

N° d'ordre

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université d'Oran

Faculté des Sciences de la Terre, de Géographie et de l'Aménagement du Territoire

Département des Sciences de la Terre

Diplôme de Magister

Option : **Ensembles Sédimentaires**

Thème :

**PALEONTOLOGIE, BIOMETRIE ET PALEOECOLOGIE DES
BRACHIOPODES DU LIAS DU DJEBEL EN SOUR (PARTIE
OCCIDENTALE DES MONTS DU NADOR, TIARET).**

Présenté par :

MESSAOUDI Hiba

Soutenu le : 12 /02/ 2015 devant le membre de jury :

Madame A.SEBANE , Maître de Conférences, Univ. d'Oran	Présidente
Monsieur A. KHARROUBI, Professeur, Univ. d'Oran	Rapporteur
Monsieur A. SEBANE, Professeur, Univ. d'Oran	Examineur
Monsieur M. BENHAMOU, Professeur, Univ. d'Oran	Examineur

Oran, 2015

Avant-propos

Le sujet de ce mémoire a été proposé par Monsieur KHARROUBI, Maître de conférences à l'Université d'Oran, qui a bien voulu assurer la direction de ce travail, m'encourager et m'enrichir par ses conseils et ses précieux critiques. Qu'il veuille bien trouver ici l'expression de mon profond respect, ma reconnaissance et mes sincères gratitude.

Mes vifs remerciements vont à Madame SEBANE, Maître de conférences à l'Université d'Oran, qui m'a fait honorer par sa présence parmi les jurys, autant que présidente. Elle m'a enseigné durant mon cursus universitaire. Je lui témoigne ma vive reconnaissance.

Ce travail n'aurait pu se faire sans l'aide (levé de la coupe lithostratigraphique de Tamdjout et la récupération des échantillons « coquilles des brachiopodes »), les conseils et les encouragements de Monsieur SEBANE, Professeur à l'Université d'Oran. Qu'il trouve ici l'assurance de ma gratitude pour n'avoir pas ménagé son temps et pour avoir de son expérience, contribué à ma formation.

Ma reconnaissance et ma gratitude à Monsieur Benhamou, Professeur à l'Université d'Oran, qui malgré ses nombreux engagements s'est intéressé à ce travail et a eu l'obligeance de le juger. Sa grande connaissance des environnements jurassiques me sera d'un apport certain.

Je remercie mon père « malgré que tu n'es pas avec nous mais je sens que tu veille sur nous de haut, que DIEU te recueille dans sans vaste paradis Inchallah » et ma mère, qui m'ont soutenu et encourager constamment. Ils ont été mes guides et ils seront toujours. Mes remerciements vont aussi à Ahmed et Meriouma. Finalement un grand merci à mon mari HABEL Youcef pour sa compréhension et son soutien moral et physique, sans sa présence à mes cotés je ne pourrais guère terminer le présent mémoire, et bien sur à mon bébé Kawthar.

A

La mémoire de mon père « HBIBI »

Et A

Ma mère

Ahmed et Meriouma

Mon mari Youcef

Ma princesse Kawthar

Toute la famille.

1. Cadre physique

A. Cadre géographique

A.1 Cadre géographique général

Les Monts du Nador occupent la partie est du domaine tlemcénien, ils représentent une zone intermédiaire entre le Tell au Nord et les Hautes plaines au Sud. Situés à 40 km au Sud-Ouest de la ville de Tiaret, ces chaînons d'orientation Sud-Ouest-Nord Est ont une longueur approximative de 70 km.

La chaîne du Nador est bordée au Nord par le plateau de Sersou dont l'altitude moyenne est d'environ 950 m, au Nord Est par les Monts de Chellala – Reibell, au Sud Est par le plateau d'Aïn Taga. Elle est limitée par la vallée de la Haute Mina au Nord-Ouest, la route nationale qui relie la ville de Tiaret à celle de Laghouat à l'Ouest et par les steppes d'Alfa d'Aïn Dheb au Sud-Ouest (fig. 1).

Les Monts du Nador sont subdivisés en trois chaînons :

1. Le chaînon de Beloulid : allongé sur 20 km avec une direction N 70 et une orientation Ouest Sud Ouest - Est Nord Est, il comprend plusieurs sommets de différentes altitudes, (Dj Nador (1455 m), Dj Ben En-Nsour (1474 m) et Dj Rekbet Er Retem (1428 m).
2. Le chaînon de Harmela : allongé sur 17 km avec une orientation Sud Sud Ouest - Nord Nord Est, Plusieurs sommets appartiennent à ce chaînon (Dj Harchaou (1479 m), Dj Es Safeh (1475 m), Dj Feratis (1493 m), Sehouma (1371 m).
3. Le chaînon de Bezzaz : allongé sur 17 km avec une orientation Ouest Sud Ouest - Est Nord Est, il regroupe le Djebel El Medloun (1385 m), le Djebel Chemeur (1500 m), le Djebel Harchaou oriental (1380 m), le Djebel Goudjila (1232 m) et le Djebel El Koudiat (1100 m) qui présente la terminaison orientale de la Chaîne du Nador.

A.2 Situation géographique du secteur d'étude « le secteur de Tamdjout »

Le secteur d'étude marque la partie occidentale des Monts de Nador, Il appartient à la région du Douar Oulad Aziz, représentée par les Djebels En-Nsour et Nador. Il est limité par ; le plateau d'Aïn Taga au Sud et par l'Oued Kheneg à l'Ouest (Fig. 1).

B. Cadre structural

Les Monts de Nador se caractérisent par une structure d'un pli anticlinal (Bourezk, 1984). Son flanc nord est redressé et chevauchant, le flanc sud est légèrement incliné.

Ce pli est affecté par plusieurs accidents (Fig. 2) qui sont regroupés en trois familles :

- les accidents de direction atlasique (Nord Est-Sud Ouest),
- les transversales sub-méridionales: des décrochements de direction Nord 10,
- les accidents de direction Nord Ouest-Sud Est, peu marqués dans la chaîne du Nador.

