

# **PROPOSITION D'UNE CLASSIFICATION DESCRIPTIVE DES NIVEAUX COQUILLIERS (SHELL-BEDS).**

**Abdelkader OUALI MEHADJI\***

---

## **RÉSUMÉ**

Le développement récent des outils stratigraphiques liés au concept des niveaux coquilliers, impose une prudence dans leurs applications. En effet, le risque de confusion est présent par simple conversion des niveaux lumachelliques en général, en concept des niveaux coquilliers majeurs. Une classification descriptive est proposée et mise en équivalence avec certains niveaux repères en stratigraphie. Cette typologie descriptive est basée sur des critères (épaisseur, faciès, biodiversité) qui permettent une approche au concept des niveaux coquilliers en général sans un préalable interprétatif.

**Mots-clés** - Coquilliers - Lumachelle - Niveau majeur - Classification.

## **PROPOSAL OF THE SHELL BEDS'S DESCRIPTIVE CLASSIFICATION.**

### **ABSTRACT**

The recent development of the stratigraphic tools related to the concept of the shelly deposits (shelly major deposit) is in general likely to be confused with the coquina levels. A descriptive classification is proposed here and put in equivalence with some levels known as stratigraphic marker. This descriptive typology is based on criteria (thickness, facies, biodiversity) which, in general, allow an approach towards the concept of the shelly levels without a interpretative precondition.

**Keywords** - Shelly deposit - Coquina - Major deposit - Classification.

---

\*Laboratoire de Paléontologie Stratigraphique et Paléoenvironnements, Département des Sciences de la Terre, Université d'Oran Es-Sénia, BP. 1524 El M'naouer, 31000 Oran, Algérie.

E-mail : Oualimeha@gmail.com

- *Manuscrit déposé le 03 Septembre 2007, accepté après révision le 30 Août 2009.*

## I. PROBLÉMATIQUE

Le passage de l'information de la biosphère à la géosphère ne se fait pas sans une perte assez considérable du «signal» biologique. En effet, seule une partie du bios peut être fossilisée. Cet archivage des organismes a été largement débattu par divers auteurs (Kidwell et Jablonski, 1983; Fernandez-Lopez, 1991) et les différents phénomènes (taphonomiques, diagénétiques...) vont soit, détruire le matériel biologique ou le préserver en tant que matériel paléontologique. Avec le concept des niveaux coquilliers (Kidwell, 1979; 1989; Garcia, 1993), les niveaux classiquement dits lumachelliques risquent d'être tous confondus avec ce nouveau concept.

«Lumachelle» (= coquina en anglais), falun, calcaire lumachellique, coquinite, des termes utilisés pour un même sens bien que dans leurs creux, des différences notables se dégagent.

Pour Vatan (1967), les calcaires lumachelliques (p. 238) sont disposés en lits, formés de débris de coquilles de mollusques. Dans la plupart des cas, les débris de coquilles sont cimentés par de la calcite cristallisée, produite par la remise en mouvement de carbonates de calcium des coquilles dissoutes.

Pour Lucas et *al.* (1976), la lumachelle est un calcaire cimenté, dont les éléments macroscopiques sont essentiellement des coquilles de lamellibranches (éventuellement brachiopodes); ces auteurs utilisent lumachelle pour les accumulations à brachiopodes et à cirripèdes. La cimentation est donc présente.

Le terme «falun», utilisé surtout en France, désigne des accumulations (Miocène de Touraine) composées de débris et / ou de coquilles entières surtout de bivalves.

Le terme falun désigne pour Lucas et *al.* (1976) les accumulations de coquilles; cette

accumulation, une fois cimentée, devient une véritable lumachelle.

Pour Foucault et Raoult (1988, p. 188), une lumachelle est une roche sédimentaire, calcaire, souvent peu cimentée, formée essentiellement de coquilles (Lamellibranches surtout) entières ou brisées, accumulées sur place.

