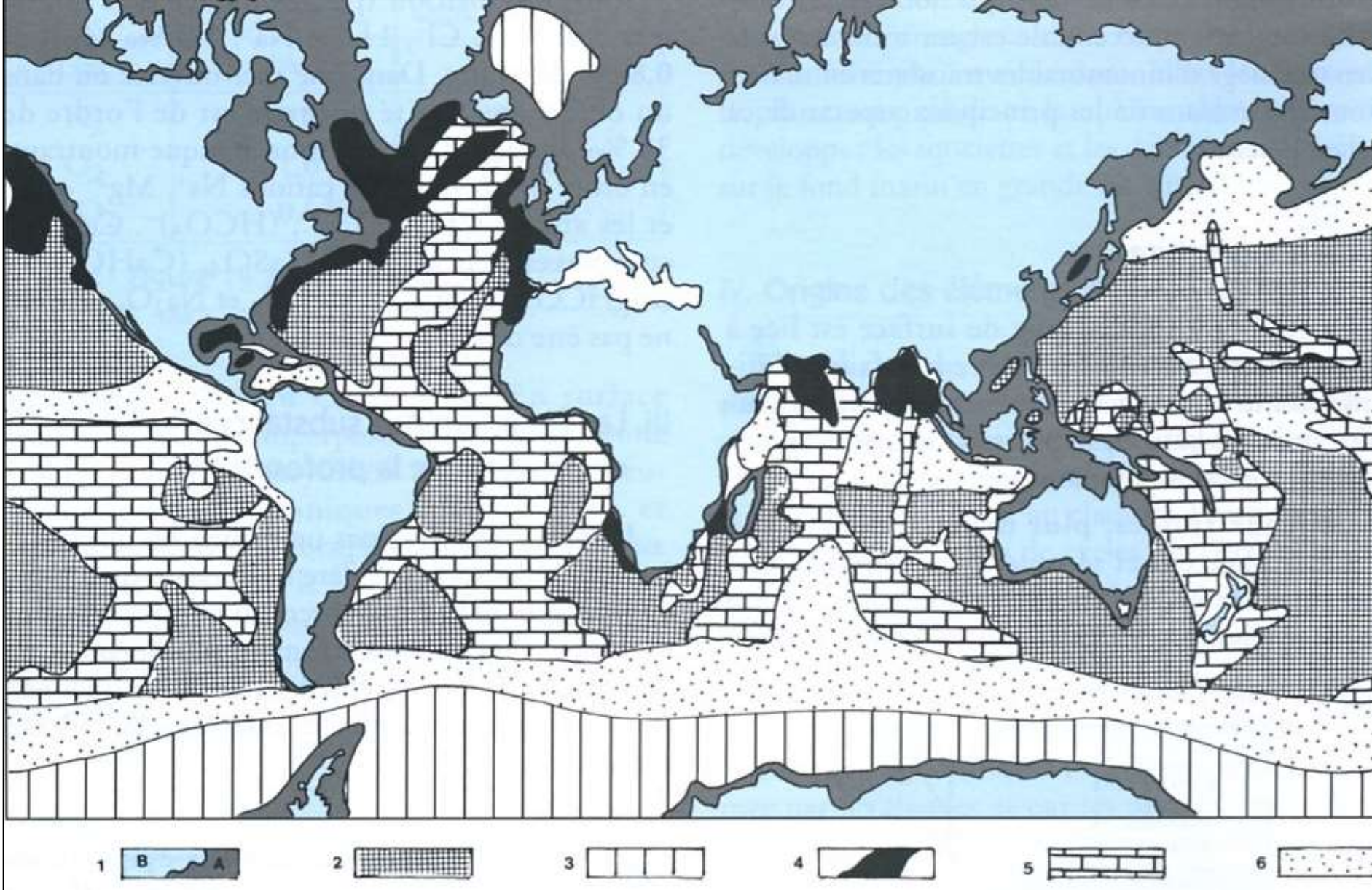
et topographie actuelle de la CCD (exprimées en km).

(Biju-Duval B., « Géologie sédimentaire », Ophrys Ed.).





CCD et composition des sédiments des fonds océaniques.



