

# LA SEDIMENTATION CARBONATEE EN PLATE-FORME SUPERFICIELLE : EXEMPLE DE LA MARGE RIFAINNE AU JURASSIQUE SUPERIEUR

Gérard CATTANEO<sup>1</sup>

## ملخص

جيرار كاتانيو

الترسب الكربوناتي في رصيف سطحي : مثال الحاشية الرفينية أثناء الجوارسي الاعلى

من الكيمردجي الاعلى إلى الريازي الاسفل ترسب على رصيف الحاشية الافريقية الشمالية مواد كربوناتيية تقنية إلى رملتقنية. يدل التركيب التسلسلي للرواسب على تطور عام مائل للانحسار، دون زحف أمامي مهم للاجسام الترسبية بسبب نسبة ردم متساوية تقريبا مع نسبة التهدل. عرفت ثلاثة أنظمة ترسبية. طبيعة وتوزع الرواسب لكل نظام يتبع لسيطرة عوامل بنائية، سوائلحركية ومناخية. يمكن عدد من الصفات المشتركة للانظمة الثلاثة من تعريف شكل عام للرصيف : أولا — متقنة خارجية ذات اسفنجيات، ثانيا — منطقة انتقال، ثالثا — متقنة محمية ذات نشاط أحيائي طحلبي مهم، رابعا — منطقة ساحلية ذات بساط طحلبي أو شريط ساحلي لرمال بيوكلاستية وأوليتية .

## RÉSUMÉ

Du Kimméridgien supérieur au Berriasien inférieur, sur la plate forme de la marge nord-occidentale de l'Afrique se dépose un matériel carbonaté essentiellement vaseux à vaso-sableux. L'agencement séquentiel des dépôts indique une évolution générale à tendance régressive sans progradation importante des corps sédimentaires en raison d'un taux de comblement sensiblement égal à celui de la subsidence. Trois systèmes sédimentaires ont été définis. La nature et la répartition des sédiments de chaque système est sous le contrôle de facteurs tectoniques, hydrodynamiques, biologiques et climatiques. Un certain nombre de caractères communs aux trois systèmes permet de définir un modèle général de plate-forme avec : 1) une vasière externe à spongiaires en domaine circalittoral, 2) une zone de transition avec des levées sableuses bioclastiques pouvant jouer temporairement un rôle de barrière, 3) une vasière protégée, siège d'une importante activité biologique principalement algale, 4) une zone margino-littorale à tapis algaires à cordons littoraux de sables bioclastiques et oolitiques.

## SUMMARY

The carbonate sedimentation of superficial platform : example of the Rif margin during Upper Jurassic. On the northwestern african passive margin, from Upper Kimmeridgian to Lower Berriasian, the Rif platform is characterized by a very thick muddy carbonate sedimentation. This platform grew up between the northern Rif basin and the southern emerged Atlasic domain. The sequential arrangement shows a general regressive evolution without a true progradation of the sedimentary bodies because sedimentation and subsidence rates are approximatively equivalent. Three sedimentary systems are described, each of them being defined as a functional unit with elementary patterns, the evolution of which is controlled by numerous factors which interact with each other. The factors include basement tectonics, hydrodynamics, biologic activity and climate. A number of common features allow us to define a most general pattern of neritic carbonate platform with : 1) a circalittoral muddy outer part with sponges in quiet deep water, 2) a transition zone with a sand bioclastic barrier or not, 3) a sheltered shallow inner part with muddy sedimentation where develops a more or less important benthic biological activity specially algal activity, 4) a margino-littoral area with algmats and evaporitic deposits or beach ridge barriers of bioclastic and oolitic sands.

<sup>1</sup> Université Mohammed V, Faculté des Sciences, Département des Sciences de la Terre, B.P. 1014, RABAT.

## INTRODUCTION

Au Jurassique supérieur la frange septentrionale de l'Afrique est bordée sur plus de 1000 km par une plate-forme carbonatée très peu profonde. De largeur variable, elle ne dépasse pas 50 kilomètres au Maroc mais atteint plus de 200 kilomètres aux confins algéro-tunisiens. Sur la portion marocaine de cette plate-forme, ouverte sur le bassin rifain situé au Nord, se sont accumulés plus d'un millier de mètres de sédiments carbonatés ou argilo-carbonatés à tendance boueuse. Leur étude sédimentologique a été réalisée à partir de levés de coupes très précis effectués dans les Beni Snassen, le chaînon du Kerker et la bordure nord de la chaîne des Horsts (fig. 1).

Les travaux publiés antérieurement sur cette région (MONGIN et MONITION, 1952, MONITION, 1958, HAMEL, 1968 et BENEST et DONZE, 1980) n'ont apporté que peu de renseignements sur la dynamique sédimentaire et sur l'évolution paléogéographique des différents milieux. Cet article se propose donc de retracer l'histoire fini-jurassique de la plate-forme et de restituer les paysages sédimentaires avec leurs différents environnements et leurs peuplements, tout en recherchant les facteurs internes et externes qui ont contrôlé la sédimentation.