Bernatchez (1997) rapporte les termes suivants (équivalents au terme lumachelle) : crasille (matériaux composés de coquillages vides et d'os de seiches utilisés pour l'élevage de volailles), shell marl (vases calcaires lacustres fossilifères), crag (marne sableuse fossilifère marine), coquinoïd limestone (calcaire constitué de matériaux coquilliers non triés et souvent non brisés, accumulés sur place sans aucun transport et possédant généralement une matrice de sédiments fins), chenier (cordons de coquilles et de sable semi-parallèles et recourbés, environnant les terrains marécageux), tangué (sédiment détritique, gris, lité, sablo-silto-argileux, riche en calcaire où la fraction bioclastique consiste en fins débris coquilliers), machair (sable coquillier formant les basses plaines le long des côtes ouest d'Ecosse et dans les îles Hébrides), midden (accumulation anthropique de coquilles) et conchales (terme utilisé au Pérou pour désigner des monticules de coquilles).

A cette terminologie, il faut ajouter : accumulation de fossiles, accumulation biogène, roche protogène (pars), niveau coquillier, communautés benthiques (shell beds), assemblage coquillier, «tempestite lag» de Aigner (1982), transgressive lag», niveau majeur de Kidwell (1982) et niveau localisé de Garcia (1993).

Le passage de la lumachelle au concept des «niveaux coquilliers» s'est traduit par divers travaux (Kidwell, 1982; 1989; Kidwell et Jablonski, 1983; Garcia, 1993; Ouali Mehadji,

2004, Ouali Mehadji et *al.*, 2004). Les dépôts coquilliers prennent une importance capitale dans les interprétations stratigraphiques et sédimentologiques. Ce concept est mis en place avec un arsenal de termes relevant de la stratigraphie (épaisseur, faciès, structure, extension, condensation...), de la taxinomie (biodiversité), de la taphonomie (encroûtement, exhumation, enfouissement) et de la paléocéologie (biotope, relations entre groupes fauniques...).

En outre, cette classification ne peut être pratiquée que par les paléontologues taxinomistes puisque la détermination spécifique et générique est indispensable pour évaluer le degré du «time-averaging» (= amalgame temporel sensu Videt, 2007) à travers la biodiversité.

Aucune classification descriptive des niveaux fossilifères n'est aujourd'hui proposée. L'étude du niveau à faune benthique variée (= FBV) de la Saoura (= Coralligène sensu Le Maître, 1952) rend compte de cette difficulté dans la mesure où il ne correspond ni à un biostrome ni à une autre formation biolithique définie (Ouali Mehadji, 2004). La typologie de Videt (2007) souffre d'un amalgame entre condensation et concentration.

Gall (2006) distingue les gisements fossilifères par concentration et d'autres par conservation en se basant sur le caractère autochtone/allochtonne des fossiles.

Comment remédier aux difficultés d'évaluation du degré de la biodiversité et des attributs des niveaux coquilliers en général sans tomber dans l'archaïsme « lumachellique » ni le préalable interprétatif au stade descriptif ?

## II. PROPOSITION D'UNE CLASSIFICATION DESCRIPTIVE

Les niveaux fossilifères peuvent être de deux type; niveaux à rares coquilles, sans con-

centration particulière et, niveaux à concentration faunique appréciable, plus connus sous «niveaux coquilliers». Nous ne traiterons ici que le deuxième cas (niveaux coquilliers).

Pour une application purement descriptive, je propose les distinctions suivantes :

### 1. Epaisseur

Les horizons à forte concentration coquillière se présentent sous deux aspects :

1. Niveau mince (un banc ou deux) à faune fossile = niveau leptozoïque (du gr. Lepto = mince et zoo= organismes ou animaux).

2. Niveau dilaté (plusieurs bancs) à faune fossile qui se distingue des assises qui l'encadrent par sa richesse faunique = niveau ectazoïque (du gr. Ectasie = dilatation).

Un niveau ectazoïque, d'épaisseur décamétrique (maximum 15 à 20 m), est constitué de plusieurs horizons leptozoïques.

La typologie des assemblages en « structures 2D et 3D » de Videt (2007) oblige l'intervention de taxinomistes. Notre proposition se veut être applicable par tout géologue sans intervention du décryptage taxinomique. En outre, toute structure de type 3D doit passer par des moments 2D (3D n'est qu'une superposition de plusieurs plans 2D).

