

# **Sédimentologie S6**

# **Chapitre 1 :Méthodes d'études des séries sédimentaires**

## **Méthodes directes**

### **1. L'ANALYSE FACIOLOGIQUE**

#### **1.1.Définition du Faciès**

Gressly (1838), l'a défini en géologie comme « l'assemblage d'un sédiment ou d'une roche sédimentaire avec une faune », Haug (1908) précise le terme qui correspond à « la somme des caractères lithologiques et paléontologiques que présente un dépôt en un point donné ». Cette notion a été adoptée par la majorité des auteurs. Moore (1949) en se basant sur cette notion a distingué deux ensembles de caractères le lithofaciès et le biofaciès.

#### **1.2.Définition de microfaciès**

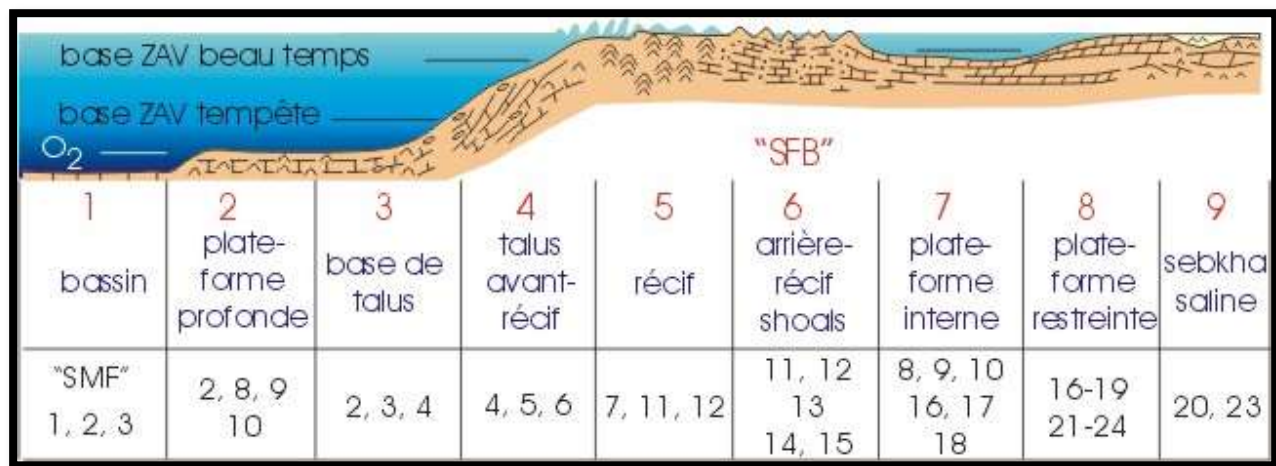
Comme défini originellement par Brown (1943) et une autre fois indépendamment par Cuvilier (1952), le terme "microfaciès" réfère seulement aux critères pétrographiques et paléontologiques étudiées en lames minces.

Aujourd'hui il est admis que le terme microfaciès correspond à la totalité des données sédimentologiques et paléontologiques qui peuvent être décrites et classées à partir de lames minces, des sections polies ou des échantillons de roches (Flügel, 2004).

#### **1.3.Modèles standards de Wilson (1975)**

Afin d'une part d'arriver à une plus grande objectivité et homogénéité dans la description sédimentologique et d'autre part de faciliter l'interprétation des paléoenvironnements, un certain nombre d'auteurs ont proposé une série de "microfaciès standards", localisés dans un modèle général de plate-forme carbonatée.

Le plus connu et le plus utilisé de ces modèles est celui de Wilson (1975) (Fig.21), basé sur 24 "standard microfaciès types" ("SMF"), intégrés dans un système de neuf ceintures de faciès ("standard faciès blets", "SFB") correspondant à des grands environnements de dépôt: "basin (SFB1)-open sea shelf (SFB2)-deep shelf margin (SFB3)-foreslope (SFB4)-organic buildup (SFB5)-winnowed edge platform sands (SFB6)-shelf lagon, open circulation (SFB7)-shelf and tidal flats, restricted circulation (SFB8)-sabkhas with évaporites salinas (SFB9)". Voici ces microfaciès, avec successivement leur abréviation, leur nom et éventuellement une brève description et enfin, la ceinture de faciès où ils peuvent être observés (Boulvain, 2013).