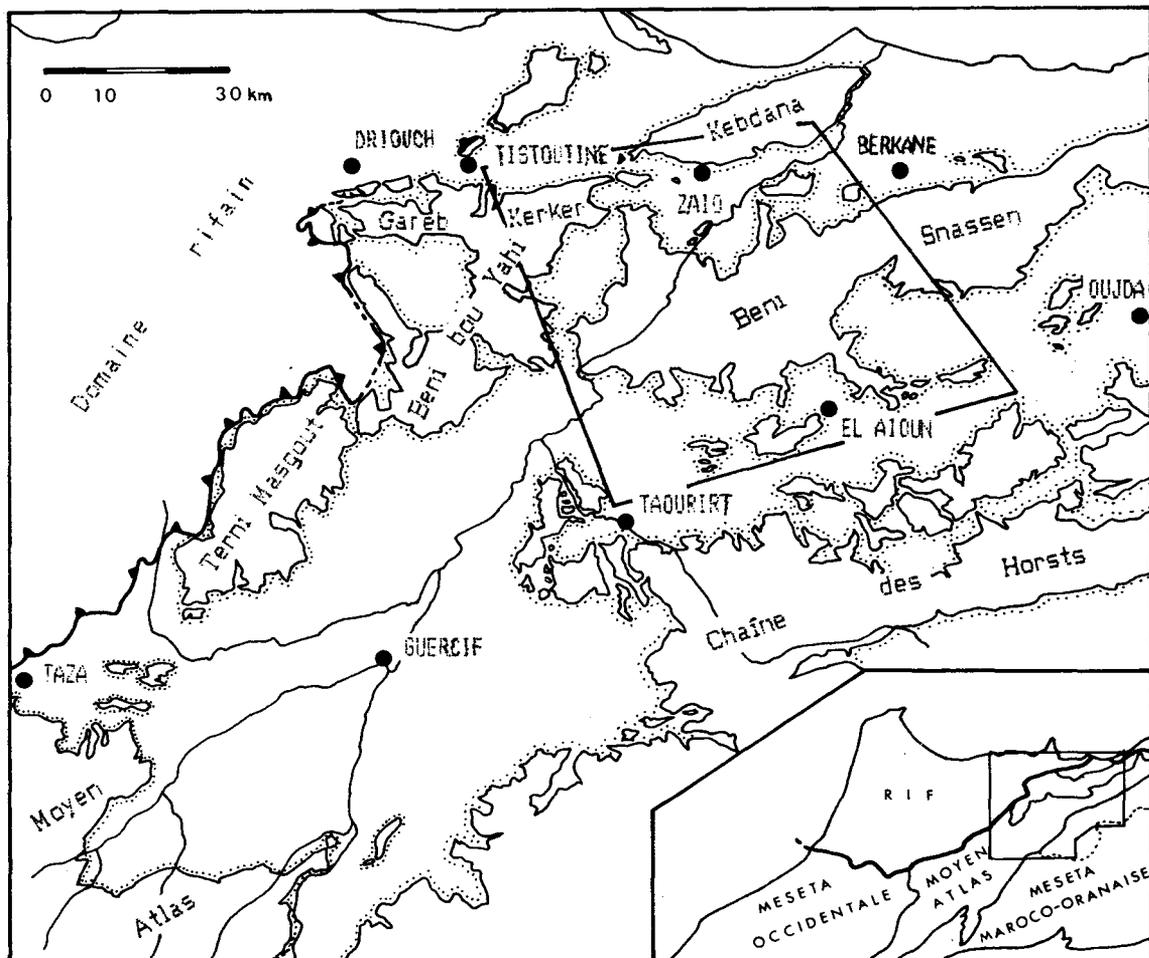


Fig. 1 : Situation géographique de la région étudiée.

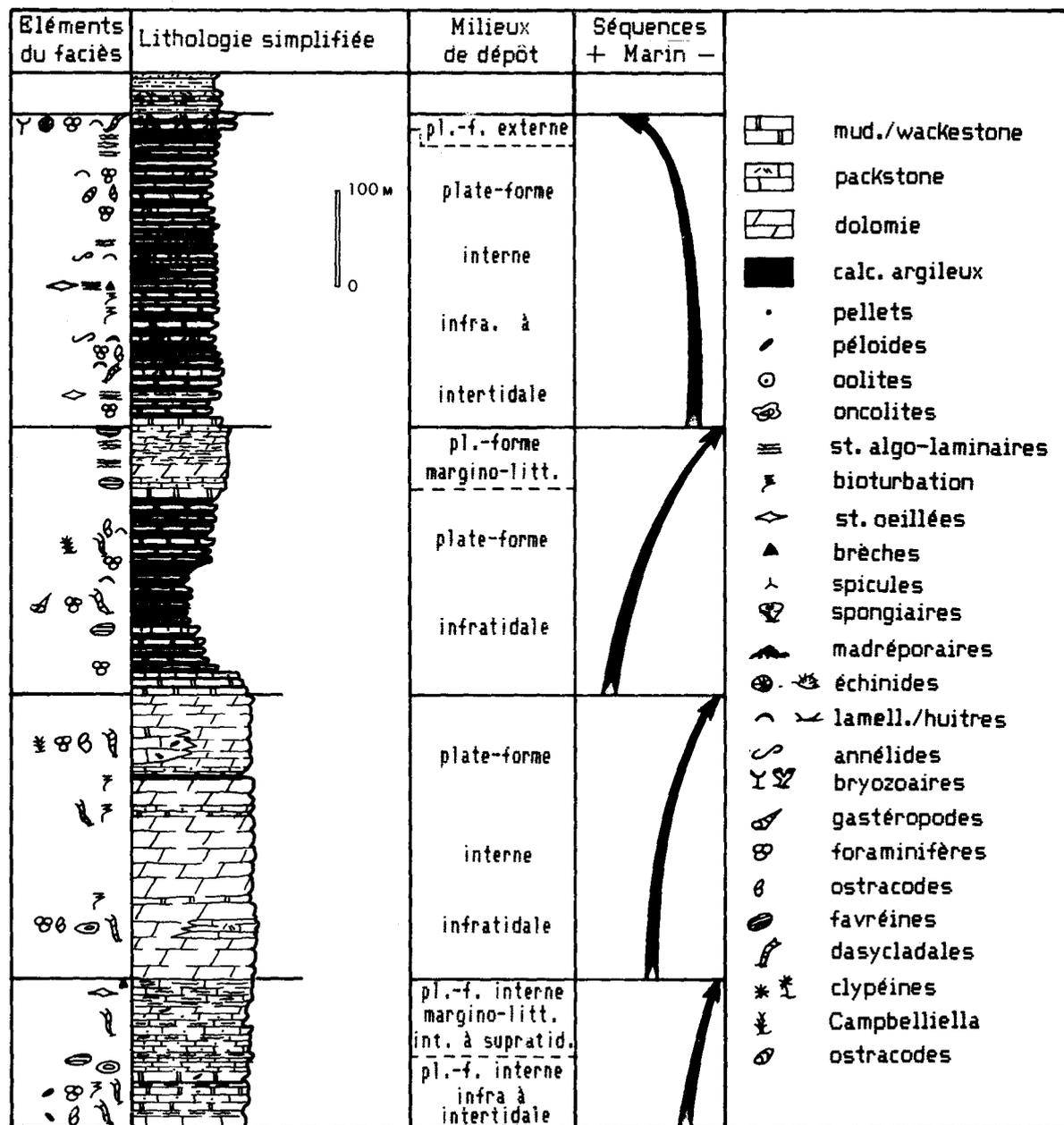


Fig. 2 : Evolution séquentielle générale de la sédimentation.

## LES GRANDES ETAPES DU DÉVELOPPEMENT DE LA PLATE-FORME

L'analyse des microfaciès, leur répartition au sein des séquences et leur distribution géographique permettent de déterminer les divers domaines de sédimentation et de suivre leur évolution dans le temps, mais aussi dans l'espace.