La structure 2D (de type hard-ground) ne constitue pas toujours le summum de la condensation comme rapporté par Videt (2007); plusieurs exemples corroborent ce cas: les niveaux condensés (bancs) des «calcaires des Traras» d'Ameur et Elmi (1981) du Bajocien supérieur-Bathonien inférieur; ou encore le niveau d'El-Harchaïa (Monts des Ksour) où la condensation amalgame les sous-zones à *Ma-*

*crescens* et à *Yeovilensis* (de la zone à Zigzag) ainsi que la zone à *Tenuiplicatus* (Alméras et al., 1994; Ouali Mehadji, 1995). De ce fait, notre proposition concerne uniquement les assemblages 3D. En outre, la condensation peut mettre en équivalence un niveau 3D avec un autre 2D.

**2. Faciès**

La nature de la roche qui contient ces organismes peut être saisie pour une meilleure caractérisation des niveaux fossilifères.

Les organismes fossiles sont contenus soit dans une roche dure (indurée, lithifiée ; exemple des calcaires bioclastiques) et on parlera alors de gangue sclérolithe (sclero= dur; lithe= roche), ou encore dans des faciès boueux (argiles ou marnes) et l'on qualifiera de lithorrhée (-rrhée = couler). Les coquilles peuvent baigner dans une matrice (matrix supported) ou se mêler en contact entre elles (shells supported). Certes, on peut désigner la gangue par sa nature lithologique (calcaire, marnes...) et les termes sclérolithe et lithorée serviront à re-

grouper des faciès différents en se référant à leur degré de compacité.

**3. Biodiversité**

La diversité des groupes fossiles présents dans un niveau leptozoïque peut être appréhendée par une terminologie adaptée (fig. 1):

- si ce niveau contient, uniquement ou en dominance, une faune exclusivement benthique, on parlera alors de niveau de type benthophyse (benthos=organismes vivants sur le fond; physe =formation ou production). Si les organismes sont nectoniques, il sera qualifié de nectophyse (pl. 1, photos a et b). La prédominance est atteinte lorsque le rapport est de 75% au minimum;

- un niveau benthophyse peut être constitué d'un seul groupe d'organismes benthique (les brachiopodes par exemple), on le qualifiera alors de monobenthophyse (pl. 1, photo c et pl. 2, photo d). Par groupe, j'entends ici un degré taxinomique de même ordre que la classe et/ou de l'embranchement;