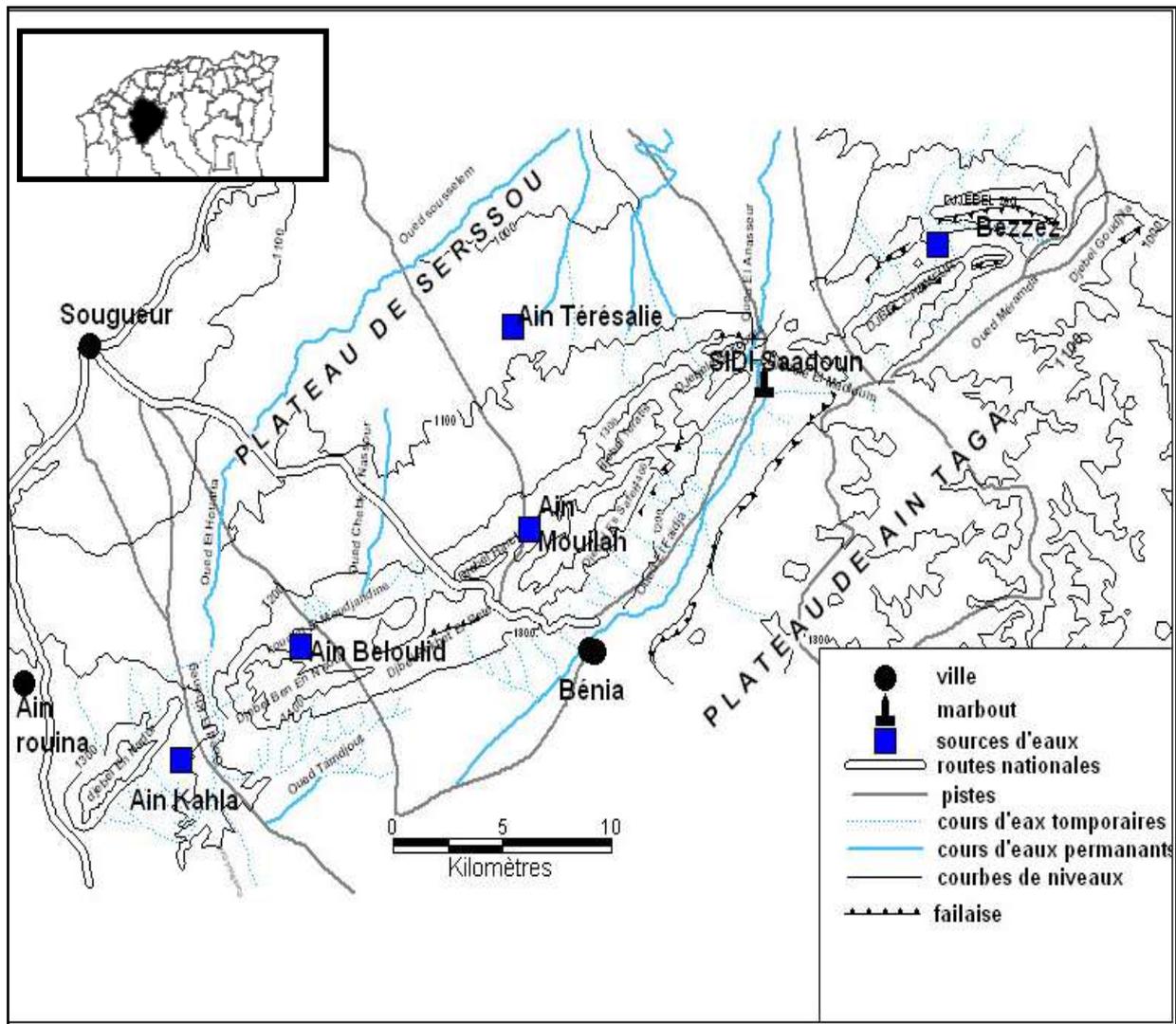


Fig. 1 : Situation géographique des Monts du Nador

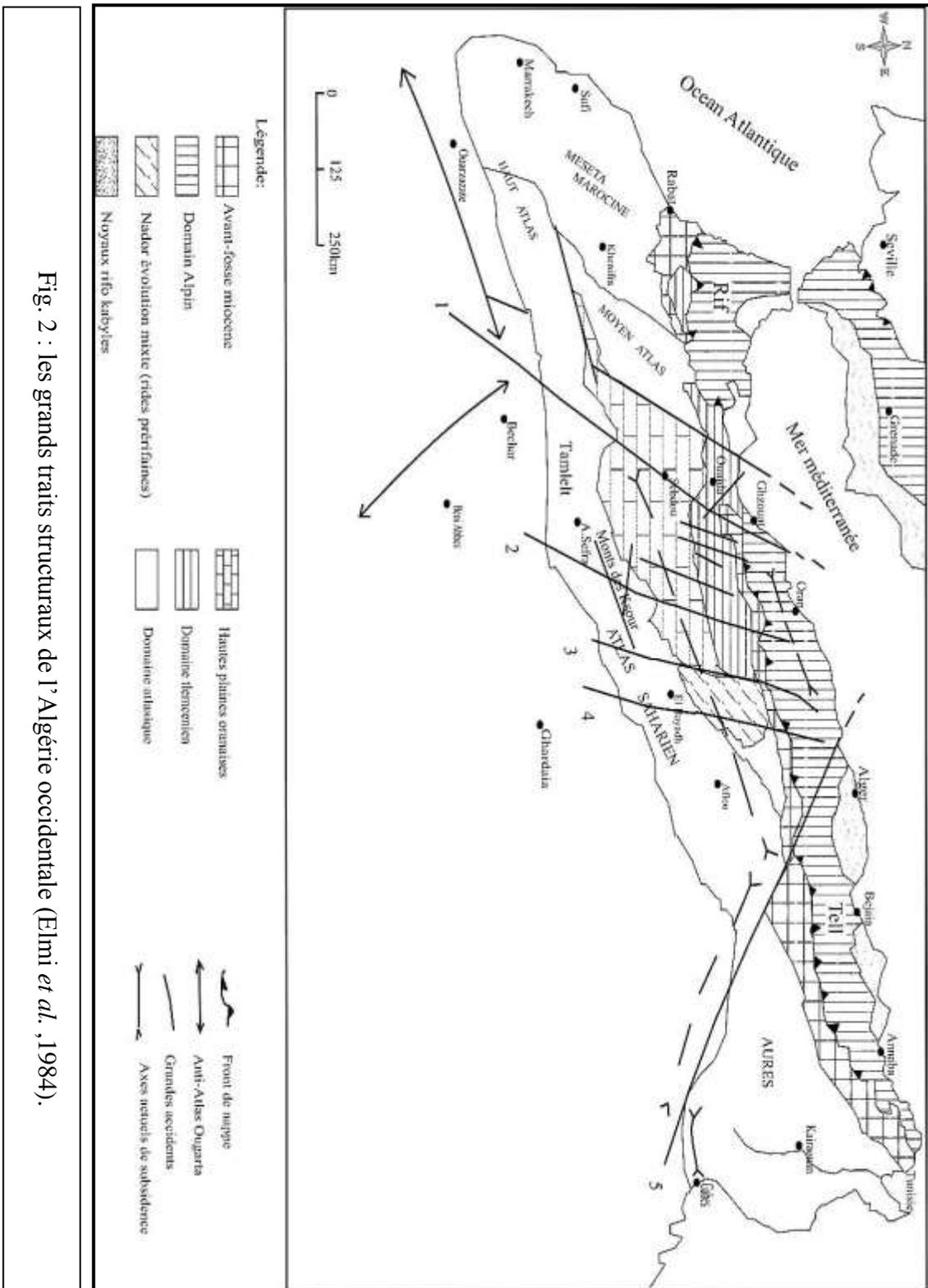


Fig. 2 : les grands traits structuraux de l'Algérie occidentale (Elmi *et al.*, 1984).

C. Cadre géologique

Les Monts du Nador représentent un bassin sédimentaire, caractérisé par l’affleurement d’une série mésozoïque allant du Trias au Crétacé avec un puissant Jurassique.

C/1 Le Trias : il est constitué par des schistes et des grès rouges, des calcaires jaunâtres, des gypses et des sels gemmes (Deleau, 1948). Il occupe les boutonnières d’Aïn Mouileh à l’Ouest et du Djebel Safeh ou il est représenté par des argiles et des évaporites. Il affleure sous forme de diapir à l’extrémité est de Dj Goudjila,

Le contact Trias Jurassique est progressif (contact normal, Ouared, 1987).

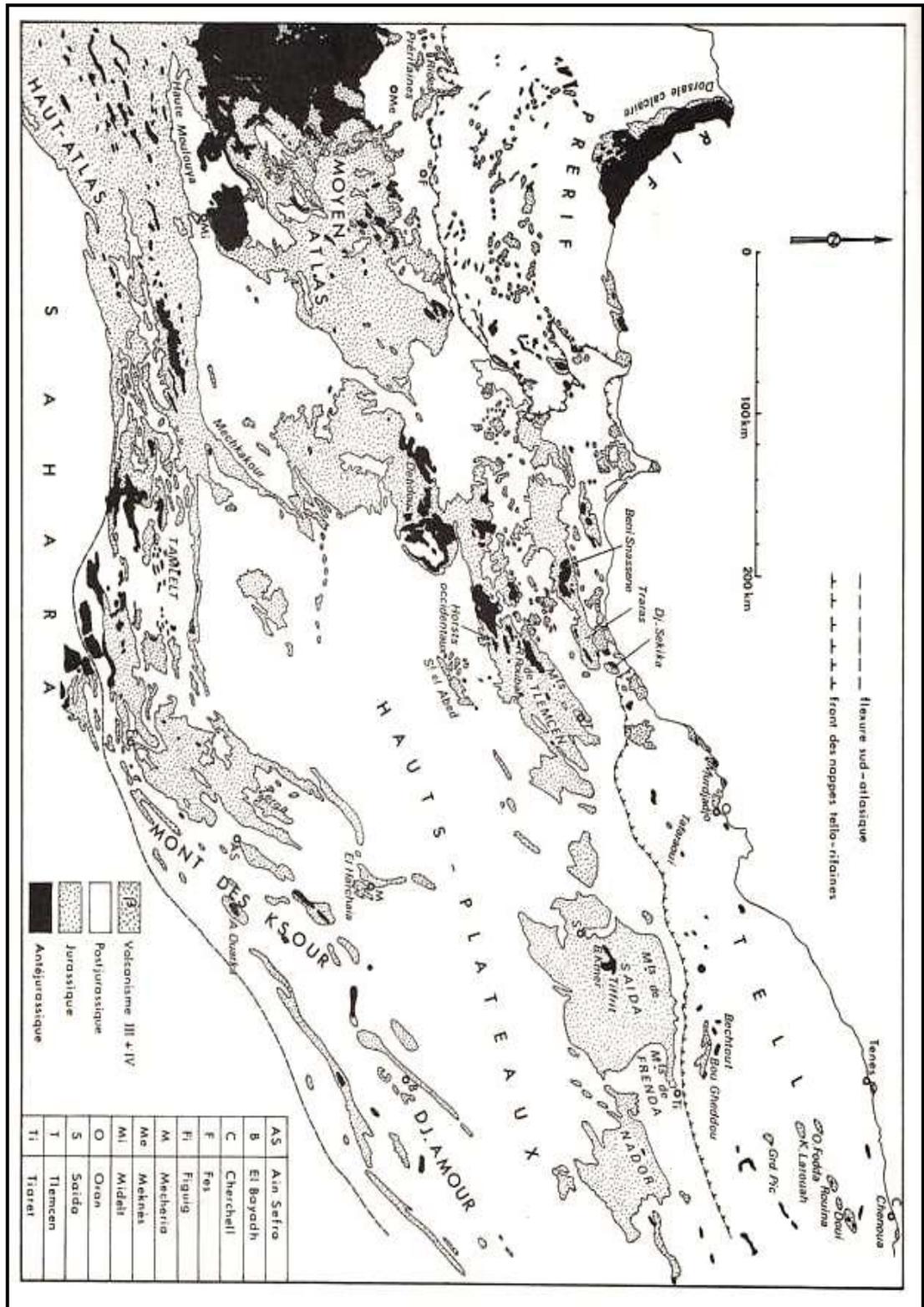
C/2 Le Jurassique : Augier en 1967 a distingué trois groupes marquant cet étage, un groupe carbonaté inférieur (Jurassique inférieur et moyen), un groupe détritique moyen (Callovo-oxfordien) marquant la vallée de Faidja et un groupe carbonaté supérieur (Kimméridgien) qui affleure dans le plateau d’Ain Taga.