La série sédimentaire est organisée en séquences majeures subdivisées en séquences principales, elles mêmes constituées de séquences élémentaires. Les séquences majeures sont limitées par des discontinuités qui ne sont pas dans ce cas, des surfaces nettes résultant d'un arrêt de sédimentation, mais une succession de dépôts qui représentent une série d'évènements engendrant un changement progressif et durable des conditions du milieu.

### L'AGENCEMENT SEQUENTIEL GLOBAL

La série s'ordonne en quatre séquences majeures qui correspondent approximativement aux grands ensembles lithologiques (BENEST, 1972 et 1981, CATTANEO, 1983). Une coupe synthétique simplifiée (fig. 2) réalisée sur le flanc sud des Beni Snassen et dans la région d'Oujda (correspondant à cette époque au domaine interne proximal de la plate-forme), indique une succession de trois séquences majeures régressives (de comblement) suivies d'une séquence caractérisée d'abord par une phase de comblement et évoluant finalement vers une ouverture sur le milieu marin franc. Les séquences majeures permettent donc de suivre l'évolution générale de la plate-forme, par contre, les séquences élémentaires qui présentent une grande diversité de détail, ont une signification plus locale mais elles permettent de préciser les caractères et les processus sédimentaires des divers environnements (hydrodynamisme, profondeur, activité biologique, nature du fond, etc...). Leur étude détaillée conduit à définir des motifs sédimentaires typiques dont la combinaison et l'assemblage forment le *système sédimentaire* ou plutôt *bio-sédimentaire*, car vie et sédimentation sont étroitement liées (voir définition in RAT, 1982). Les divers composants du système (vie, corps sédimentaires, facteurs d'environnement) sont interdépendants mais ils sont sous le contrôle de facteurs plus généraux : facteurs externes (essentiellement d'origine climatique) et facteurs internes (température de l'eau, hydrodynamisme, valeur de la charge terrigène, degré d'ouverture sur le milieu marin franc).

Trois systèmes bio-sédimentaires ont été individualisés, ils caractérisent respectivement les dépôts des séquences majeures I et II (premier système) et des séquences III et IV (second et troisième système).

### LES SYSTEMES BIO-SEDIMENTAIRES

1. *Le 1er système* : une plate-forme à fond plat relativement stable, localement accidentée sur sa bordure par des levées sableuses (fig. 3).

Le dispositif général est celui d'une plate-forme subhorizontale s'élevant en pente très douce sur 30 à 40 kilomètres depuis le rebord externe jusqu'aux milieux les plus internes. Localement (bordure nord des Beni Snassen occidentaux), à la limite entre domaines interne et externe, une zone plus haute et plus agitée a joué le rôle de barrière.

L'analyse des séquences élémentaires a permis de distinguer quatre domaines sédimentaires principaux.

- Une vasière externe. Elle domine directement le bassin rifain.

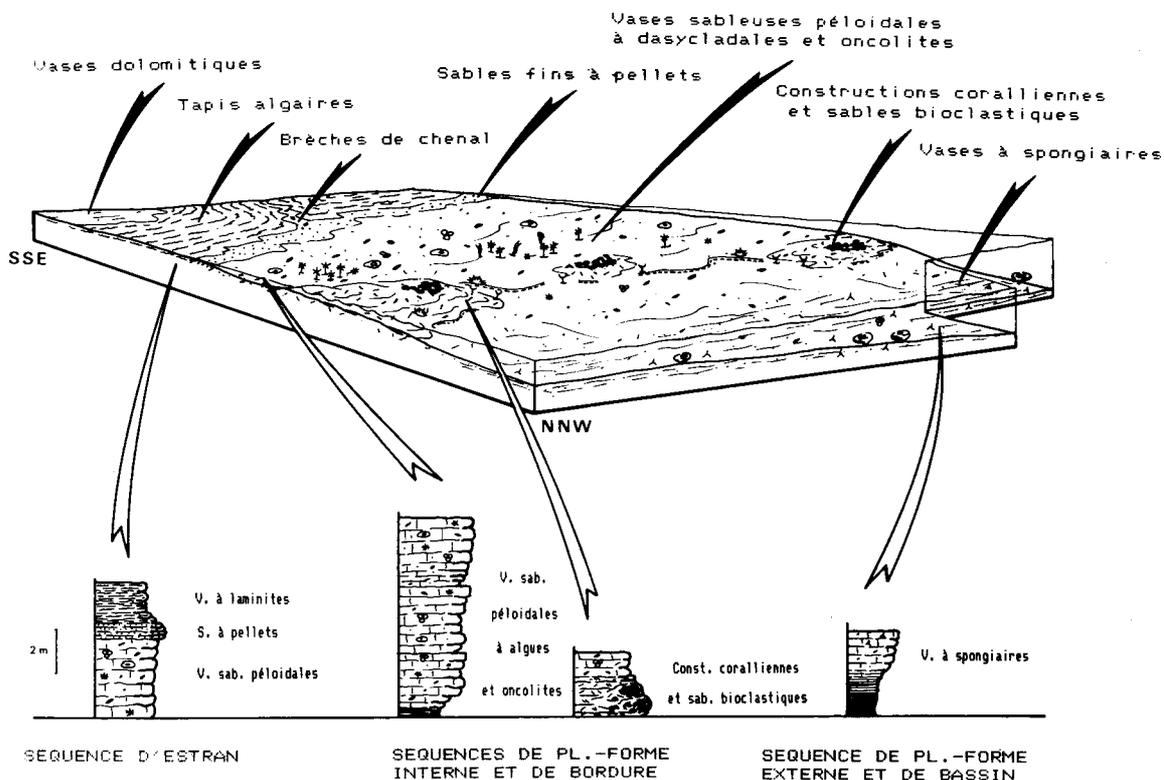


Fig. 3 : Premier système : plate-forme stable à fond plat localement barrée par des levées sableuses (figurés, voir fig. 2).

Les dépôts sont des vases plus ou moins argileuses à spicules de spongiaires et des vases sableuses péloïdales à petits bioclastes (spicules de spongiaires calcifiés, échinodermes et foraminifères dont des lenticulines et quelques miliolles). Le milieu de dépôt appartient aux eaux calmes, obscures et relativement profondes de l'étage circalittoral.