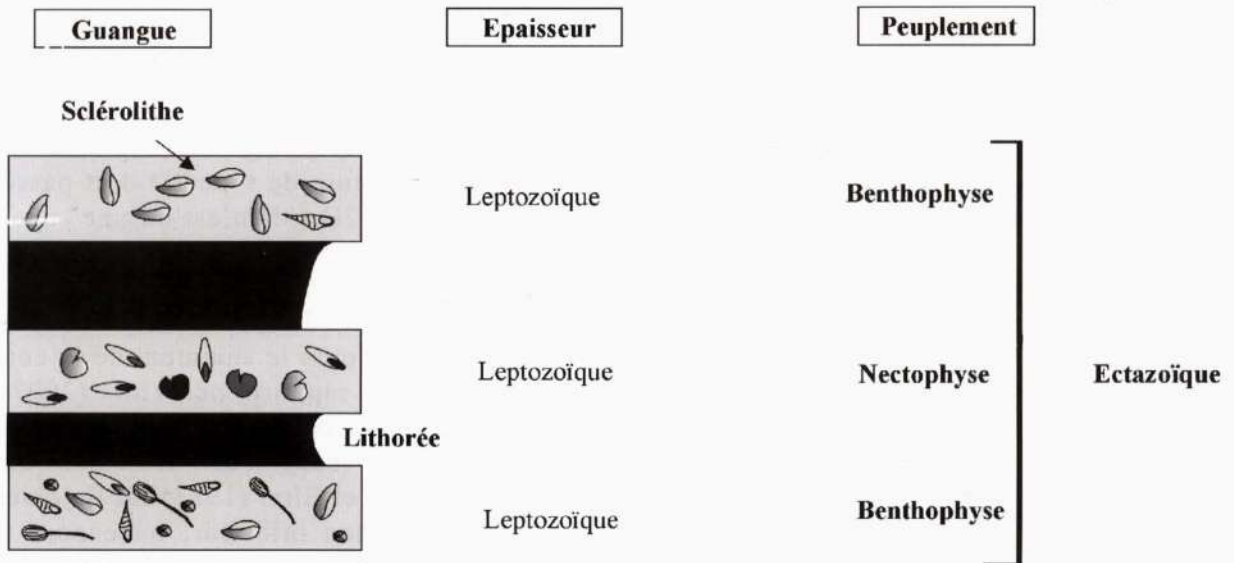


Fig. 1 - Terminologie de la classification descriptive des niveaux coquilliers

*Terminology of the shell-beds descriptive classification*

## PROPOSITION D'UNE CLASSIFICATION DESCRIPTIVE DES NIVEAUX COQUILLIERS (SHELL-BEDS).

- avec deux ou trois groupes d'organismes (Brachiopodes, Crinoïdes et Coraux), ce niveau correspond à un oligobenthophyse (pl. 2, photo e). Si le nombre des groupes benthiques représentés est supérieur ou égal à 4 (Coraux, Brachiopodes, Gastéropodes, Crinoïdes, Bryozoaires), le niveau sera dit polybenthophyse (tabl. I). C'est l'exemple du FBV de la Saoura constitué de peuplements représentés par les Brachiopodes, les Tétracoralliaires, les Tabulés, les rugueux, les tiges d'Entroques, les Trilobites et les Gastéropodes (pl. 2, photo f). Ce niveau FBV correspond à un niveau majeur de premier ordre (Ouali Mehadji et *al.*, 2004).

Quand la lecture taxinomique est possible, à son tour, un niveau monobenthophyse peut être

Tableau 1 : Peuplement et biodiversité  
**Populating and biodiversity**

Peuplement	Bentophyse	Nectophyse
	Monobenthophyse	Mononectophyse
	(un seul groupe de fossile benthique)	(un seul groupe de fossile nectonique)
	Oligobenthophyse	Oligonectophyse
	(Deux à trois groupes de fossiles benthiques)	(deux à trois groupes de fossiles nectoniques)
Biodiversité	Polybenthophyse	Polynectophyse
	(au moins quatre groupes de fossiles benthiques)	(au moins quatre groupes de fossiles nectoniques)

qualifié de monospécifique si l'assemblage benthique (pl. 1, photo c) est constitué d'une seule espèce, oligospécifique (2 ou 3 espèces) et polyspécifique (supérieur ou égal à 4 espèces (Laurin, 1984)).

### III. LECTURE (S) DE CETTE PROPOSITION

La proposition effectuée ici permet donc une description assez précise d'un niveau coquillier et son affiliation à une catégorie (ben-

tophyse/nectophyse).

Généralement, les niveaux de type polynectophyse ou mononectophyse polyspécifique correspondent aux niveaux condensés du cortège transgressif au sens de l'école d'Exxon. En outre, les faciès noduleux de type ammonitico-rosso (nectophyse) caractérisent des périodes de «vacuité» des anciens auteurs (liée au concept de Géosynclinal), traduisant une diminution du taux de subsidence et un ralentissement du taux de sédimentation dans un contexte distensif (paléogéographie insulaire). Les travaux récents (Fernandez-Lopez, 1995) montrent les aléas de la taphonomie sur les coquilles des ammonoïdés avec divers états de préservation. Ces niveaux coïncident aussi avec des périodes d'inondation maximale dans des cycles eustatiques de 4<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> ordre (Yang et Kominz, 2002).

Les niveaux de type polybenthophyse ou encore monobenthophyse polyspécifique correspondent aux niveaux majeurs de Kidwell (1982; 1986; 1989) qui caractérisent soit la base des intervalles transgressifs soit encore le maximum transgressif (Garcia, 1993; Ouali Mehadji et *al.*, 2004). Ces niveaux ne correspondent pas à une surface (2D de Videt, 2007) mais à une zone (ou intervalle) de maximum d'inondation.

La condensation est souvent confondue avec la concentration en éléments biologiques. En effet, la concentration est liée à la richesse et / ou à la grande fréquence d'éléments biologiques, alors que la condensation est saisie par la corrélation (variations latérales d'épaisseur de niveaux contemporains) ou par la biostratigraphie. En se basant sur ce critère (concentration), on distingue généralement quatre types de niveaux : concentrations événementielle, composite, de hiatus ou résiduelle. La condensation permet de distinguer : assemblage fidèle; assemblages condensés intra-habitat;



Fig. 2 - Distribution des niveaux coquilliers en relation avec la ligne de rivage

*Distribution of the shell-beds in relation to shore line*

assemblages de condensation environnementale et assemblages de condensation biostratigraphique (Garcia, 1993).