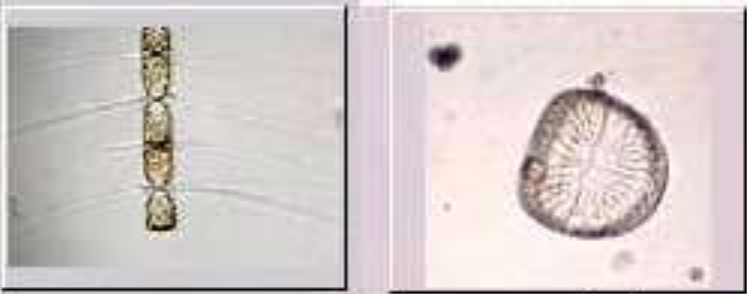
Document 2. Répartition des sédiments actuels dans les mers et les océans.

1A : plate-forme continentale ; 1B : continents et zones émergées ; 2 : argiles des grands fonds ; 3 : sédiments périglaciaires ; 4 : sédiments grossiers d'émergences deltaïques ; 5 : sédiments carbonatés ; 6: sédiments siliceux. (Dercourt J. et coll. " Géologie : objets, méthodes et modèles ", Dunod Ed.).

Diatomées marines

Organismes à l'origine
de sédiments siliceux

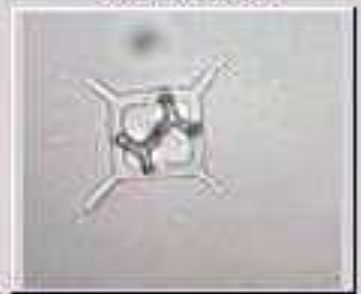
Radiolaires



chaetoceros



campylodiscus



dictyocha



lyrella



epithema



fragillaria



grammatophora



navicula





Mine de diatomite au Nevada

Echantillon de diatomite

Utilisations : isolants, absorbants, filtres (clarification vins, bières, huiles végétales, produits pharmaceutiques, piscines...)





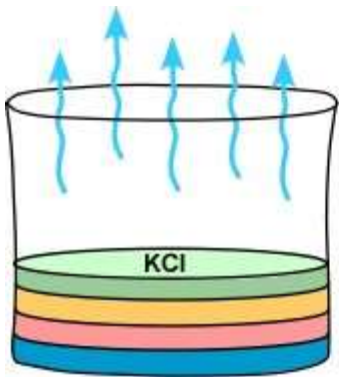
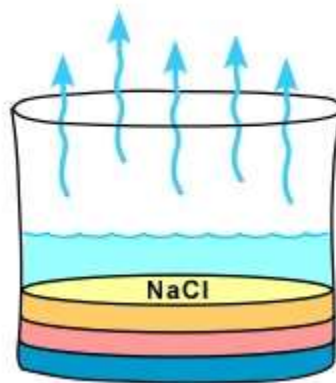
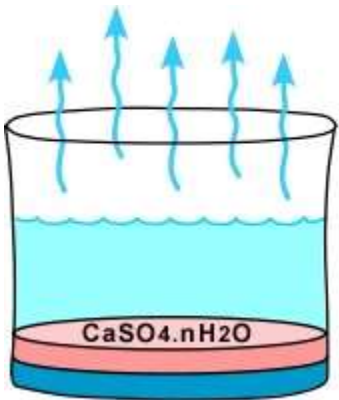
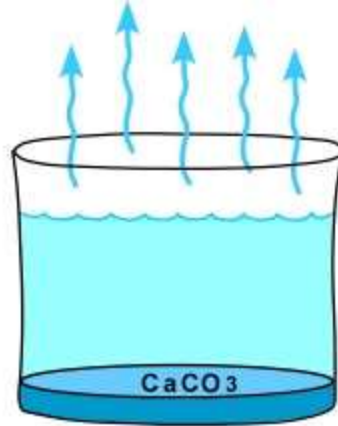
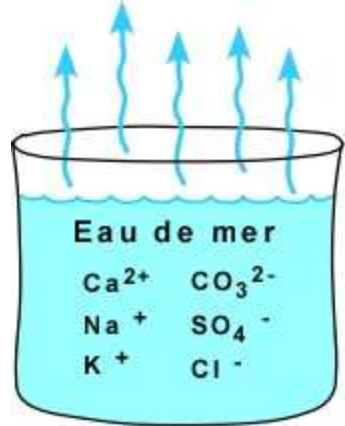
Sédiments associés aux ophiolites du Chenaillet :
des schistes noirs, des calcaires et des **radiolarites** (rouges à cause des oxydes de Fe).