### Microfaciès standards "SMF" et ceintures de faciès "SFB" de Wilson (1975)

**SMF1:** spiculite : mudstones ou wackestones argileux sombres, riches en matière organique et/ou spicules d'éponges. SFB1, bassin.

**SMF2:** packstones microbioclastiques: grainstones et packstones à très petits bioclastes et péloïdes. SFB1, SFB2, SFB3.

**SMF3:** mudstones et wackestones à organismes pélagiques (exemple: globigérines, certains bivalves, etc.). SFB1, SFB3.

**SMF4:** microbrèche ou packstones à lithoclastes et bioclastes: mono- ou polymictique; peut inclure également du quartz ou chert. SFB3, SFB4, avant- talus.

**SMF5:** grainstones/packstones ou floatstones à éléments récifaux; géopètes et structures d'ombrelle dus à l'infiltration de sédiments fins. SFB4, flanc récifal.

**SMF6:** rudstones à éléments récifaux; gros fragments de constructeurs, peu de matrice. SFB4, talus d'avant- récif.

**SMF7:** boundstone: organismes constructeurs en position de vie. SFB5, environnement de haute énergie, récif.

**SMF8:** wackestones et floatstones avec fossiles bien conservés, quelques bioclastes. SFB2, SFB7, plate-forme ou lagon ouvert, sous la zone d'action des vagues.

**SMF9:** wackestones bioclastiques bioturbés; les bioclastes peuvent être micritisés. SFB2, SFB7, plate-forme ouverte peu profonde, près de la zone d'action des vagues.

**SMF10:** packstones/wackestones avec bioclastes dégradés et encroûtés. SFB2, SFB7, grains provenant d'environnements à forte agitation, déposés en milieu calme.

**SMF11** : grainstones à bioclastes encroûtés. SFB5, SFB6, corps sableux dans la zone d'action des vagues, éventuellement en bordure de plate-forme.

**SMF12** : grainstones/packstones/rudstones bioclastiques, avec prédominance de certains types d'organismes (crinoïdes, bivalves, dasycladales,...). SFB5, SFB6, bordure de plate-forme.

**SMF13** : grainstones à oncoïdes et bioclastes. SFB6, agitation assez importante, profondeur très faible.

**SMF14** : "lags": grains dégradés et encroûtés, localement mélangés à des oolithes et des péloïdes, voire des lithoclastes; phosphates, oxydes de fer. SFB6, accumulation lente de matériaux grossiers dans des zones agitées.

**SMF15** : grainstones à oolithes, à stratification entrecroisée. SFB 6, bancs, dunes, cordons oolithiques en milieu agité.

**SMF16** : grainstones à péloïdes, souvent mélangés à quelques bioclastes (ostracodes, foraminifères,...). SFB7, SFB8, environnement très peu profond à circulation modérée.

**SMF17**: "grapestone": grainstones à grains agrégés (lumps, bahamite), quelques péloïdes, et grains encroûtés. SFB7, SFB8, plate-forme à circulation restreinte, "tidal flats".

**SMF18**: grainstones à foraminifères ou dasycladales. SFB7, SFB8, cordons littoraux, chenaux lagunaires.

**SMF19**: lofélite: mudstones/wackestones laminaires à péloïdes et fenestrae, passant à des grainstones à péloïdes; ostracodes, quelques foraminifères, gastéropodes et algues. SFB8, marrés et lagons à circulation restreinte.

**SMF20 et 21**: mudstones à stromatolithes. SFB8, SFB9, mares intertidales.

**SMF22**: wackestones à oncoïdes. SFB8, environnement calme, souvent en arrière- récif.

**SMF23**: mudstones homogènes, non fossilifères; évaporites possibles. SFB8, SFB9, marrés hypersalines.

**SMF24**: packstones/wackestones à lithoclastes de micrite non fossilifère. SFB8, "lag deposit" de fond de chenaux tidaux.