La condensation peut se développer aussi bien sur la partie proximale que distale ou océanique. Elle peut être appréciée par des critères biologiques (condensation stratigraphique), sédimentologique (condensation sédimentologique) et taphonomique (condensation taphonomique) de Gomez et Fernandez-Lopez (1993).

La variation de la nature du peuplement (benthique, nectonique) pourrait ne traduire, à une même époque, que la position par rapport à la plateforme : niveaux à **i**) bivalves, bivalves et Brachiopodes; **ii**) Brachiopodes et Ammonites (ou Goniatites); **iii**) Ammonites (ou Goniatites) correspondraient aussi à (en absence d'un long transport post-mortem) : **i**) littoral; **ii**) plate-forme moyenne et **iii**) bassin (fig. 2).

Les autres niveaux (monobenthophyse et mononectophyse) correspondent à des accumulations événementielles (tempêtes, mort collec-

tive...) liées à des variations instantanées et intra-environnementales.

**BIBLIOGRAPHIE**

- AIGNER, T. 1982.** Calcareous tempestites : storm-dominated stratification in Upper Muschelkalk limestones (Middle Trias). *In* : Seilacher and Einsle (ed.) : *Cyclic and event stratification*. *Spring. Verl., Berlin*, pp. 180-198.
- ALMÉRAS, Y., ELMİ, S., MEKAHLI, L., OUALI MEHADJI, A., SADKI, D. ET TLILI, M. 1994.** Biostratigraphie des Brachiopodes du Jurassique moyen dans le domaine atlasique (Maroc, Algérie). Contraintes environnementales et relation avec l'évolution verticale des peuplements d'Ammonites. *In* : CRESTA- Proc. S. (ed.). *Third International Meeting On Aalenian and Bajocian Working Stratigraphy Miscellanea Servizio Geologic Nazional. Roma*, 5, pp. 219-241.
- AMEUR, M. ET ELMİ, S. 1981.** Relations spatio-temporelles entre Ammonitico Rosso, Calcaires à Zoophycos et récifs coralliens dans le Toarcien et la base du Jurassique moyen (Monts des Traras, Djebel Fillaoussène, Algérie NW). *In* : Farinaci A et Elmi S. (éd.); *Rosso ammonitico Symposium Proceeding, Tecnoscienza édition, Roma*, pp. 9-25.