- La bordure de la plate-forme. Le passage entre domaines interne et externe est marqué par des variations rapides de faciès (augmentation de la phase argileuse). Sur le flanc nord des Beni Snassen, la présence de petites constructions coralliennes et de levées sableuses bioclastiques révèle l'existence d'une zone en relief soumise à un hydrodynamisme plus élevé. Les dépôts sont des sables grossiers à fins, d'origine biogène à débris essentiellement squelettiques arrondis et à péloïdes, qui reflètent un taux relativement élevé de productivité organique. La faune est constituée de madréporaires, bryozoaires, échinides, spongiaires calcaires (Pharétrones) et la flore représentée par des algues vertes (caulerpales et dasycladales) et quelques algues rouges (Corallinacées).

- La plate-forme interne. C'est une vaste vasière protégée par son étendue ou par les levées sableuses de la bordure. La morphologie du fond devait être assez régulière et la pente vers le large extrêmement douce; la profondeur reste faible sur une très grande partie de la plate-forme comme en témoigne la présence constante d'algues vertes photophiles sur une largeur de plus de trente kilomètres. Sur l'ensemble de la plate-forme interne, la sédimentation est essentiellement boueuse. La fraction sableuse est issue des peuplements d'algues et de la faune

qu'ils hébergent. Ce sont surtout des dasycladales telles que *Clypeina jurassica*, *Salpingoporella annulata* et *Campbelliella striata*, associées à des algues rouges encroûtantes comme *Thaumatoporella parvovesiculifera*. La présence d'oncolites nombreux et la fréquence du phénomène de micritisation par les algues endolithes révèlent les autres aspects de l'activité algaire observable. On ne peut cependant exclure totalement l'existence d'herbiers à algues non calcifiées qui auraient pu jouer un rôle important dans le piégeage de la fraction fine en modifiant le gradient d'agitation de l'eau sur le fond. La faune benthique associée à ces végétaux est constituée pour l'essentiel de foraminifères dont des Lituolidés (*Alveosepta*, *Pseudocyclamina*), Valvulinidés (*Kurmubia*, *Parurgonina*), Textularidés et Miliolidés et d'ostracodes, de gastéropodes et de lamellibranches.

La bioturbation toujours intense est responsable de l'homogénéisation des vases et vases sableuses actuellement sous forme de gros bancs de mudstones et de wackestones qui constituent les séquences élémentaires de la plate-forme interne.

- Le domaine margino-littoral. Son étendue est variable, de quelques kilomètres à une trentaine de kilomètres (au SE des Beni Snassen). Les séquences élémentaires montrent qu'il s'agit d'un estran qui borde la frange septentrionale de la chaîne des Horsts très probablement émergée. Les dépôts sont variés avec dans la partie la plus basse des vases sableuses péloïdales et bioclastiques à débris de dasycladales (clypéines et salpingoporelles), à foraminifères benthiques (dont *Alveosepta jaccardi*), à ostracodes et à favréines (*Favreina prusensis* et *F. salvensis*). Ces sédiments d'eaux peu profondes, relativement calmes, caractérisent la zone infratidale (étage infralittoral). La partie moyenne de l'estran est caractérisée par des sables vaseux et des sables fins bien lités, à pellets et péloïdes accompagnés parfois de lithoclastes ou d'intraclastes micritiques. L'environnement appartient à la partie supérieure de la zone infratidale et à la zone intertidale en eaux faiblement à modérément agitées. La partie supérieure de l'estran supporte un tapis algaire porteur de nombreux indices d'émersion et de dessiccation (structures ocellées, microstructures en "teepee", fentes, brèches). La frange la plus interne du système littoral est de type sebkha avec des vases dolomitiques jaunes ou roses, plus ou moins argileuses, à tendance évaporitique (pseudomorphoses de gypse, d'anhydrite et de dolomite).

Le 1<sup>er</sup> système sédimentaire est caractérisé par une relative stabilité des aires de dépôt sans véritable progradation d'ensemble; il semble avoir acquis très tôt un certain état d'équilibre : le taux de sédimentation est sensiblement équivalent à celui de la subsidence avec cependant une légère tendance au comblement décelable surtout dans le domaine magino-littoral.

2. Le 2<sup>e</sup> système : une plate-forme instable sans véritable barrière (fig. 4 et 5).

Les conditions de sédimentation changent du fait de l'instabilité du soubassement et de l'arrivée d'un important matériel terrigène argileux sur toute la plate-forme. L'influence de la tectonique se traduit par une certaine transgressivité enregistrée par les termes de base de la 3<sup>e</sup> séquence majeure : la migration du domaine marin externe vers l'intérieur étant à mettre en relation avec un abaissement généralisé du fond de la plate-forme vers le large.

Trois phases principales doivent être distinguées dans l'évolution générale du système.

a. 1<sup>er</sup> stade (fig. 4) : une plate-forme instable boueuse recevant des apports argileux.

Par rapport à la période précédente, le paysage sédimentaire subit des modifications importantes : le fond s'incline vers le large, le domaine de plate-forme s'ouvre alors sur le milieu marin franc et les apports colloïdaux argileux pénètrent sur toute la plate-forme.

Trois domaines sédimentaires principaux ont été différenciés :

- le domaine de plate-forme externe et de bassin. Il prolonge la plate-forme du côté externe.

Les séquences élémentaires sont assez semblables aux précédentes avec vases argileuses et vases sableuses déposées dans l'étage circalittoral;

- la plate-forme interne. C'est une vasière à fonds meubles essentiellement boueux avec des vases argileuses et des vases sableuses noires. La phase biogène est constituée de débris de *Campbelliella striata*, de foraminifères (*Everticyclammina virguliana*), de gastéropodes parfois très nombreux, de petites huîtres et de fragments d'échinodermes. La bioturbation toujours très intense est, au moins en partie, le résultat de l'activité de décapodes fouisseurs comme en témoignent les pelotes fécales retrouvées avec les traces de fouissage. Dans les zones les plus hautes et les plus agitées de la plate-forme (platiers ou levées) se sont accumulés des sables dont les éléments sont des coprolites de ces crustacés décapodes;

- la frange littorale. Elle est occupée par une série de baies, d'estrans et de cordons sableux. Dans les baies, lorsque l'apport terrigène argileux est faible ou modéré, les dépôts