Ouared, 1987, dans la chaîne du Nador distingue les formations jurassiques suivantes:

- La formation des dolomies de Bouloulal d’âge Lias inférieur – Carixien.
- La formation des Marno–calcaire de Bénia d’âge Domérien – Aalénien, plusieurs espèces d’ammonites ont permis de reconnaître les principales zones du Domérien et du Toarcien (Elmi, 1974).
- La formation des Calcaire du Nador d’âge Lias supérieur – Dogger, constituée par des calcaires à silex ou plusieurs niveaux fossilifères furent signalés par Elmi et *al*, 1974 et Ouared, 1987).
- La formation des Grès de Sidi Saadoun d’âge Oxfordien moyen (Atrops et Benest, 1981). Cette formation est représentée par des grès brunâtres, rubéfiés, marqués par des figures sédimentaires (stratification oblique et horizontales, des flutes castes et des figures de slumping)
- La formation des Argiles de Faïdja d’âge Oxfordien moyen – Kimméridgien inférieur (Atrops et Benest, 1981). Elle est représentée par une alternance argilo-gréseuse passant à une alternance argilo-marneuse vers sa partie sommitale.
- La formation des Dolomie de Tlemcen appartenant au groupe carbonaté supérieur, attribuée au Jurassique supérieur.

Le contact Jurassique Crétacé est matérialisé par une discordance angulaire.

C/Le Crétacé : affleure uniquement au Nord de la chaîne du Nador, il forme le plateau du sersou.



❖ Le Lias du Djebel Nador

Globalement, la colonne lithologique du Lias du Dj Nador est matérialisée par les formations géologiques suivantes (Caratini, 1970) (fig. 4).

- a. La formation des dolomies de l'Oued Bou Loual : Elle est constituée par des bancs puissant et bien lités des dolomies calcarifères, cristallines à microcristalline, de couleur gris-bleu avec une épaisseur de 350m.
- b. La formation des calcaires marneux à silex du Nador : Elle affleure au niveau du Dj Ben En Nsour, Rekbet Er Retem et Es-Safeh ; constituée par des bancs décimétriques de calcaire argileux, riche en microfaune, englobant des rognons de silex, allongés dans le sens de la stratification. La base de cette formation est marquée par des niveaux marneux riches en ammonites et brachiopodes (Pectinidés) d'une puissance de 120m.
- c. La formation marno-calcaire de Benia (45m) : Elle affleure au Dj Es Safeh, constituée, globalement, par deux ensembles :
 1. Le premier est constitué par des marnes grises, renfermant des Ostracodes, des Foraminifères, des débris de Lamellibranches ainsi que des débris de quartz, surmontées par une alternance de petits bancs de calcaire gris bleu (riche en Belimnites) avec des interlits marneux.
 2. Le second est représenté par une alternance de calcaire et de marne, de couleur bleu foncé.

2. Historiques des travaux antérieurs sur le Lias des Monts du Nador

Plusieurs géologues se sont intéressés à la géologie des Monts du Nador. Les premiers travaux ont été réalisés par E. Renou (1843) et L. Ville (1852, 1857) où ils proposent pour la première fois la présence du Jurassiques dans plusieurs régions de l'Algérie occidentale y compris les Monts du Nador.

En 1950, Karpoff dessina les contours du Nador central et du massif de Chellala-Reibell tels qu'ils figurent sur l'édition de 1952 de la carte géologique de l'Algérie au 1/500 000.

En 1952, Lucas inclut le Djebel Nador dans son étude synthétique portant sur la bordure des Hautes Plaines oranaises. Il apporte ainsi des précisions sur la stratigraphie et la paléogéographie du Jurassique. En 1942, Lucas dans ses travaux sur « les rudes montagnes des confins algéro-marocains », affine sur le plan stratigraphique l'âge des formations datées par Doumergue (1910).

Cette synthèse des travaux constitue un guide indispensable et toujours d'actualité sur la complémentarité des études sédimentaires et paléontologiques, replacées dans un cadre tectono-sédimentaire.

En 1970, Caratini dans sa thèse sur les Monts de Chellala Reibell et le Djebel Nador étudie les formations du Jurassique supérieur qui affleurent largement dans toute cette région. La coupe de l'Oued Faïdja (Sud de Béni) est comparée à d'autres coupes plus à l'Est dans les Monts de Chellala. Ainsi la passée calcaire la plus élevée de la formation argilo-gréseuse (Argiles de Faïdja) est datée Kimméridgien inférieur par des ammonites.

En 1981, Atrops et Benest ont affiné la stratigraphie des couches de l'Oxfordien et du Kimméridgien. Ainsi les passées marno-calcaires, situées à la partie supérieure de la formation des « Argiles de Faïdja », ont livré des faunes d'ammonites d'Oxfordien supérieur (zone à *Planula*) et du Kimméridgien inférieur (zone à *Hypselocyclum* et à *Divisum*). Ces données biostratigraphiques nouvelles permettent d'établir pour la première fois des corrélations précises avec les formations sans ammonites définies plus à l'Ouest.

Les mêmes auteurs parlent de données biostratigraphiques et paléogéographiques du jurassique supérieur du Djebel Nador de Tiaret (1981), de Chellala (1982) du massif de Bou Rheddou (1984) et de Bechtout (1986).

Dans le Djebel Nador de Tiaret, les grès de Sidi Saadoun et les deux tiers inférieurs de la formation des « argiles de Faïdja » correspondent à celle des « Argiles de Saïda ». Ces auteurs placent la limite supérieure des « Argiles de Saïda » au Kimméridgien inférieur confirment ainsi son hétérochronie dans le domaine tlemcénien. Cette hétérochronie a été confirmée en 1982 par Atrops et Benest dans les Monts de Chellala.

En 1985, dans le cadre d'une thèse de doctorat, Benest place la limite inférieure de la formation des « Grès de Bou Médine » dans l'Oxfordien supérieur/ Kimméridgien. Son équivalent serait du Kimméridgien inférieur dans les Monts de Nador de (Tiaret) et de Chellala. La limite supérieure sera placée dans le Kimméridgien inférieur dans toutes ces régions.

En 1987, OUARED O. a présenté un travail sur la transition plate-forme carbonaté – bassin dans le Jurassique inférieur et moyen des Monts de Nador.

En 1995, Benest et *al*, réalise un travail sur la formation des « Grès de Sidi Saadoun » dans les Monts de Nador de Tiaret, Il montre que cette série a été déposée dans un éventail détritique profond sur un talus à faible pente.

En 1997, le même auteur signale que dans le sillon du Nador, l'épisode érosif compris dans l'intervalle Callovien moyen-oxfordien inférieur, antérieur au dépôt de turbidités massives pourrait correspondre à un bas niveau marin marqué par d'importants phénomènes d'incision à la base d'une séquence de 3^{ème} ordre au sens de Vail.

Enfin, Laalali et Mahdjoub (2009) ont réalisé une étude paléontologique, stratigraphique et paléogéographique au cours du Lias sur la partie occidentale du Dj Nador (le secteur de Tamdjout).

3. La relation entre les domaines atlasique, pré atlasique et tlemcénien

(Fig. 4) :

Des corrélations chronologiques et méga séquentielles déduites de synthèses locales réalisées essentiellement dans le domaine atlasique et tlemcénien (Elmi, 1978, 1984) permettent de situer le Nador à l'échelle de l'Algérie nord- occidentale et de comprendre l'agencement de principaux événements enregistrés dans ce domaine considéré comme pré atlasique (Guiraud, 1973, 1975, Elmi, 1978, 1984).

Ces comparaisons montrent un décalage dans le temps de l'ouverture des différents sillons à l'échelle de l'Algérie nord- occidentale, ce dernier s'effectuant du Sud vers le Nord (depuis le domaine atlasique jusqu'au domaine tlemcénien. Des paléogéographies très diversifiées avec des évolutions distinctes caractérisent chacun des domaines atlasique, pré atlasique, et tlemcénien.