## PROPOSITION D'UNE CLASSIFICATION DESCRIPTIVE DES NIVEAUX COQUILLIERS (SHELL-BEDS).

- BERNATCHEZ, P. 1997.** Géomorphologie et environnements quaternaires du bassin de la rivière aux anglais, région de Baie-Comeau : étude de la formation des dépôts coquilliers. *Mémoire maîtrise es-Sciences, Université de Sherbrook*, pp. 1-213.
- FERNANDEZ-LOPEZ, S. 1991.** Taphonomic concepts for theoretical biochronology. *Revista Espanol. Paleontologia*, 6 (1), pp. 37-49.
- FERNANDEZ-LOPEZ, S. 1995.** Taphonomie et interprétation des paléoenvironnements. *Géobios, Mémoire Spécial*, 18, pp. 137-154.
- FOUCALT, A. ET RAOULT, J. F. 1988.** Dictionnaire de géologie. 3<sup>ème</sup> édition.
- GALL, J.C. 2006.** Les gisements fossilifères. *Annale Paléontologie*, 92, pp. 79-90.
- GARCIA, J. P. 1993.** Les variations du niveau marin sur le bassin de Paris au Bathonien-Callovien. *Mém. Géol., Uni. Dijon*, 17, pp. 1-310.
- GOMEZ, J.J AND FERNANDEZ-LOPEZ, S. 1994.** Condensation process in shallow platforms. *Sedimentary Geology*, 92, pp. 147-159.
- KIDWELL, S. M. 1979.** Stratigraphic condensation and the formation of major shell beds in the Miocene of the Chesapeake Group. *Geological Society of America; Abstract*, 11, p. 457.
- KIDWELL, S. M. 1982.** Time scales of fossil accumulation : patterns from Miocene benthic assemblages. *Third North American Paleontologists; Convention Procs*, v. 1, pp. 295-300.
- KIDWELL, M. S. AND JABLONSKI, D. 1983.** Taphonomic feed-back. Ecological consequences of shell accumulation. In : Tevesz, M. J. S. and McCall, P. (Eds). Biotic interactions in recent and fossil communities. *Pleenum Press, New-York*, pp. 195-248.
- KIDWELL, S. M. 1986.** Models for fossil concentrations, Palaeobiologic implications. *Paleobiology*, 12, pp. 6-24.
- KIDWELL, S. M. 1989.** Stratigraphic condensation of marine transgressive records : origin of major shell deposits in the Miocene of Maryland. *Journal of Geology, Chicago*, 97, pp. 1-24.
- LAURIN, B. 1984.** Les Rhynchonellidés des plate-formes du Jurassique moyen en Europe occidentale. Dynamique des populations – Evolution – Systématique. *CNRS édition*, pp. 1-465.
- LE MAÎTRE, D. 1952.** La faune du Dévonien inférieur et moyen de la Saoura et des abords de l'Erg el Djemel (Sud oranais). *Matériel Carte géologique Algérie. Paléontologie*, 12, pp. 1-170.
- LUCAS, G., CROS, P ET LANG, J. 1976.** Etudes microscopiques des roches meubles et consolidées. *Edition Doin*, ( 2), pp. 1-502.
- OUALI MEHADJI, A. 1995.** Brachiopodes des Monts des Ksour (Bajocien supérieur-Bathonien inférieur). *Thèse Magister, Université d'Oran*, pp. 1-220, (inédit).
- OUALI MEHADJI, A. 2004.** Les Brachiopodes du niveau majeur Emsien supérieur –Eifélien inférieur de la Saoura (Sahara Nord-occidental, Algérie) ; Marqueur évènementiel de la transgression fini-emsienne (Paléontologie, Biostratigraphie, Taphonomie et Environnements sédimentaires). *Thèse Doctorat d'état, Université d'Oran*, pp. 1- 220. (inédit).
- OUALI MEHADJI, A., ELMI, S., RACHEBOEUF, P., ET MEKAHLI, L. 2004.** Caractéristiques et signification d'un niveau coquillier majeur à Brachiopodes, marqueur évènementiel dans l'évolution dévonienne de la Saoura (Sahara du Nord-Ouest, Algérie). *Comptes Rendus Geosciences*, 336, pp. 1283-1292.
- VATAN, A. 1967.** Manuel de sédimentologie. *Edition Technip*, pp. 1- 397.
- VIDET, B. 2007.** Typologie des assemblages à Ostreidés (Bivalvia) et interprétations paléoenvironnementales. *Comptes Rendus, Palevol*, 6, pp. 47-58.
- YANG, W. AND KOMINZ, M. 2002.** Characteristics, stratigraphic architecture, and time framework of multi-order mixed siliciclastic and carbonate depositional sequences, outcropping Cisco Group (Late Pennsylvanian and Early Permian), Eastern Shelf, North Texas, USA. *Sedimentary Geology*, 154, pp. 53-84.

A. OUALI MEHADJI

**Planche 01**

**Photo a** - Mononectophyse : Banc à orthocères (Silurien, Ougarta)

**Mononectophyse : *Cephalopods orthocones* bed (Silurian, Ougarta)**



**Photo b** - Mononectophyse : Banc à orthocères (Lochkovien, Ougarta)

**Mononectophyse : *Cephalopods orthocones* bed (Lochkovian, Ougarta)**

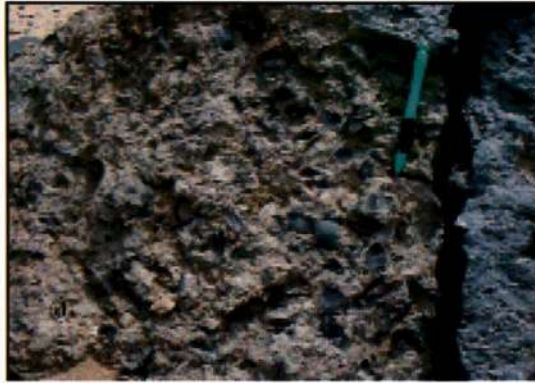


**Photo c** - Mononectophyse monospécifique : Banc à *Rhenorensseleeria demarathia*  
(Praguien supérieur, km 30, Ougarta)