**La mer Caspienne
vue de l'espace.
A l'Est, la baie
fermée de Kara-
Bogaz.**





KCl Sylvite (potasse)
 NaCl Halite (sel)
 $\text{CaSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ Gypse
 CaCO_3 Calcite

Séquence de précipitation

Séquence évaporitique marine

Sels	Formule chimique	% d'évaporation d'eau de mer
Calcite	CaCO_3	50%
Dolomite	$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$	
Gypse	CaSO_4	80%
Halite	NaCl	90%
Sels de magnésium	MgSO_4	
Sel de potassium	KCl	95%

Document 25. Etude expérimentale de la précipitation de sels dissous lors de l'évaporation d'une colonne d'eau de mer.

Les matériaux formés se déposent selon l'ordre de précipitation des sels et constituent une séquence évaporitique.

Evaporites en milieu continental

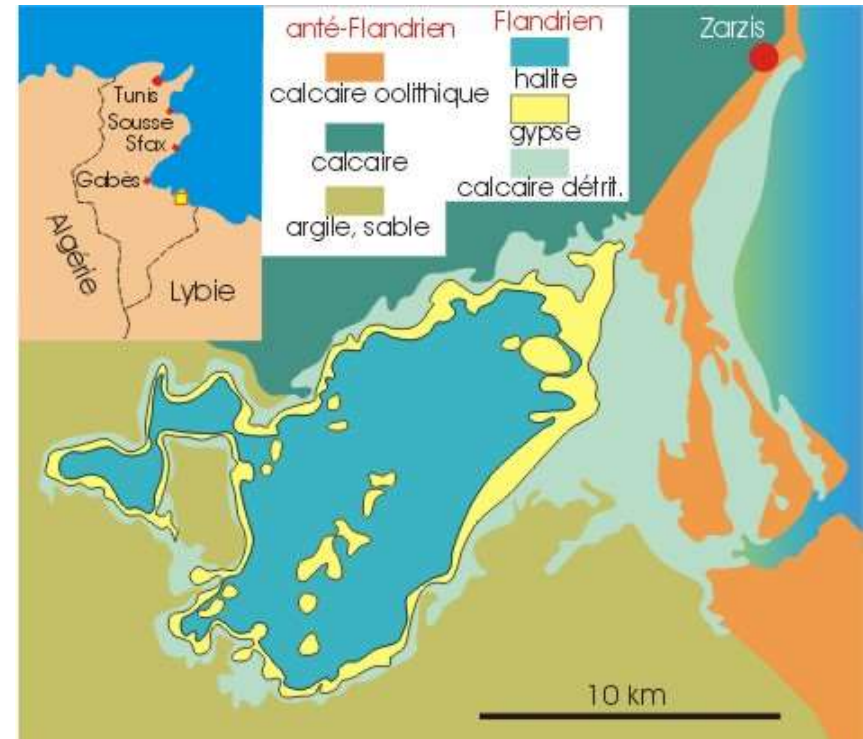


**Chott El Djerid
(Tunisie).**