3/1 Evolution de type atlasique :

- **Les Monts du Ksour :**

J.P. Bassoulet, 1973 et Douihasni 1976, ont montré que la sédimentation jurassique des monts des Ksour commence par des faciès de plate forme carbonatée interne « formation du Chemarikh » qui se mettent en place très tôt, vraisemblablement pendant l'Hettangien et le début du Sinémurien.

L'arrivée des premières ammonites du Sinémurien inférieur (zone à *Semicostatum*) (formation d'Ain Ouarka) indique une individualisation précoce du sillon atlasique. Les faciès de cette formation atteignent le Bajocien inférieur (zone *Sauzei*). C'est un faciès riche en

plancton et necto plancton (Radiolaires et Posidonomes) et par une rareté de la faune benthique. L'Aalénien est plus bioclastique et riche en traces organiques de type *Zoophycos*.

Le Bajocien moyen commence par l'arrivée des apports détritiques argileux et quelques éléments sableux. Les dépôts nettement gréseux apparaissent dès le Bajocien supérieur (formation de Teniet El Klakh).

Le Bathonien représenté dans sa majeure partie par la formation de Tifkirt correspond à une reprise hétérochrone de la sédimentation néritique où les faciès calcaréo-détritiques (oolithique et Lumachellique) évoquent un environnement de plate forme externe, on note également la présence d'un événement récifal.

A la fin du Dogger les éléments terrigènes envahissent presque le quasi totalité de la région atlasique (formation de Djara) à l'exception de quelques passages carbonatés (dolomitique) témoignant d'une très faible profondeur.

La formation de Aïssa (argilo-gréseuse) est rapportée au Kimméridgien par apport à la série de l'Atlas saharien central.

La formation de Tilloula constitue un ensemble d'argilites pélitiques, de marne avec des intercalations de niveaux de calcaire dolomitique et de grès.

3/2 Evolution de type pré-atlasique :

- **Les Monts du Nador :**

L'analyse de chacun des trois domaines montre que la sédimentation de plate forme carbonatée témoignant d'une transgression liasique se généralise progressivement sur l'ensemble de l'Afrique du Nord occidentale (Elmi, 1972, 1984, Ouared, 1987).

Cette sédimentation dont les niveaux de base ne sont jamais datés s'effectue de façon diachrone (Fig.5) sous les dépendances d'une mobilité tectonique interne. Il semblerait que la structure de la plate-forme carbonatée interne, contribuent pour une grande part à la préfiguration des milieux de dépôts, et par voie de conséquence aux paléogéographies très diversifiées, dans les sédiments qui les succèdent.

L'approfondissement brutal et précoce de l'Atlas saharien a permis le développement de faciès hémipélagiques d'âge Sinumérien inférieur (zone à *Semicosatum*) et constitue le prélude à l'individualisation du sillon atlasique.

Dans les monts du Nador, les premières ammonites indiquent le Carixien moyen (zone à *Démonense*) (Atrops, 1981, 1984). Elles apparaissent aussi bien dans les faciès néritiques qu'épiocéaniques, traduisant un approfondissement du milieu.

Dans le domaine tlemcénien quelques gisements très localisés d'ammonites carixiennes existent (Elmi, 1972), la généralisation des faunes nectoniques se fait à partir du

Domérien inférieur (zone à Celebratum), elles sont caractéristiques principalement des faciès néritiques à l'exception des monts de Tlemcen méridionaux où les faciès témoignent d'une sédimentation hémipélagique (Ouared, 1987). Ainsi du Sud vers le Nord, depuis le domaine atlasique jusqu'au domaine tlemcénien, la sédimentation carbonatée est de plus en plus tardive. Dans les domaines atlasique et préatlasique jusqu'au Bajocien inférieur se développe une sédimentation épi-océanique, dans le domaine tlemcénien les influences néritiques demeurent plus durables.

Durant l'Aaléno-Bajocien les influences du large et la pénétration d'une faune pélagique se font nettement ressentir dans le domaine tlemcénien, on assiste au début de l'individualisation du sillon tlemcénien. Cette période coïncide avec la tendance au comblement du sillon atlasique, les apports gréseux débutent dans les monts des Ksour à partir du Bajocien (zone à Humphrisianum).

Au Nador se différencie progressivement le domaine atlasique, ses affinités avec ce dernier diminuent peu à peu alors que sa tendance vers une sédimentation de type tlemcénien est incontestable en particulier au Callovo-Oxfordien « Argiles de Faïdja » au Nador et « Argiles de Saïda » et « Grès de Sidi Amar et de Bou Médine » dans le domaine tlemcénien (Elmi, 1972, Ouared, 1987).

Ainsi depuis l'Hettangien- Sinumérien jusqu'au Bajocien inférieur (zone à Discites) le domaine préatlasique présente les caractères et les particularités du sillon atlasique.

A partir du Bajocien il se démarque de l'Atlas saharien et prolongent le sillon tlemcénien.

Cette évolution permet de définir le Nador comme un domaine atlasico-tlemcénien, où les événements enregistrés sont décalés dans le temps et dans l'espace par rapport aux régions voisines (Atrops, 1981, Elmi, 1984, Ouared, 1987).

3/3 Evolution de type tlemcenien :

- **Introduction:**

Selon Elmi 1984, ce domaine englobe les monts de Ghar Roubane, les monts des Traras, le Djebel Fillaoussène, les monts de Tlemcen, les monts des Daïa et le plateau de Saïda- Frenda. Ils constituent une barrière orographique orientés grossièrement SW- NE, elle fut appelée le «haut pays oranais» par Flamand, 1911.

- **Les Monts de Rhar Roubane :**

Sur la partie médiane du horst la sédimentation de plate forme carbonatée interne « formation des calcaires de Zailou » est attribué au Carixien (Elmi, 1977). Elle se distingue par des faciès infratidaux, des slumps et des décharges gréseuses alimentés par les écueils paléozoïques jouant le rôle d'obstacle. La sédimentation néritique au Domérien « formation

des calcaires de Tissedoura » est représentée par des biosparites et biomicrites à spériférines ; elle témoigne d'un milieu agité où l'activité tectonique exprime un mouvement en blocs (Elmi, 1972). Cet environnement persiste jusqu'au Toarcien moyen par le dépôt des « calcaires à Oncolithes de Belaich » qui expriment un milieu de plate forme externe à proximité d'îles lessivées ou la subsidence était nulle ou très faible.

A partir du Toarcien supérieur, une forte énergie et remontée du fond se combinèrent pour provoquer localement une lacune générale qui va durer jusqu'au Bajocien supérieur, parfois même jusqu'au Bathonien à l'exception de minces lentilles aaléniennes (micrites à Graphocératidés) (Elmi, 1972, 1984).

La surface des calcaires toarciens est très souvent transformées en *hard grounds* (Elmi, 1972), sur lequel se déposent lors des accalmies des sédiments calcaires oolithiques et oncolithiques ferrugineux emballés dans une matrice à filaments du Bajocien supérieur. C'est un dépôt de plate forme ouverte recevant le produit de démantèlement des parties hautes (Elmi, 1972).

Une alternance de marnes feuilletées et de calcaire en bancs plus ou moins bien lités « formation des calcaire microgréseux » indique dès le Bathonien un enfouissement général, ce sont des dépôts relativement profonds influencés par la proximité des hauts fonds.

La diminution de la tranche d'eau intervient dès le Bathonien moyen avec la réapparition d'influences néritiques. Cette modification semble être une explication à la lacune générale du Bathonien supérieur et du Callovien basal (Elmi, 1971).

- Les Monts des Traras:

Ce n'est qu'à partir du Carixien (Guardia, 1975, Ameur, 1978, Ameur et Elmi, 1981) que les calcaires de Zailou (faciès transgressif) où les conditions de mer ouverte sont nettement marquées par les dépôts de « calcaires graveleux à Bélemnites ».

Vers le sommet une sédimentation en milieu plus interne se distingue par l'apparition des « calcaires oolithiques de Taouia » riche en passées oncolithiques à grands lamellibranches (Lithiotis), le tout s'intègre dans une mégaséquence de comblement (Benhamou, 1983). La formation des « calcaires graveleux à bélemnites du Tissedoura » d'âge Domérien évoque un milieu de plate forme carbonatée externe, alimentée périodiquement par des apports détritiques assez fins provient d'un relief émergé. Au Toarcien une phase d'instabilité se généralise sur l'ensemble des domaines et se poursuit localement jusqu'à l'Aalénien (Elmi, 1972, Elmi et al, 1982).

Sur les pentes fortement inclinées se développe une « formation ammonitico-rosso des Traras », dans les fonds du bassin la formation « des marno-calcaire de Bayada », témoigne de la régularité de la sédimentation où les conditions de milieu étaient beaucoup plus calmes.