**Monospecific mononectophyse : *Rhenorensseleeria demarathia* bed (Upper Praguian, km 30, Saoura)**



## PROPOSITION D'UNE CLASSIFICATION DESCRIPTIVE DES NIVEAUX COQUILLIERS (SHELL-BEDS).

**Planche 02**

**Photo d** - Mononectophyse : Grès à débris et fragments de Trilobites (Silurien supérieur, Dj. Azzaz)  
***Mononectophyse : Sandstones with Trilobites fragments and remains ( Upper Silurian, Dj. Azzaz)***



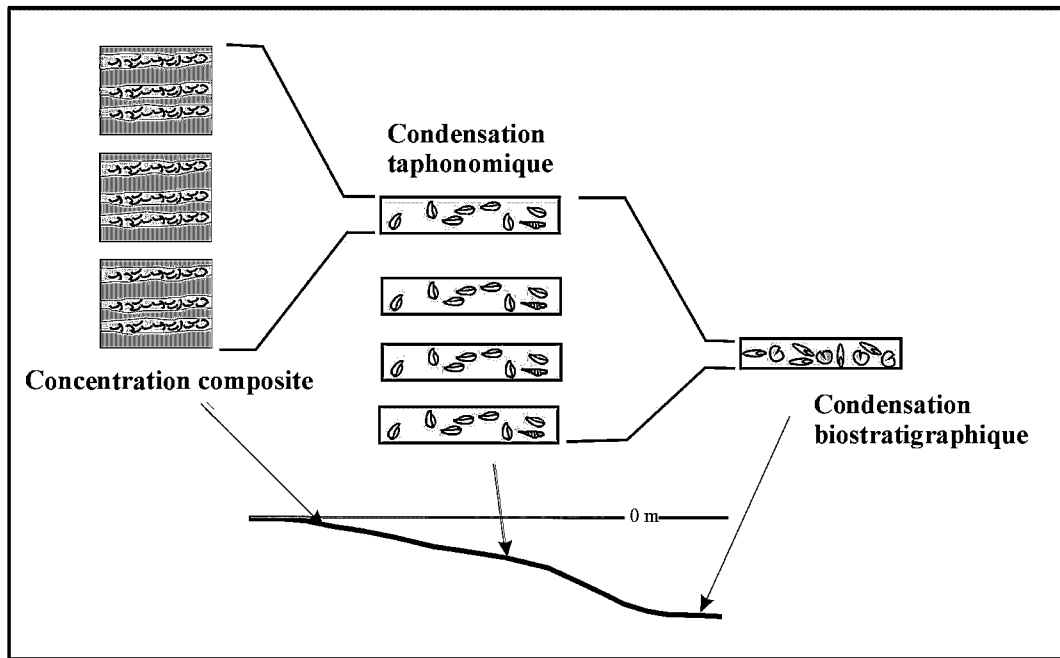
**Photo e** - Oligobenthophyse : Calcaire à rugueux et Brachiopodes (Praguien supérieur, km 30, Saoura)  
***Oligobenthophyse : Limestone with rugosa, Brachiopods (Upper Pragnian, km 30, Saoura)***



**Photo f** - Polybenthophyse : Calcaires à rugueux, Brachiopodes, Crinoïdes, Trilobites et Gatéropodes (FBV)  
 (Emsien terminal, km 30, Saoura)  
***Polybenthophyse : Limestones with rugosa, Brachiopods , Crinoids, Trilobites and Gastropods (FCBV)***  
***(Uppermost Emsian, km 30, Saoura)***

## ERRATUM

La figure 2 ci-dessous est à replacer en lieu et place de la « photo a », qui a été malencontreusement insérée à la place de cette dernière, lors de la mise en forme de la maquette finale du vol.21, n°3 du Bulletin du Service Géologique National (page 252)



**Fig. 2** - Distribution des niveaux coquilliers en relation avec la ligne de rivage  
*Distribution of the shell-beds in relation to shore line*