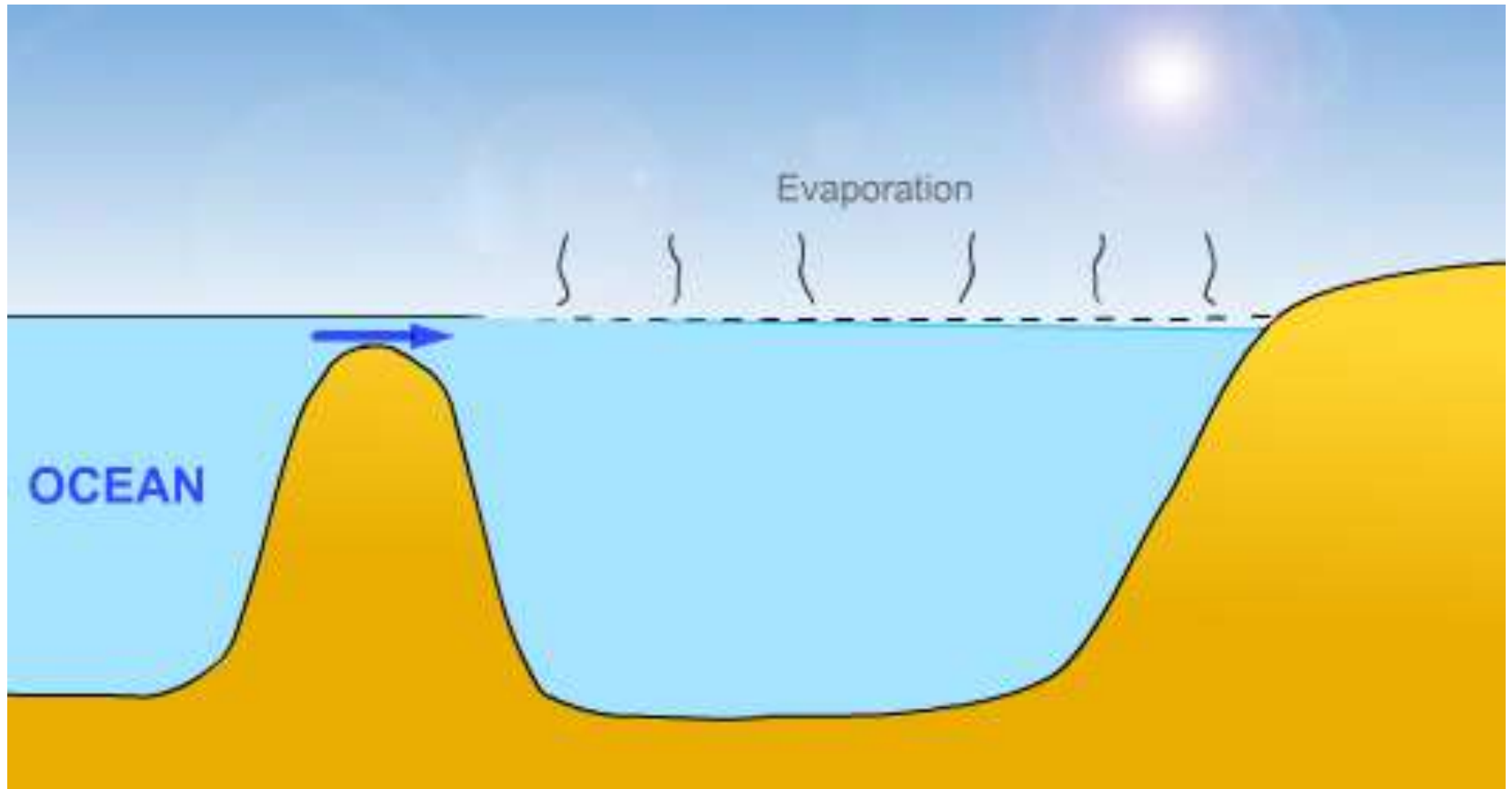
**Lac Eyre
(Australie).**



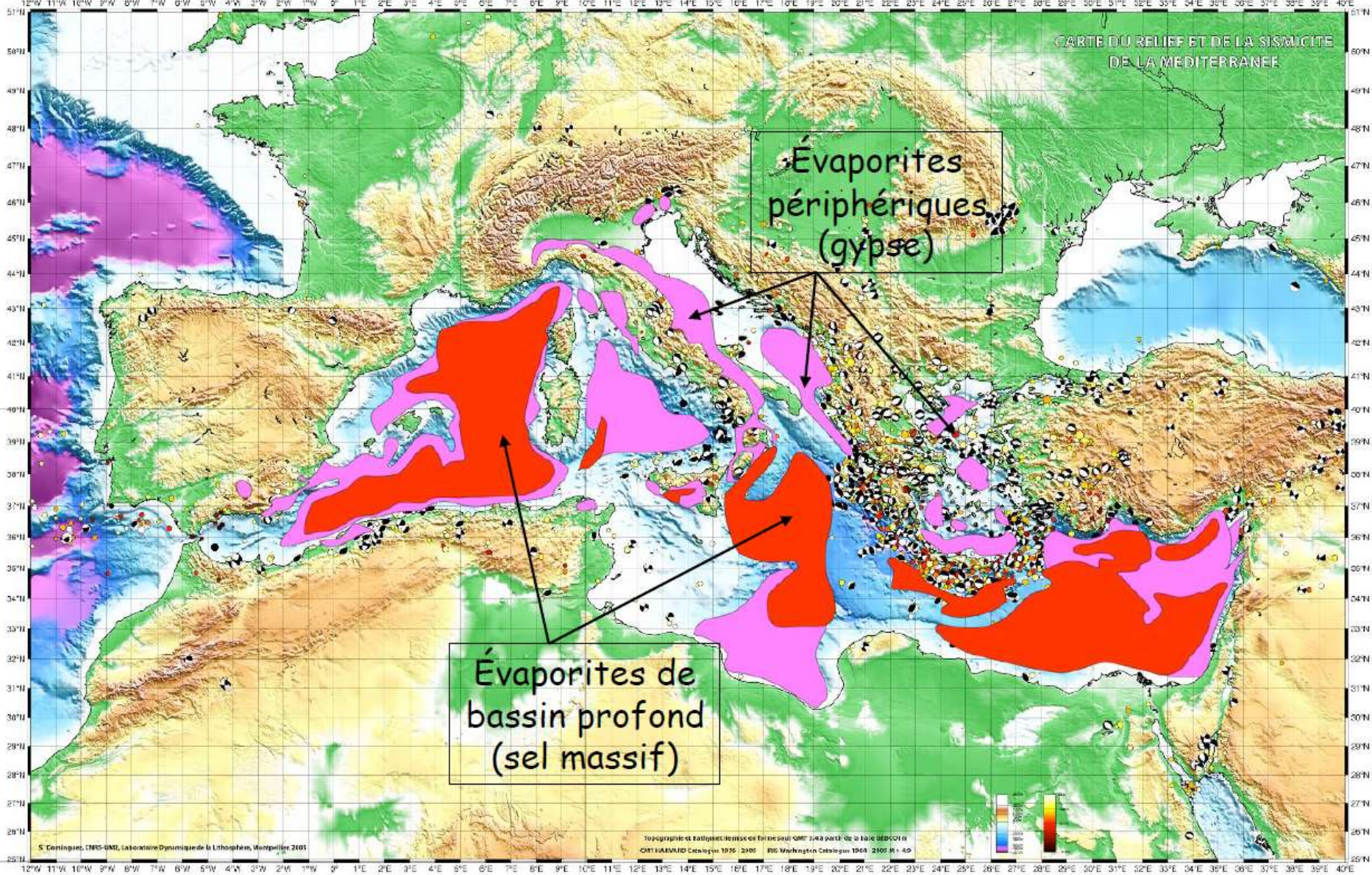
Evaporites en milieu marin peu profond



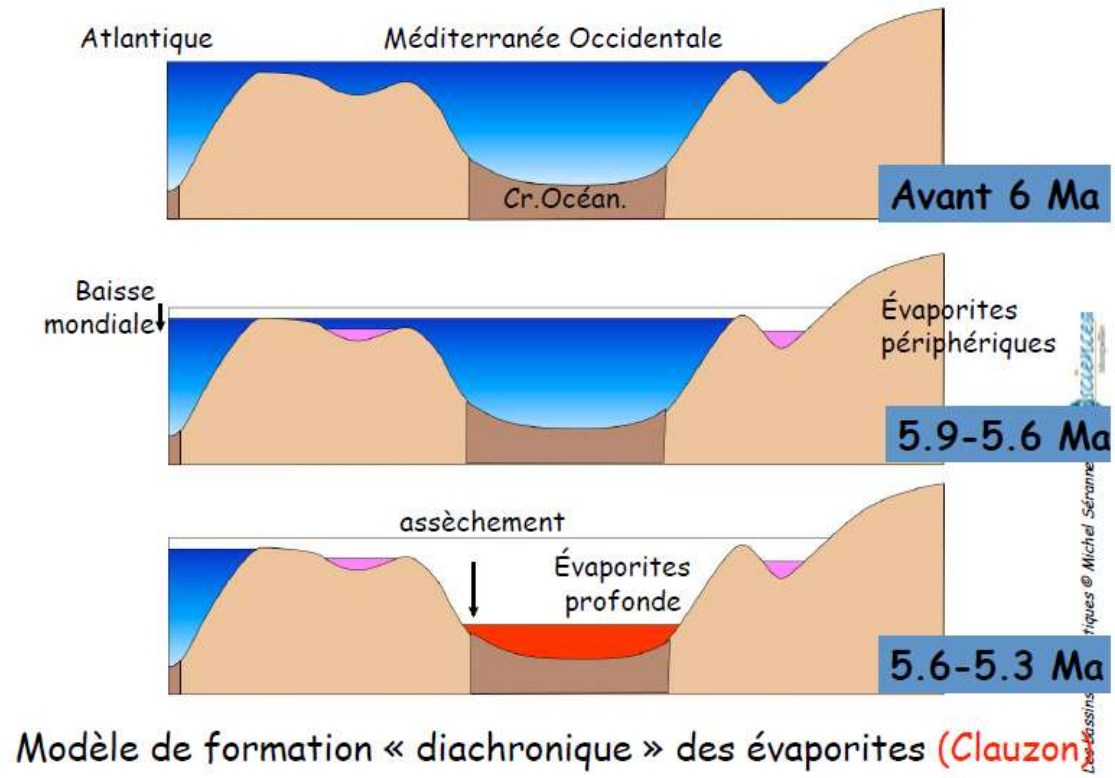
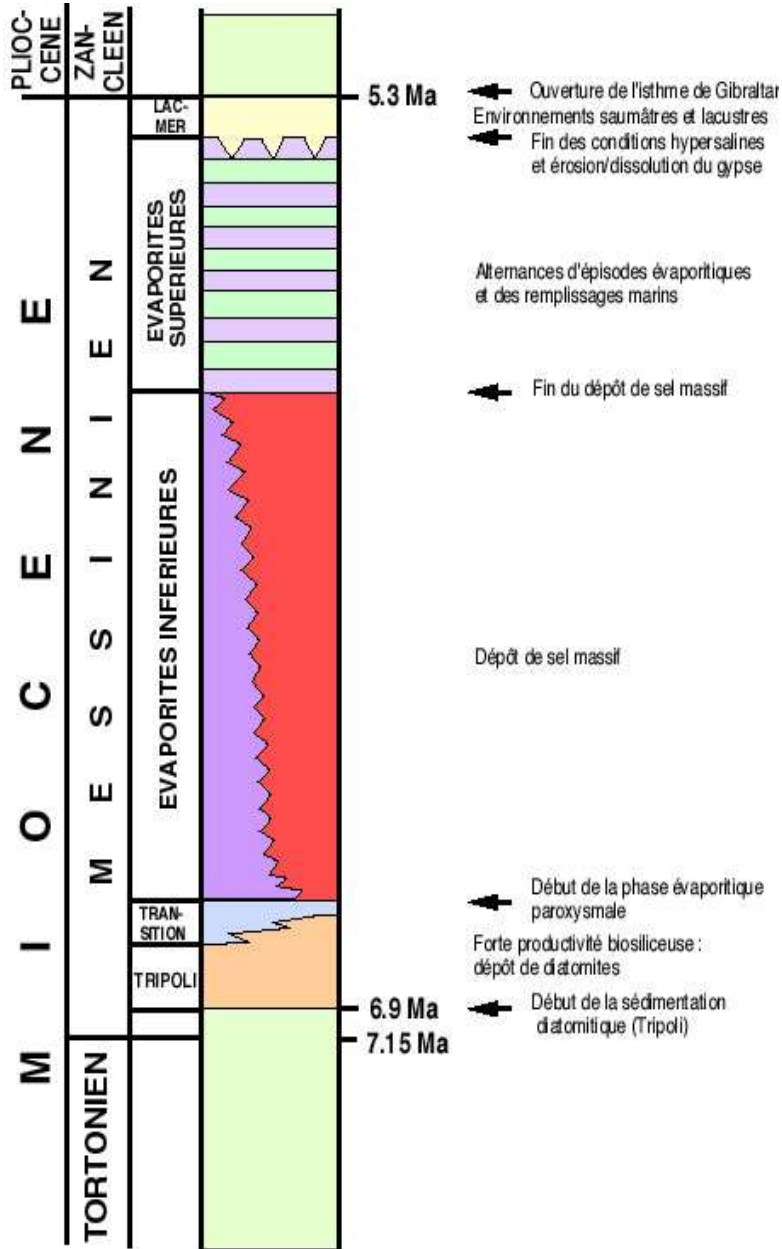
Localisation et coupe dans la Sebkha el Melah (Tunisie)