Ces données suggèrent un jeu différentiel des zones subsidentes étroites (Kilométriques) séparés par des hauts fonds (paléorelief, horsts) (Elmi, 1972, Elmi, et al, 1983).

La transition pente- bassin s'effectue dans les Traras orientaux (Benhamou, 1983) durant la période Aaléno-Bajocienne par l'intermédiaire d'une sédimentation pélagique « calcaires à filaments et à Zoophycos des Traras » (Slumps, galets remaniés et fissures tectoniques provoquent une subsidence).

La sédimentation épiciocéanique ne s'individualise qu'à partir du Bathonien par la mise en place de la « formation des marnes du Sekika.», une lacune du Bathonien supérieur est mise en évidence (Elmi, 1984).

Au-delà l'installation d'un régime turbide dont l'influence devient de plus en plus faible jusqu'à l'Oxfordien inférieur (Elmi et Benest, 1978) envahit tout le domaine tlemcénien « formation des argiles de Saïda ». Cette sédimentation hétérochrone est généralement plus ancienne à l'Ouest qu'à l'Est (Mangold et al, 1974), elle débutant au Callovien inférieur (zone à Gracilis) sur les horsts frontaliers marocains et dans les monts de Ghar Roubane (Elmi, 1973). Plus à l'Est vers les Monts de Tlemcen (Benest, 1971) et de Saïda (Djebel Ben Kmer, Elmi, 1971), ces argiles semblent commencer dans le Callovien moyen (zone à Coronatum).

- Les Monts de Saïda :

Cette région se distingue par une influence plus précoce des conditions de plate-forme externe profonde par rapport aux monts des Traras et de Ghar Roubane.

Les grandes lignes de la succession lithostratigraphique du Jurassique inférieur et moyen ont été établis par Lucas, 1952, Mangold et al, 1975, 1979. Grâce à la découverte de nouveaux gisements d'ammonite et de brachiopodes dans les environs de Tifrit, des précisions sur les limites biostratigraphiques ont pu être réalisées d'où une meilleure interprétation paléogéographique (Almeras, et Elmi, 1982, Elmi et Almeras, 1984, Elmi et al, 1985, Kharroubi, 1987).

Les dépôts de plate-forme interne se développent dans les formations des « dolomies de Tifrit ». A la base, des faciès contiennent des birds eyes (structure fenestrées) des lophents et des structure en Teepes, dans la partie médiane, on note la présence de passées détritiques a grains de quartz arrondis et grains calcaires vers le sommet, ce sont des dolomies

calcareuses riche en silex. Lucas 1952, signale quelques ammonites carixiennes près d'Ain Balloul suggérant la possibilité d'une ouverture vers le large.

4. Objectifs et méthodes d'étude

Le présent travail intéresse essentiellement les terrains occupant l'intervalle Carixien moyen - Toarcien, dans le secteur de Tamdjout (Djebel Nador). Il est basé sur l'établissement de datations précises, s'appuyant sur les différentes espèces d'ammonites, de brachiopodes et de la microfaune, ainsi que sur l'interprétation des paléoenvironnements. Dans un but de représenter l'évolution des terrains, du point de vue sédimentologique et paléontologique, dans la région de Djebel Nador.

La première étape est de lever la coupe dans le secteur de Tamdjout, ainsi que la récolte des coquilles de brachiopodes, dans le but de déterminer les différentes espèces récoltées et de rétablir une datation de la coupe.

Quant aux milieux de dépôt, on a essayé de combiner entre l'association de brachiopode et l'organisation séquentielle.

Chronogeologie		Domaine atlasique (Les Monts de Ksour)	Domaine préatlasique (Les Monts de Nador)	Domaine tlemcenien		
				Les Monts de Rhar Roubane	Les Monts de Traras	Les Monts de Saïda
Kimméridgien	Sup	Formation de Tiloula	Série carbonaée de Taga	Dolomie de tlemcen	Dolomie de Fallaoussène	Dolomie de Sidi Boubeker
	Moy			Calcaires de Zarifat	Grès de Fallaoussène	Marmo-Calcaire de Raourai
	Inf	Grès de Aïssa	Les Argiles de Faïdja	Grès de Bou Médine		Dolomie de Tlemcen
Oxfordien	Sup		Formation de Djara	Grès de Sidi Saïdoun	Formation des Argiles de Saïda	
	Moy					
	Inf					
Callovien	Sup	Formation de Tifkirt	Les calcaires de Nador (Cancelliphycos)	Grès oolithiques ferrugineux		
	Moy					
	Inf					
Bathonien	Inf	Formation de Tifkirt	Formation mmo-	F. Desmarnes de Sekika	Brèches phosphatées	Calcaires microgréseux
Bajocien	Sup	Teniet El Klakh	calcaire de Benia	Calcaires des Trara	Couche Ben Kmer	Dolomies de Saïda
Aalénien	Sup	Formation			calcaire de Benia	Calcaires des Trara
	Moy					
	Inf					
Toarcien	Sup	Formation	calcaire de Benia	Calcaires des Trara	Couche Ben Kmer	Dolomies de Saïda
	Moy					
	Inf					
Carixien	Sup	d'Ain Ouarka	Formation des calcaires de Sidi Laoumi	Formation des calcaires de Zailou	Couche Ben Kmer	Dolomies de Saïda
	Moy					
	Inf					
Sinemurien	Sup	Formation	Formation des dolomies de Bou Loual	Formation des calcaires de Zailou	Couche Ben Kmer	Dolomies de Saïda
	Inf					
Hettangien		Formation de Chemarikh				Complexe volcano-détritique

Fig 4 : Synthèse des données bio-lithostratigraphiques des domaines atlasiques, atlasico-tlemcenien et tlemcenien (*Iouared, 1983, Modifié*)

Listes des figures

Fig. 1 : Situation géographique des Monts du Nador

Fig. 2 : les grands traits structuraux de l'Algérie occidentale (Elmi *et al.* ,1984.)

Fig. 3 : carte géologique 1 /2000000 de l'Algérie et le Maroc (Elmi *et al.* ,1984).

Fig. 4 : Synthèse des données bio-lithostratigraphiques des domaines atlasiques, atlasico-tlemcenien et tlemcenien (*In Ouared, 1983, Modifié.*)

Fig. 5 : Vue panoramique de la coupe de Tamdjout.

Fig. 6 : Surface supérieur du banc lumachellique.

Fig. 7 : Surface bioturbée du banc n°47.

Fig. 8 : La coupe lithostratigraphique de Tamdjout

Fig. 9 : Le crochet et l'area.

Fig. 10 : Le sinus.

Fig. 11 : Terminologie des principaux constituants du *Cardinalia*.

Fig. 12 : Evolution séquentielle de la coupe de Tamdjout.

Liste des tableaux

Tab. 1 : Valeurs moyennes des paramètres dimensionnels chez *Lobothyris subpunctata*.

Tab. 2 : Valeurs des paramètres dimensionnels et nombre de cotes total et sur le bourrelet chez *Tetrarhynchia ageri*

Chapitre II

Lithostratigraphie

Chapitre III

Paléontologie

Conclusion générale

Introduction

Le présent chapitre est consacré à une description lithostratigraphique de la coupe de Tamdjout représentée ici par la seule formation des « marno-calcaire de Kheneg ». Ouared, 1987 a subdivisé cette formation en cinq termes lithologiques, appartenant à l'intervalle Domérien – Toarcien; Laalali et Mahdjoub (2009) l'ont découpée en deux membres.

1. Localisation de la coupe

La coupe étudiée se situe dans la rive gauche d'Oued Tamdjout, elle est orientée Est nord est – Ouest sud ouest.

2. Description de la coupe

La formation marno-calcaire de Kheneg (en surmontant la formation de Bou Loual qui est constituée par des calcaires brunâtres plein de vacuoles de dissolution) englobe cinq termes lithologiques qui ont été définis par Ouared (1987) intégrés en deux membres par Laalali et Mahdjoub (2009), elle est matérialisée d'une puissance de Vingt-un mètre.



Fig. 5 : Vue panoramique de la coupe de Tamdjout.

2/1-Le membre inférieur

Il comprend deux termes d'une puissance de 10 m.

- ✓ Terme C1 : 4,5m [1-25]

Il est constitué par une vingtaine de banc de calcaire bioclastique de couleur beige à la patine et gris sombre à la cassure. Ils montrent des surfaces irrégulières, recouvertes parfois par des enduits ferrugineux, pyriteux et surtout par des débris fossilifères (Ammonites, Bélemnites et Pectinidés). Ces bancs sont marqués par un pendage de 15° vers le Sud-ouest.

A quelques mètres de la base du banc n° 3, se présente une empreinte d'ammonite ressemblant fortement à *Tropidoceras sp.* (com. Oral. Sebane).

Les bancs n°20 et 21 représentent des niveaux fossilifères, riches en faune de brachiopodes de petite taille composée essentiellement de *Tettrarhynchia ageri* (Sowerby).