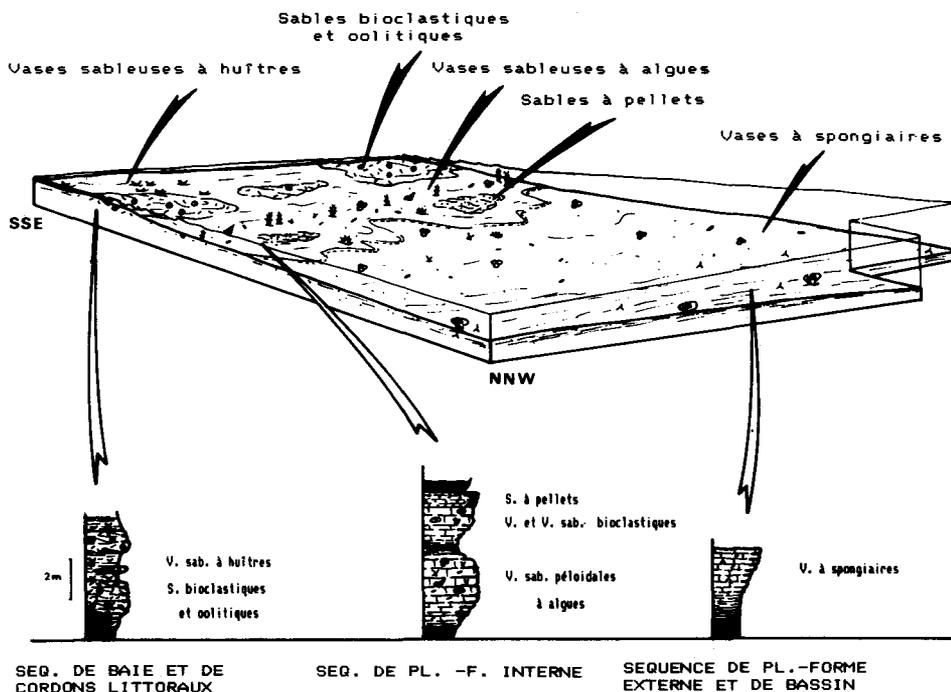


Fig. 4 : Deuxième système, premier stade : plate-forme instable, à fond incliné, ouverte sur le large.

sont des vases et des vases sableuses à lamellibranches (dont des huîtres). Les cordons et les estrans sont constitués d'un matériel sableux oolitique et bioclastique à petites oolites superficielles et débris subarrondis d'oursins, de lamellibranches, de gastéropodes et de petits foraminifères.

Le premier stade d'évolution du second système sédimentaire est donc caractérisé par une transgressivité des aires de dépôt liée à un enfoncement du soubassement, une ouverture de l'ensemble du système sur le milieu marin franc, des arrivées terrigènes argileuses intermittentes et un hydrodynamisme modéré à fort sur la frange littorale.

#### b. 2<sup>e</sup> stade (fig. 5).

L'évolution du système est essentiellement commandée par deux facteurs déterminants, ce sont : la dynamique du soubassement qui induit une instabilité marquée sur la bordure distale de la plate-forme et l'arrêt de l'apport terrigène argileux qui conduit au retour à la sédimentation carbonatée pratiquement pure. En effet, le rejeu d'accidents anciens probablement tardi-hercyniens provoque le basculement de panneaux à la fois demi-horsts et demi-grabens, sur le rebord de la plate-forme. Ces mouvements ont été reconnus le chaînon du Kerker, l'extrémité occidentale des Kebdana et sur le flanc nord des Beni Snassen occidentaux grâce à la présence d'une discordance intra-jurassique supérieur et de niveaux mégabréchiques dont les éléments sont issus de la crête des horsts (CATTANEO et de LUCA, 1982). Ces phénomènes localisés sur la marge méridionale du bassin rifain sont comparables à ceux des marges passives des domaines en extension.

Trois principales aires de sédimentation ont été définies :

- le domaine de plate-forme externe et de bassin. Des constructions récifales s'installent à la limite entre plate-forme interne et externe (extrémité occidentale des Kebdana), probablement sur la partie haute d'un bloc. L'instabilité du fond est révélée par la présence de nombreuses boules de vases sableuses ou sables vaseux issues de la zone des édifices coralliens, qui ont glissé sur la pente du talus récifal jusque dans les zones plus profondes du pied de talus où se déposent des vases à spicules de spongiaires;

- la bordure de la plate-forme. Dans sa partie distale et sur son rebord, le dispositif en demi-horsts et demi-grabens introduit une diversification des aires de dépôts. Dans les zones de horsts, plus hautes voire émergées, l'hydrodynamisme est élevé; les dépôts sont des sables ou sables vaseux péloïdaux, de granulométrie variée. La faune et la flore sont composées d'organismes à affinités nettement marines (bryozoaires, madréporaires, échinides) et d'autres plus fréquents dans les milieux internes (dasycladales, foraminifères benthiques). Cette fraction biogène carbonatée est périodiquement accompagnée de blocs ou de galets de dolomie (parfois métriques) issus du démantèlement de la crête des horsts soumise à une érosion (sous-marine ou aérienne ?) intense. Dans les zones de grabens, la sédimentation est plus tranquille. Il s'y dépose des vases sableuses à petits péloïdes arrondis (pellets ?) et dasycladales qui constituent dans certains cas le liant de véritables mégabrèches à éléments dolomitiques centimétriques à métriques, de même origine que ceux cités précédemment;