**Formation d'évaporites d'eaux profondes
en milieu marin**



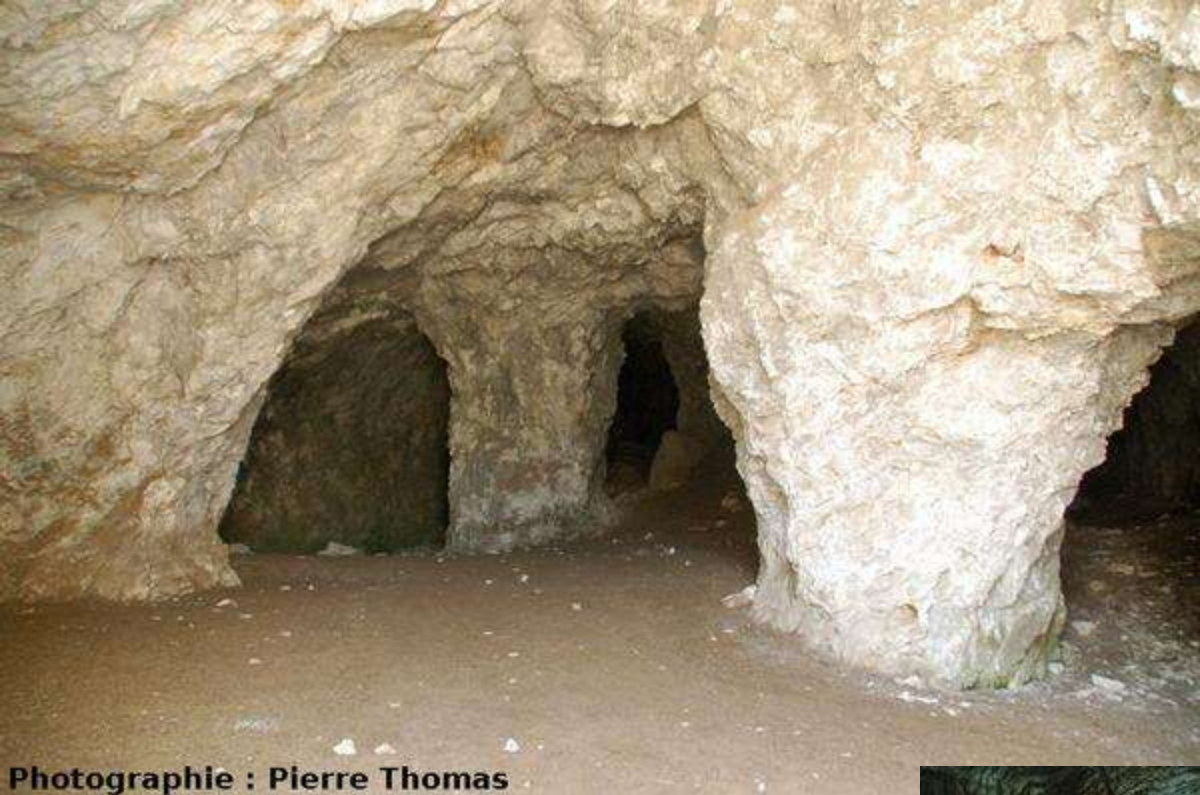
Distribution des évaporites messiniennes (- 7,2 à - 5,3 Ma) en Méditerranée.



<http://www.gm.univ-montp2.fr/IMG/pdf/BassinsEvaporitiques2011.pdf>

Principales étapes du déroulement de la crise messinienne

<http://geologie.mnhn.fr/messinien.html#top>



Ancienne exploitation de gypse en Maurienne

Photographie : Pierre Thomas

Ancienne mine de sel de Targu Ocna (Roumanie).

Elle a été réaménagée en sanatorium (240 m de profondeur).