La partie sommitale de ce terme est caractérisée par les deux bancs (n°24 et n°25) à aspect pseudonoduleux qui sont de nature calcaire micritiques avec une diminution de la fréquence de brachiopodes.

✓ **Terme C2** : 6 m [26-42]

C'est une alternance rapprochée de marne et de calcaire, les calcaires sont souvent argileux, de couleur grisâtre à la cassure et riche en bioclastes (coquilles et fragments de coquilles de brachiopodes, ammonites et bélemnites). Les bancs de calcaires sont décimétriques à aspect pseudonoduleux.

La partie sommitale constitue un niveau de calcaire avec une empreinte d'ammonite, il correspondra à un niveau à *Protogammoceras gr. Honestum* (Fucini) signalé par Ouared (1987).

Le dernier banc (n°42) est un calcaire bioclastique, comportant des fragments de coquilles d'ammonites, de brachiopodes, de gastéropodes et de bivalves, avec une surface irrégulière fortement bioturbée.



Fig. 6 : Surface supérieur du banc lumachellique.

2/2-Le membre supérieur :

Il comprend deux termes avec une épaisseur de 11.7m.

✓ Terme C3 : 5.45m [43-76]

La partie basale du terme C3 (à partir du banc n°43 jusqu'à n°47) est constituée par une lumachelle à brachiopodes monospécifiques associés à des bivalves, ammonites et bélemnites. Les espèces de brachiopodes composant la lumachelle sont : *Lobothyris subpunctata* (Davidson), *Lobothyris punctata* morphe *subpunctata* (Alméras et al, 2007) et *Tetrarhynchia ageri* (Sowerby).

Le banc n°47 représente une discontinuité matérialisée par une concentration de nombreux organismes (brachiopodes, bivalves, ammonites et bélemnites).



Fig. 7 : Surface bioturbée du banc n°47.

La partie sommitale du terme C3 est constituée par une alternance de marne et de calcaire argileux bioclastique. Ce dernier est de couleur marron à la patine et grisâtre à la cassure ; les marnes sont jaunes ocres indurées, plus ou moins lâches.

Le terme C3 est caractérisé par une abondante faune pélagique (ammonites et bélemnites), plusieurs niveaux identifiés ont livré des *Harpoceras* sp. et des *Hildaites*.

Les niveaux à *Hildaites* sont équivalents à ceux décrits par Ouared (1987) et ils permettent de reconnaître le Toarcien inférieur.

✓ **Le terme C4 : 5m**

Le terme C4 est représenté par une combe marneuse sous-jacente du terme C5. Les marnes sont feuilletées de couleur verdâtre à jaunâtre renfermant quelques niveaux discontinus de nature calcaire et dolomitique.

✓ **Le terme C5 : 1.25m**

Ce terme est constitué par des alternances irrégulières de calcaires dolomitiques friables d'épaisseur centimétrique séparés par des joints marneux, la faune est rare. Il correspond à la partie sommitale de la formation des « Marno-calcaires du Kheneg » ; rapporté au Toarcien supérieur en le comparant avec le terme C5 défini dans ce secteur par Ouared (1987).

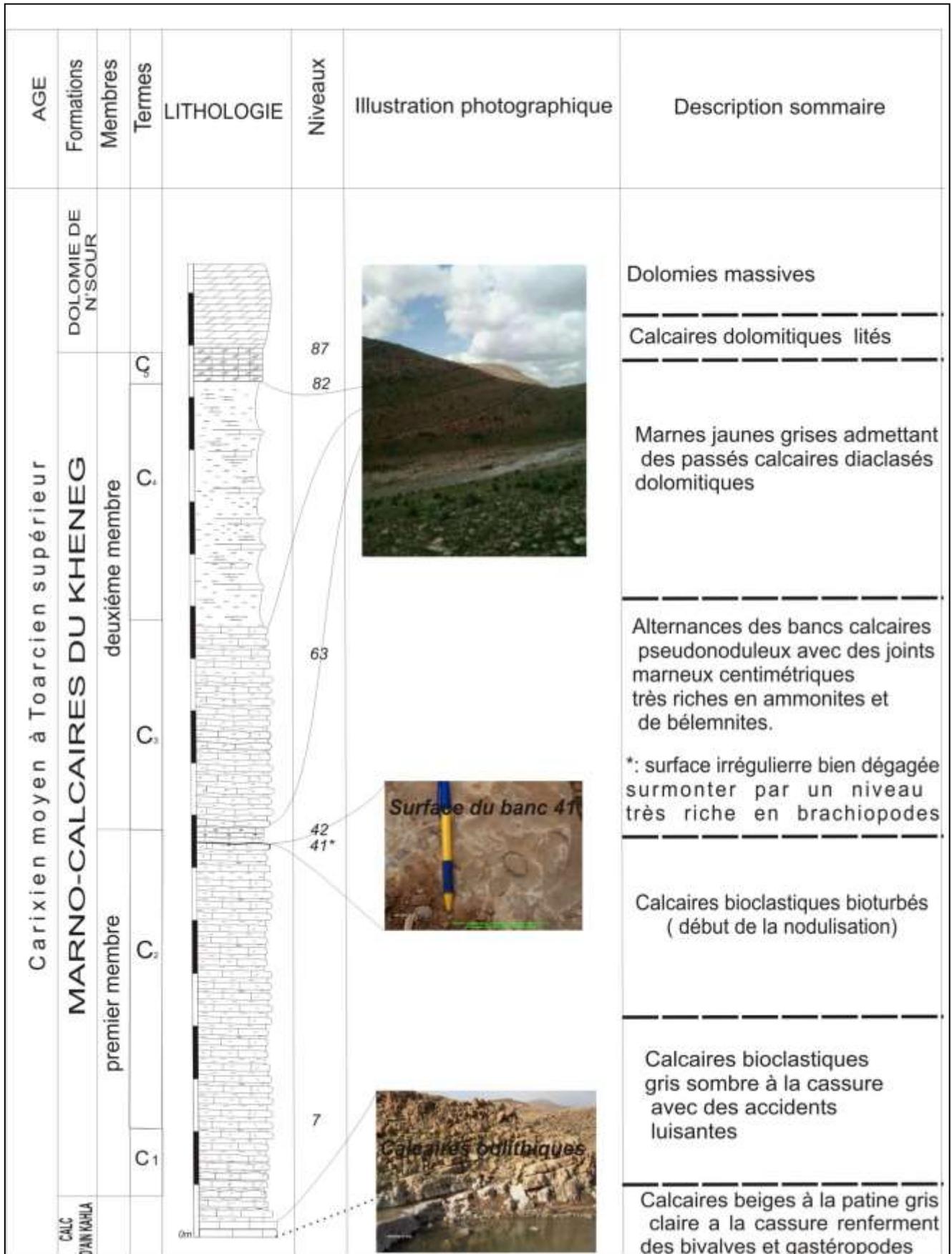


Fig. 8 : La coupe lithostratigraphique de Tamdjout.

3. Attribution stratigraphique

La coupe de Tamdjout occupe l'intervalle du Carixien moyen au Toarcien supérieur. Le Carixien moyen a été confirmé par la présence de *Tropidoceras* sp. (com.oral. sebane). Cette ammonite (un seul exemplaire) a été observée à la base du terme C1.

La partie médiane et sommitale du terme C1, le terme C2 ainsi que la base du terme C3 (les niveaux fossilifères à brachiopodes) renferment les espèces d'ammonites: *Arieteceras* bertrandi (Killan) et *Protogrammoceras* sp. et les espèces de brachiopodes : *Lobothyris* subpunctata (Davidson) et *Tetrahynchia* ageri (Sowerby). Cette association permet de dater ces niveaux du Domérien moyen, Ouared (1987).

Les bancs surmontant les niveaux fossilifères à brachiopodes ont été attribués au Domérien supérieur par Ouared (1987) grâce à une faune d'ammonites représentée par *Emaciatoceras* sp. et *Dactylioceras* (*Eodactylites*) *pseudocommune* (Fucini).

L'alternance marno-calcaire coiffant le terme C3 est attribuée au Toarcien inférieur, ce qui est confirmé par la présence d'une association de microfaune caractérisant cet âge. Les espèces caractéristiques sont chez les foraminifères par *Marginulina* gr. *prima* d'Orbigny, *Dentalina* *terquemi* d'Orbigny, *Lingulina* gr. *tenera* Bornemann, *Lingulina* *pupa* Terquem, *Dentalina* *matituna* d'Orbigny, *Lingulina* *testudinaria* Franke, *Nodosaria* *oculina* (Terquem et Berthelin), *Lenticulina* *toarcense* Payard mg. *Lenticulina* et *Lenticulina* *deslongchampsii* (Terquem) mg. *Falsopalmula*. Chez les ostracodes, trois espèces sont présentes : *Ogmoconcha* sp., *Ogmoconchella* sp. et *Ektyphocythere* sp (Laalali & Mahdjoub, 2009).