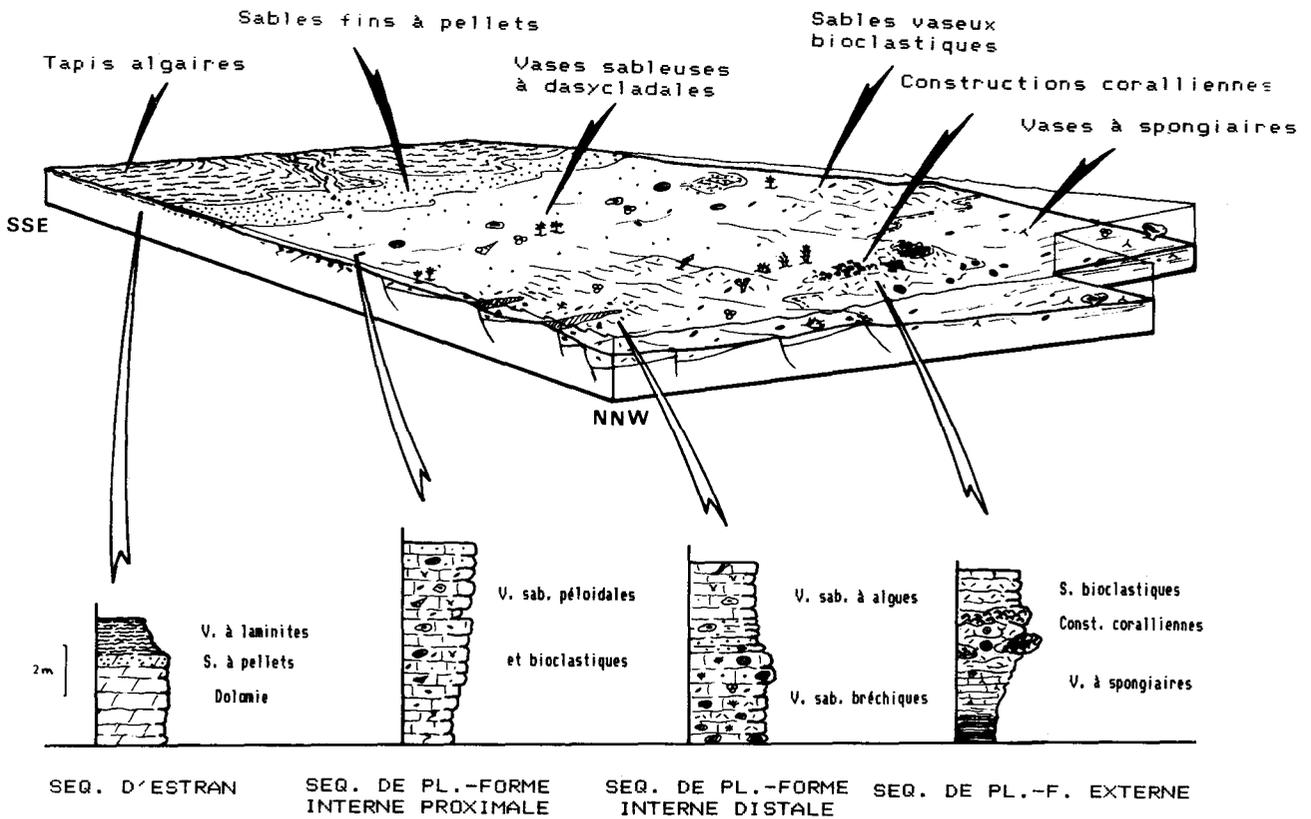


Fig. 5 : Deuxième système, deuxième stade : plate-forme à bordure instable (blocs basculés) et localement barrée.

- la plate-forme interne. Elle occupe la plus grande partie du dispositif. La sédimentation exclusivement carbonatée est très monotone. Les dépôts sont des vases sableuses dans lesquelles la fraction grossière est constituée essentiellement d'articles de dasycladales avec surtout *Campbelliella striata* et quelques clypéines. La faune peu abondante est représentée par des débris d'oursins et d'ophiures, des ostracodes (*Schuleriidea*) parfois nombreux, des petits gastéropodes et de gros foraminifères tels que Textularidés et Valvulinidés;

- le domaine margino-littoral. C'est un estran typique dont la partie supérieure supporte un tapis algaire soumis à des émergences plus ou moins prolongées. Ces conditions très particulières de dépôt ont induit une dolomitisation soit synsédimentaire, soit légèrement postérieure à la sédimentation.

c. 3<sup>e</sup> stade. Le retour à une plus grande stabilité du soubassement, notamment dans la partie distale de la plate-forme, amène le système à un certain état d'équilibre. Les milieux

de dépôt sont alors assez semblables à ceux du premier système; la plate-forme est de nouveau occupée par une vaste vasière protégée par son étendue où s'installent des algueraias à dasy-cladales sur les fonds boueux de l'étage infralittoral.

L'évolution du second système montre donc qu'il existe une relation étroite entre les caractères de la sédimentation, la mobilité tectonique et les arrivées terrigènes argileuses.

3. Le 3<sup>e</sup> système : une plate-forme très peu profonde protégée par une barrière discontinue (fig. 6).

Faible profondeur et comblement sont les caractères principaux de ce troisième système. Il en résulte une progradation et une extension du domaine margino-littoral avec diversification des milieux sous une tranche d'eau pelliculaire. Dans la région étudiée, une distinction a été

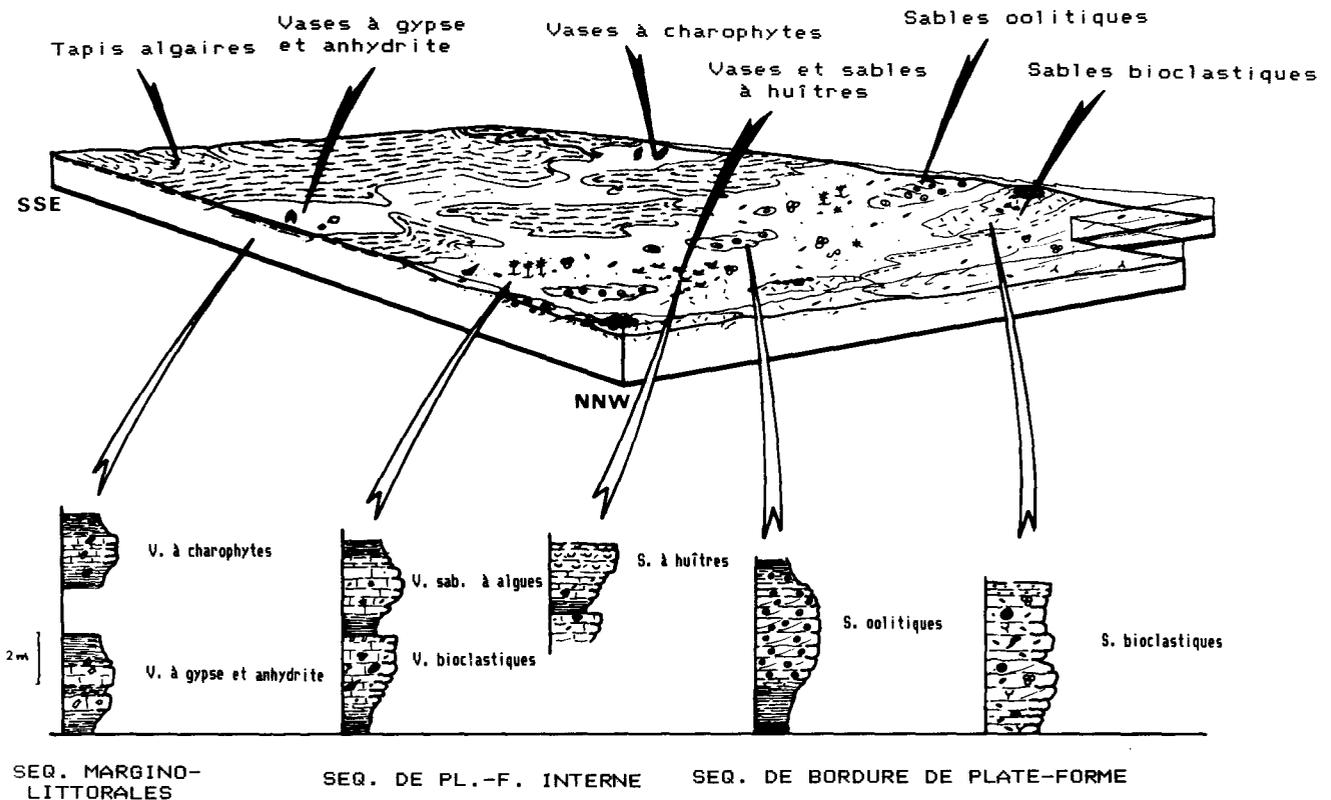


Fig. 6 : Troisième système : plate-forme très peu profonde barrée par des levées sableuses.