**SMF 25**: Evaporite laminée- mudstone carbonatée

**SMF 26**: Piséid cementstone, rudstone ou packstone.

**NB** : SMF 25 et SMF 26 sont ajoutés par Flügel en 2004.

## **2. L'ANALYSE SEQUENTIELLE**

Depuis les précurseurs, Klüpfel (1917) et Lombard (1953-1956-1972), la notion de séquence sédimentaire et l'analyse séquentielle ont évolué.

Les travaux de Delfaud (1974 à 1986) ont fait de cette méthode un outil indispensable d'investigation des bassins sédimentaires. L'auteur a d'abord introduit la notion nouvelle de série naturelle, qui représente "une suite de faciès rencontrés dans une formation et replacés dans l'ordre réel de leur succession le long des profils". Cette notion remplacera avantageusement "La série virtuelle" de Lombard, trop générale pour s'appliquer à tous les cas.

L'analyse séquentielle devient alors "une méthode objective, indépendante des présupposés génétiques" (Delfaud, 1974). Elle consiste à rechercher les groupements ou les suites cohérentes et répétitives de faciès que sont les séquences, séparées par des discontinuités. La série naturelle représente la clé de décodage de l'information contenue dans les faciès et les séries sédimentaires (Aït Ouali, 1991).

### **2.1.Séquence**

Ensemble de niveaux sédimentaires de natures différentes se succédant dans un ordre déterminé, habituellement limité au mur et au toit par des discontinuités stratigraphiques. Son ordonnance peut traduire soit un mécanisme de sédimentation particulier (eg. des séquences sédimentaires de flyschs), soit une histoire sédimentaire caractéristique (eg. séquence transgressive, dans laquelle des dépôts littoraux passent vers le haut à des dépôts plus profonds). Des séquences peuvent elles-mêmes présenter des arrangements ordonnés, on parle alors de séquences de deuxième ordre ou de mégaséquences. (Foucault et Raoult, 2001).

### **2.2.Séquence virtuelle**

Succession la plus complète possible théoriquement de niveaux qui s'arrangent habituellement en séquences (eg. séquence type de Bouma). Certains auteurs après Lombard (1953) définissent ces séquences types pour des séries correspondant à une transgression marine et qui commencent généralement par des sédiments gréseux et se terminent par des couches calcaires, ou tout au moins pour des séries où la granulométrie décroît de bas en haut. (Foucault et Raoult, 2001).

### 2.3.Séquence Lithologique

Succession évolutive univoque de termes lithologiques liés, verticale ou horizontale, présentant des limites naturelles. La séquence correspond à un enchaînement (une suite) logiquement assymétrique. (CSRPPGN, comité des techniciens, 1983).

**2.4.Séquence positive ou négative :** séquence lithologique présentant une évolution nette de l'énergie de mise en place au moment du dépôt :

**Séquence positive :** 1. Séquence où l'on trouve l'ordre d'une séquence virtuelle (Lombard, 1972) ; 2. Succession de turbidités qui deviennent moins épaisses et moins grossières vers le haut : il s'agit en fait d'une mégaséquence (en anglais *fining and thinning upward cycle*).

**Séquence négative :** 1. Séquence où l'on retrouve l'ordre inverse d'une séquence virtuelle (Lombard, 1972) ; 2. Succession de turbidités qui deviennent plus épaisses et plus grossières vers le haut : il s'agit en fait d'une mégaséquence (en anglais *coarsening and thickening upward cycle*). (Foucault et Raoult, 2001).

### 2.5.Séquence transgressive ou régressive

Succession évolutive de termes lithologiques liés, traduisant verticalement une transgression ou une régression (CSRPPGN, comité des techniciens, 1983).

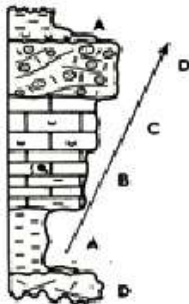
### 2.6.Ordres de séquences

Les séquences d'ordre 6 et 7 relèvent d'évènements globaux.