La zone à Levisoni caractérisant le sommet du Toarcien inférieur est également définie grâce à la présence de l'espèce de foraminifère : *Lenticulina* *obonensis* Ruget mg. *Planularia* et de la faune d'ammonites : *Hildaites* sp. Ces niveaux à faunes marquent le début du terme C4. D'autres critères paléontologiques confirment le Toarcien inférieur, il s'agit d'ammonites : *Hildaites* sp. ; *Hildaites* cf. *propeserpentinus* (Buck.) signalées par Ouared (1987).

Le Toarcien moyen a été reconnu par l'association des espèces de foraminifères suivantes : *Lenticulina* *chichery* Payard mg. *Lenticulina*, *Lenticulina* *toarcense* Payard mg.. *Lenticulina*, *Lenticulina* *deslongchampsii* Terquem mg.. *Falsaplanula*, *Citharina* *inconstans* (Terquem) et *Lenticulina* *subovalis* (Mamontova) mg. *Planularia*. Toutes ces formes sont associées à des brachiopodes *Telothyris* *jauberti* morphe *depressa* (Dubar). Cette association caractérise les

niveaux marneux du terme C4, elle permet d'attribuer ces niveaux au Toarcien moyen (zone à Bifrons). Ceci a été déduit pour la première fois dans le travail Laalali & Mahdjoub en 2009

Les niveaux appartenant au terme C5 est attribué au Toarcien supérieur. Ceci a été supposé dans le travail d'Ouared (1987).

4. Conclusion

La coupe de Tamdjout, englobe une seule formation, dénommée « Marno-calcaires du Kheneg » en comprenant deux membres.

Le premier membre : représenté par des alternances Marno-calcaires serrées, riche en faune benthique. Elle regroupe les termes C₁ et C₂ de Ouared (1987) d'âge Carixien moyen à supérieur jusqu'au Domérien moyen.

Le deuxième membre : constitué par des alternances Marno-calcaires, les bancs sont pseudonoduleux à faune essentiellement pélagique (ammonites et bélemnites). Ils sont surmontés par une combe marneuse admettant des passées calcaires. Elle regroupe les termes C₃, C₄, C₅, attribués au Domérien supérieur et au Toarcien

Entre ces deux membres s'intercale des niveaux lumachelliques à brachiopodes, attribué au Domérien moyen.

Introduction

Le troisième chapitre de ce travail concerne l'étude paléontologique des brachiopodes récoltés au niveau des bancs de calcaire constitutifs de la formation « marno-calcaire de Kheng » (les niveaux n°42 et 43). Ces niveaux sont riches en coquilles de brachiopodes, en représentant deux espèces appartenant à deux familles différentes (les terebratulidae et les rhynchonellidae).

1. Généralités sur les brachiopodes

Introduction

Les Brachiopodes sont des invertébrés marins, solitaires. Ce sont des organismes benthiques généralement fixés sur le fond ou le substratum par un organe appelé : le pédoncule. Ces organismes sont formés par deux valves différentes, dont le plan de séparation des deux valves est perpendiculaire au plan de symétrie de la coquille, une valve largement convexe qui porte le pédoncule (Valve ventrale = pédonculaire) et une autre généralement moins convexe que la précédente (Valve dorsale = brachiale).

Ce groupe d'organisme est marqué par extension verticale longue, allant du Cambrien jusqu'à l'actuel.

L'embranchement des Brachiopodes renferme trois classes : Les Inarticulés, Uncertain et les articulés. Cette dernière est marquée par une répartition stratigraphique importante, qui va du Cambrien inférieure jusqu'à l'actuel. Elle se divise en Six ordres et eux-mêmes se divisent en trente-sept superfamilles.

Les caractères externes :

La coquille des brachiopodes se caractérisent globalement par la présence d'une area, d'un delthyrium, des extrémités cardinales, le sinus et l'ornementation. Ces derniers déterminent les caractères externes de chaque espèce.

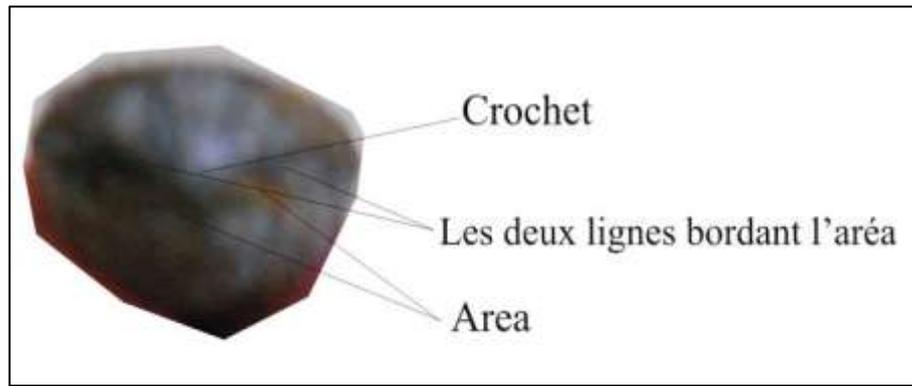


Fig. 9 : Le crochet et l'aréa.

Area : la partie sommitale de la coquille est occupée par une area. C'est une surface, plane ou concave, encadrée par la ligne cardinale d'une part et les deux lignes joignant les deux extrémités cardinales au crochet, d'autre part.

Chaque valve est marquée par une area : area pédonculaire pour la valve ventrale et area linéaire pour la valve dorsale. Cette dernière est moins développée que la première.

L'area se présente sous des positions différentes (selon l'espèce); area anacline : c'est une area inclinée suivant la courbure du bec de la coquille; area orthogonale : elle est parallèle à l'axe de longueur de la coquille; area apsacline : area inclinée vers la partie antérieure de la valve ventrale.

Delthyrium : c'est une ouverture triangulaire occupant le centre de l'area pédonculaire.

Il est généralement ouvert, parfois fermé par des lamelles deltidiales. Ces dernières sont rarement bordées par des rainures deltidiales.

L'équivalent de delthyrium dans la valve brachiale est nommé : notothyrium. C'est un triangle moins élevé que le delthyrium, qui est bordé par des lamelles chilidiales.

Les extrémités cardinales : les deux lignes cardinales séparent la valve pédonculaire de la valve brachiale. Ces dernières sont soit arrondies, soit anguleuse, et parfois elles se prolongent pour donner des pointes appelées mucrons. Dans le cas où les pointes sont peu développées, on utilise le terme d'éperon.

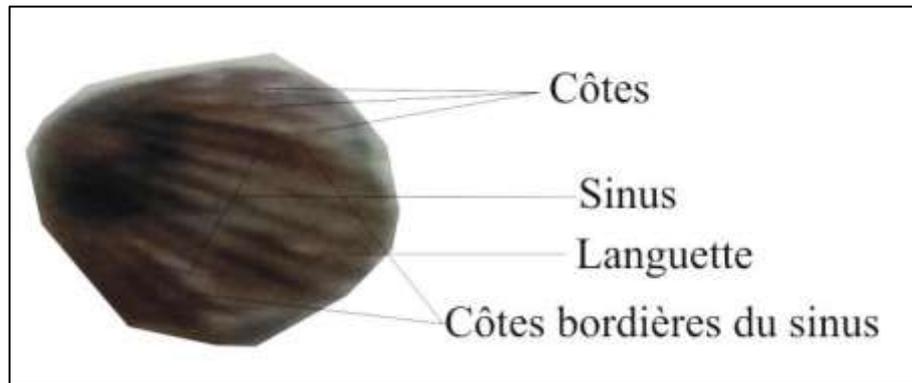


Fig. 10 : Le sinus.

Sinus : la partie médiane de la valve ventrale est occupée par un sillon qui va donner un sinus, vers la partie antérieure de la coquille, limité par deux côtes bordières. L'extension de la bordure antérieure du sinus, détermine la languette.

Au niveau de la partie médiane de la valve dorsale, s'aperçoit un bourrelet, présentant l'équivalent du sillon de la valve ventrale.

L'ornementation : Les coquilles sont, généralement, ornées par des micros et des macros sculptures, comprenant des côtes, des stries de croissance, des microcostules et des épines.

Les caractères internes

La coquille englobe le corps de l'animal. Ce dernier, après sa mort, est décomposé, cependant, il laisse ses empreintes sur les faces internes des deux valves, en indiquant les caractères internes.