établie entre bordure de la plate-forme, vasière interne et domaine margino-littoral.

- la bordure de la plate-forme. Elle est occupée par une série de levées, cordons et bancs sableux bioclastiques et oolitiques. La phase biogène est constituée de débris grossiers à fins, plus ou moins usés de madréporaires, d'éponges calcaires, d'oursins, d'algues vertes (Codiacées) et rouges (Corallinacées). Situés très probablement en arrière des bancs bioclastiques, des sables oolitiques sont disposés sous forme de barres ou de rides plus ou moins mobiles mais ne constituent pas dans ce cas de larges épandages de matériel oolitique;

- la vasière interne. Dans la partie distale, les milieux sont variés, sous la dépendance de l'hydrodynamisme (modéré à faible) et du degré d'ouverture sur le milieu marin franc. Ainsi,

abritées partiellement par les barres oolitiques mais toujours dans des eaux franchement marines, se sont installées des vasières à mollusques, dominées par les peuplements d'huîtres. Par ailleurs, des lagons très protégés ont été le siège d'une sédimentation presque entièrement boueuse où des algueraies à dasycladales ont pu se développer et héberger toute une faune de foraminifères (dont *Anchispirocyclina lusitana*), de petits mollusques et de crustacés fouisseurs (favréines);

- le domaine margino-littoral. Son étendue est variable en fonction du degré de comblement. Dans les phases terminales de comblement, il occupe une très grande partie de la plate-forme. Le fond est alors très plat et la tranche d'eau pelliculaire; la moindre variation provoque l'émergence de vastes secteurs. Dans cet environnement toujours à la limite de l'exondation, les tapis algaires ont proliféré et on retrouve leurs traces très loin en avant sur la plate-forme. De plus des lagunes confinées ont été isolées du milieu marin : lagunes sursalées où précipitent des cristaux de gypse et d'anhydrite ou lagunes dessalées colonisées par les charophytes et des ostracodes saumâtres (*Fabaneella*, *Damonella*).

Les facteurs les plus déterminants qui contrôlent l'évolution du système sont donc : la tectonique (relative stabilité du soubassement), le comblement, l'hydrodynamisme, la présence d'une zone jouant le rôle de barrière, le confinement et enfin le climat (arrivées d'eaux douces).

#### LES FACTEURS GÉNÉRAUX QUI DÉTERMINENT LA NATURE ET LA RÉPARTITION DES SÉDIMENTS CARBONATÉS

La nature et la répartition des sédiments carbonatés sur la plate-forme dépend de paramètres que l'on peut regrouper en trois catégories : les facteurs externes au milieu de sédimentation (principalement d'origine climatique), les facteurs internes liés directement aux environnements (hydrodynamisme, salinité, etc...) et enfin la morphologie générale de l'aire de sédimentation. Tous ces facteurs qui interviennent dans l'évolution des systèmes bio-sédimentaires dépendent étroitement l'un de l'autre et la modification d'un des paramètres engendre le plus souvent d'importants changements dans le système.

#### LES FACTEURS EXTERNES

Il s'agit principalement des facteurs climatiques dont les effets restent toujours plus ou moins perceptibles dans les milieux anciens.

Le climat devait être chaud; les arguments sont de tous ordres, entre autres l'importance de la sédimentation carbonatée elle-même (boues calcaires, oolites, phénomènes de dolomitisation, structures algo-laminaires).

La pluviométrie est difficilement appréciable, cependant la présence de dépôts à tendance évaporitique (boues à gypse et anhydrite) de même nature que ceux d'environnements actuels de type sebkha laisse supposer une pluviométrie dans l'ensemble peu élevée. Toutefois les milieux dessalés à charophytes de la fin du Portlandien pourraient indiquer des périodes temporairement plus humides.

#### LES FACTEURS INTERNES

Ils dépendent des précédents. La température de l'eau devait être relativement élevée. La présence de Cnidaires et l'abondance des Chlorophycées indiquent, si l'on se réfère à l'Actuel,

des conditions thermiques assez élevées. La salinité est dans l'ensemble assez proche de la normale, exception faite pour les milieux très protégés et la frange margino-littorale. Le confinement est variable; son degré maximum est atteint dans les vasières très abritées et dans les lagunes du domaine margino-littoral.

L'un des facteurs qui s'exprime le mieux dans la sédimentation est l'hydrodynamisme. En effet, il détermine non seulement la texture sédimentaire mais aussi la distribution des dépôts, la répartition, la nature et la qualité de la vie marine. Le degré d'agitation sur le fond est essentiellement sous la dépendance de l'action des vagues, elle-même en rapport direct avec la morphologie du fond qui conditionne en définitive tout le système.

#### LA MORPHOLOGIE DU FOND

La morphologie sous-marine est fonction de 2 facteurs principaux : l'enfoncement (dynamique du soubassement) d'une part et le comblement (taux de sédimentation) d'autre part. La figure 7 présente les divers types morphologiques qui ont déterminé la répartition des faciès énergétiques dans les trois systèmes bio-sédimentaires.

-premier cas (fig. 7A) : plate-forme à fond plat limitée vers le large par une rupture de pente ou par des constructions coralliennes.