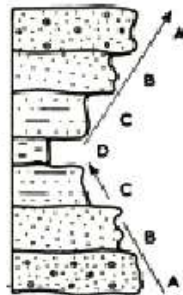
Les ordres de séquences selon l'école Exxon (Vail et al, 1977) sont :

- 1<sup>ère</sup> ordre >50 Ma.
- 2<sup>ème</sup> ordre 3 à 50 Ma.
- 3<sup>ème</sup> ordre 0.5 à 3 Ma.
- 4<sup>ème</sup> ordre 0.08 à 0.5 Ma.
- 5<sup>ème</sup> ordre 0.03 à 0.08 Ma.
- 6<sup>ème</sup> ordre 0.01 à 0.03 Ma.

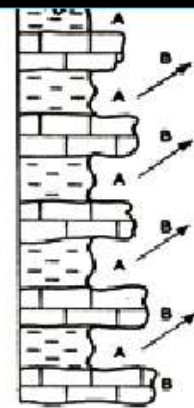
# ANALYSE SEQUENTIELLE: DEFINITIONS



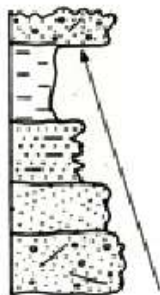
- Séquence lithologique



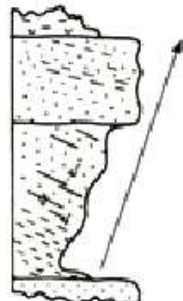
- Cycle sédimentaire



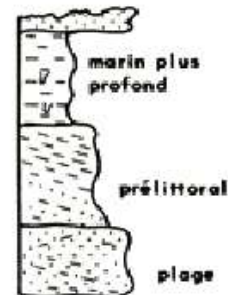
- Rythmes



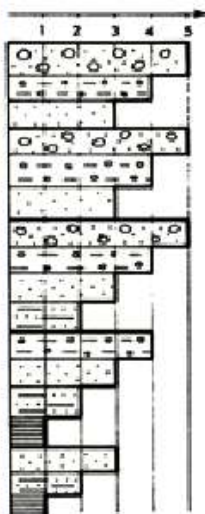
- Séquence positive +



- Séquence négative -



- Séquence transgressive



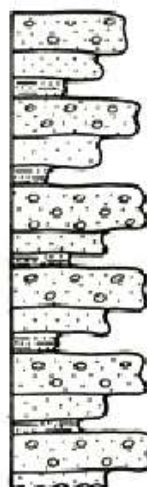
Deux Types de Mégaséquences

- avec variations

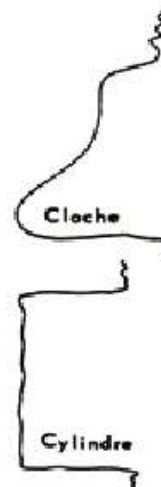
1) des faciès



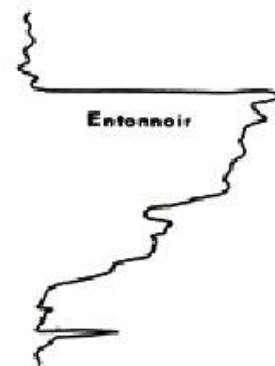
2) des épaisseurs



Séquences rythmiques



Cylindre



Séquences diagraphiques

Différentes types de séquences (CSRPPG, comité des techniciens, 1983).

## Les limites importantes:

- la surface qui sépare deux séquences peut être plus ou moins marquée. C'est généralement **un joint de diastème**, qui correspond à un changement net de sédimentation (séquence de premier ordre de Delfaud).
- c'est parfois **la surface durcie** ou **perforée** d'un **Hard grounds** (séquence klupflilienne, de deuxième ordre ou encore Lithocline Purser).
- une surface de **ravinement**, ou des **encroutements** (séquence de troisième ordre, en anglais Dixonformity)
- enfin, une **discordance angulaire** ou **Nonconformity**(séquence de quatrième ordre),on emploie aussi en anglais le terme **Unconformity**, simple lacune de sédimentation qui se rapporterait plutôt aux séquences de premier ordre et de deuxième ordre ,et qui peut traduire aussi une discordance non pas ponctuelle mais à l'échelle régionale «**Discordance Cartographique**».

## Méthodes indirectes