L'énergie maximale se situe le long du rebord de la plate-forme qui joue alors un rôle protecteur et favorise l'installation d'une vasière abritée située en dehors de l'action des vagues. Sur la frange margino-littorale, la prolifération de nombreux tapis algaires est également la conséquence d'un faible degré d'agitation des eaux;

-second cas (fig. 7B) : plate-forme à pente régulière, ouverte sur le milieu marin franc. A la suite d'une phase d'enfoncement du soubassement, le fond s'incline en direction du large. Une grande partie de la plate-forme se trouve alors sous la limite d'action des vagues d'où une sédimentation presque exclusivement boueuse; le maximum d'agitation est, dans ce cas, concentré le long du littoral où se déposent les sables bioclastiques et oolitiques. De plus, l'ouverture sur la pleine mer permet la pénétration sur la plate-forme du matériel terrigène argileux;

-troisième cas (fig. 7C) : plate-forme à fond plat et à bordure externe irrégulière. Ce modèle est assez proche de celui du premier cas mais le découpage du rebord de la plate-forme introduit des modifications locales de l'hydrodynamisme (élevé sur la crête des horsts, modéré dans les grabens);

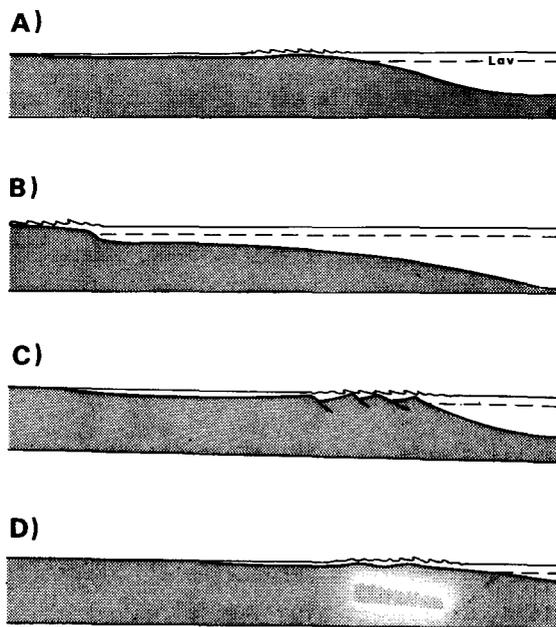


Fig. 7 : Rapports entre l'hydrodynamisme et la morphologie du fond. Lav. : limite d'action des vagues.

-quatrième cas (fig. 7D) : plate-forme très superficielle à fonds plats, protégée par une barrière plus ou moins continue. Ce modèle est dérivé du premier mais il représente le stade final du comblement avec une extension très importante du domaine margino-littoral. Dans ce cas, le degré d'agitation maximal est localisé à la zone de barrière constituée de levées de sables bioclastiques et oolitiques et de petites constructions coralliennes. L'ensemble du domaine interne se trouve hors de l'agitation des vagues d'où une sédimentation essentiellement vaseuse.

La morphologie du fond assure donc un contrôle important, elle influe directement sur la répartition des facteurs physiques et chimiques; toutefois il serait arbitraire de privilégier un facteur par rapport aux autres, dans chaque système ils sont interdépendants et son évolution est le résultat de l'interaction de tous les facteurs.

### CONCLUSION

Les calcaires et marno-calcaires du Jurassique supérieur et de l'Eocrétacé de l'avant-pays rifain oriental sont les dépôts de la plate-forme péri-continentale installée sur la bordure proximale de la marge rifaine de la Plaque Afrique.

L'évolution du domaine de plate-forme est contrôlé par les nombreux facteurs externes et internes du milieu et par le comportement tectonique du substratum dont la mobilité est liée au jeu ou au rejeu en distension le long d'accidents qui bordent la Plaque africaine.

Le dispositif général est celui d'une vaste vasière dont la monotonie est interrompue par diverses formes en relief disposées soit entre domaine externe et interne, soit sur la plate-forme interne.

L'évolution globale des dépôts, malgré une tendance au comblement indique une relative constance des dimensions du domaine de plate-forme, sans véritable progradation des corps sédimentaires, ceci en raison d'un taux de comblement sensiblement équivalent à celui de la subsidence.

Le modèle ou plutôt les modèles réalisés au cours du Jurassique supérieur ont ils leur équivalent dans l'Actuel ? il est tentant de vouloir comparer ou rapprocher les exemples fossiles des aires de sédimentation carbonatée actuelles. En fait, chaque modèle actuel ou fossile exprime une série de facteurs et de processus du milieu dont la combinaison aboutit à un système qui possède ses caractères propres; il serait donc imprudent d'établir toute comparaison de ce genre, même si apparaissent toujours des traits communs entre fossile et actuel.

### RÉFÉRENCES

- BENEST, M. (1972). Les formations carbonatées et les grands rythmes du Jurassique supérieur des Monts de Tlemcen (Algérie). *C. R. Ac. Sc.*, Paris, sér. D, 275 : 1469-1471.
- (1981). - La marge gondwanienne de l'Ouest-algérien au Jurassique supérieur et à l'Eocrétacé : les grands traits de l'évolution tectono-sédimentaire mégarythmique. *Bull. Soc. géol. France*, 7, 23, 6 : 663-672.
- BENEST, M. et DONZE, P. (1980). - Caractérisation du Berriasien dans la chaîne du Gareb (Avant-pays rifain, Maroc oriental). Evolution des faciès et milieux de dépôt. *Notes Serv. géol. Maroc*, 41, 285 : 47-58.
- CATTANEO, G. (1983). - Biostratigraphie et évolution sédimentologique de la série de plate-forme carbonatée du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur de l'avant-pays rifain oriental (Maroc) *C.R. Ac. Sc.*, II, 296 : 373-378.

- CATTANEO, G. et LUCA, P. de (1982). - Mouvements distensifs d'âge jurassique supérieur dans l'avant-pays du Rif oriental. *C.R. Ac. Sc.*, sér. II, 294 : 55-58.
- HAMEL, C. (1968). - Etude géologique de la terminaison occidentale de la chaîne du Gareb (avant-pays du Rif oriental). *Notes et Mém. Serv. géol. Maroc*, 199 : 78 p.
- MONGIN, D. et MONITION, L. (1952). - Nouvelles observations stratigraphiques et paléontologiques sur le Jurassique supérieur de la Basse Moulouya. *Notes et Mém. Serv. géol. Maroc*, VI, 95 : 135.
- MONITION, L. (1958). - Etude géologique de la région de Mechra Klila (Basse Moulouya). Application à l'étude d'un projet de barrage. *Notes et Mém. Serv. géol. Maroc*, 140 : 96 p.
- RAT, P. (1982). - Essai sur la notion de système bio-sédimentaire. *Mém. Géol. Univ. de Dijon. Diffusion B.R.G.M.*, 7 : 491-501.

Manuscrit déposé le 18. 12. 1984.