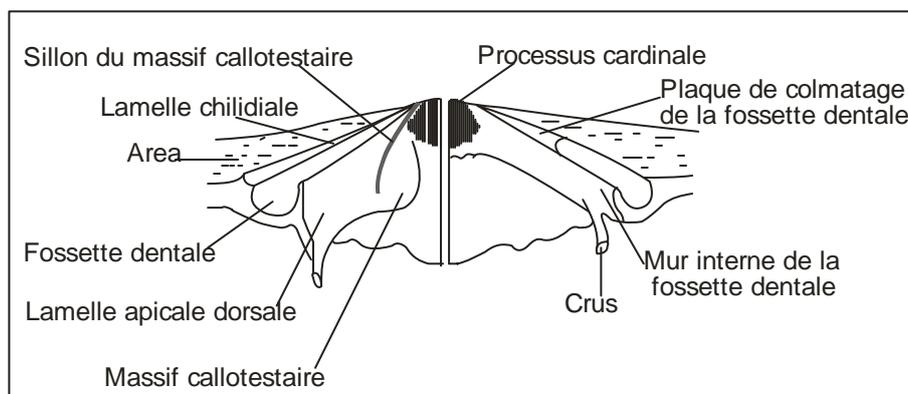


Fig. 11 : Terminologie des principaux constituants du Cardinalia.

Cardinalia: Il correspond aux structures qui participent à l'articulation des deux valves. Ces structures se situent au niveau de la zone apicale de la valve dorsale.

1. Processus cardinal : c'est la zone où s'attachent les muscles diducteurs. Il peut être lisse ou strié par des lamelles fines ou même élevées, le nombre des lamelles varie selon le degré de croissance de l'individu. Le processus cardinal s'installe à l'apex, soit sur le fond de la valve, soit surélevé par rapport au cas précédent, ceci détermine une plate forme notothyriale.
2. Les fossettes dentales : de petites cavités qui correspondent aux dents de la valve pédonculaire (elles reçoivent les dents lors de l'articulation, dont les deux valves se rejoignent). Elles se situent sur le bord interne de l'ouverture notothyriale. La croissance des dents implique l'élargissement de celles-ci.
3. Les lamelles apicales dorsales : ce sont les lamelles qui bordent les fossettes dentales vers leur partie interne. Elles se présentent; soit verticalement soit inclinées où elles deviennent parallèles au plan de séparation des deux valves.
4. Les cruras : Elles forment le prolongement des lamelles apicales dorsales, dont elles servent au rattachement du brachydium. Il se trouve des cas où les crura se mettent sur le planché de la valve, à l'endroit de séparation des lamelles apicales du planché.
5. Les massifs callotestaires : Ils représentent l'épaississement des lamelles apicales dorsales, vers la partie antérieure du processus cardinal. Ils sont limités vers leurs parties externes par un sillon, appelé : le sillon du massif callotestaire. Ce dernier apparaît, sur le moule interne d'une coquille, comme des parois délimitant le processus cardinal.

Cavités apicales : la partie apicale de la valve pédonculaire est caractérisée par des lames dentales. Ces dernières déterminent trois cavités : une cavité apicale centrale et deux autres latérales. La cavité apicale centrale peut se subdiviser par un septum ou par une plaque delthyriale.

Parfois, on parle de cavités apicales latérales colmatées : ce sont des cavités réduites. Ce fait de réduction est dû à l'épaississement de la coquille.

Remarque : Pour la valve brachiale, la présence des lamelles apicales dorsales détermine trois cavités mais qui sont réduites par rapport aux cavités apicales de la valve pédonculaire.

Les lames dentales : Elles s'aperçoivent surtout au stade juvénile, où elles sont bien individualisées. En suivant l'évolution ontogénique, on constate qu'elles ne se développent pas, ce qui va conduire à leur disparition.

Ils se présentent des cas, où on constate l'existence d'une petite cavité ou fossette sous la lame dentale (vers sa partie interne). Celle-ci coïncide avec la lamelle apicale dorsale qui borde la fossette dentale (de la valve dorsale).

Le septum : c'est une lame ou une cloison qui se situe au niveau du plan médian de la valve, en la divisant en deux chambres symétriques. Il subdivise, en conséquence, la cavité apicale centrale. Il est relativement long, plus ou moins élevé.

Spondylium : il se forme, sur le plan médian de la valve, à partir de la fusion du septum et de la lame dental. Parfois, il comprend une structure tabulaire, appelée : tichorhinum. Ce dernier est sous forme d'une chambre ovale, se forme après la ligne d'assemblage des lames dentales et du septum.

Les muscles : le myoglyphe : est l'ensemble des empreintes musculaires. Le champ musculaire : est la zone d'attachement des muscles.

2. Systématique

La détermination de ces deux espèces a été basée sur les ouvrages suivants : Alméras & Moulan, 1982 ; Kharroubi, 1987...

La description de chaque espèce ou variété se termine par l'indication de sa répartition stratigraphique. Leur répartition géographique, bathymétrique... seront traitées dans le chapitre suivant.

Dans la description des espèces, il y a une liste de synonymie. La bibliographie indiquée en tête de chaque description se rapporte à l'ouvrage de l'auteur. Les titres de ces derniers sont plus ou moins abrégés, mais il sera facile de les retrouver en référence bibliographique.

Règne : ANIMAL

Embranchement : BRACHIOPODA

Ordre : TEREBRATULIDA Waagen, 1883

Famille : TEREBRATULIDAE

Sous-famille : Lobothyrinae MAKRIDIN, 1964**Genre : *Lobothyris* BUCKMAN, 1914**

1914. *Lobothyris* ; Buckman. P.2

1917. *Lobothyris* ; Buckman. P. 107

1934. *Lobothyris* ; Muir-Wood. P.539

1960. *Lobothyris* : les bases de la paléontologie. Bryozoaires et Brachiopodes, p. 294

1982. *Lobothyris*, Buckman, Alméras & Moulan, p. 89

Espèce-type : *Lobothyris punctata* Sowerby, 1812**Diagnose du genre**

Coquille de taille moyenne, modérément biconvexe, à commissures latérales subverticales, uniplissée, rarement sulciplissée. Bec subdressé à incurvé, épithyride. Collier pédonculaire muni d'un court septum, symphytium court. La boucle brachiale occupe environ un tiers de la longueur de la petite valve ; processus cardinaux petits, trilobés ; plaques cardinales, crêtes internes des fossettes légèrement concaves ventralement, inclinées dorsalement, en forme de massue. Les empreintes des muscles adducteurs sont courtes, étroites, spatulées et divergentes.

***La répartition stratigraphique** : Lias – Bajocien

Espèce : *Lobothyris subpunctata* Davidson, 1861

1851. *Terebratula subpunctata*, nov. Sp., Davidson, p.46

1982. *Lobothyris subpunctata*, Alméras & Moulan, p. 111

1987. *Lobothyris subpunctata*, Kharroubi, p. 97

***Matériel** : Coupe de Tamdjout, formation marno-calcaire de Kheng, terme C3

***Caractères externes**

Cette espèce est caractérisée par des coquilles polymorphes à contour ovale, allongé à subcirculaire. Son épaisseur est importante autant que sa largeur, sa largeur moyenne est d'ordre de 24mm et son épaisseur moyenne égale à 20mm. La largeur maximale se situe, à peu près, au niveau de la moitié de la longueur avec une taille qui peut atteindre les 37mm. La valve ventrale est plus convexe que la dorsale. Les commissures sont tranchantes devenant obtuses, dans le stade adulte. Les commissures latérales sont droites et la commissure frontale est rectimarginée. Le crochet est fort et recourbé, ayant une forme presque rectiligne ou

incurvé ; ses formes latérales sont munies de crêtes émoussées. Le foramen est circulaire ou ovale.

Les deux valves sont ornées de plusieurs stries de croissances, qui sont concentriques.

Tab. 1 : Valeurs moyennes des paramètres dimensionnels chez *Lobothyris subpunctata*.

N° de la coquille	Etat de la coquille	Espèce : <i>Lobothyris subpunctata</i> Davidson, 1861					
		L	I	E	I/L	E/L	E/I
1	de grande taille, fragmentée et façonnée	36,2	30	23,4	0,83	0,64	0,78
2	de petite taille, fragmentée	21,82	17,6	14,5	0,81	0,66	0,82
8	de taille moyenne, fragmentée	29	21	18,22	0,72	0,62	0,86
15	de taille moyenne à grande	33,2	25,2	21,5	0,76	0,64	0,85
19	de grande taille	36,7	26,7	24,8	0,73	0,67	0,92

L = longueur, **I** = largeur, **E** = épaisseur.

*Caractères internes

Les crêtes préalvéolaires sont fortes, le processus cardinal est développé, la plaque cardinale est dissociée, recourbée nettement contigüe aux crêtes préalvéolaires internes. Les cruras sont larges avec des processus cruraux à angle aigus ; la boucle est de configuration triangulaire atteignant le tiers de la longueur de la valve dorsale. Le collier pédonculaire est développé, les dents massives pénétrant profondément dans les fossettes dentaires. Le denticulum est logé dans l'approfondissement de la crête préalvéolaire externe. Les empreintes des muscles obturateurs de la valve dorsale sont courtes, élargies à leur extrémité.

NB : particularités écologiques : le faible développement du plissement de la commissure antérieure chez les formes adultes atteste que cette espèce a eu un mode de fixation par ancre qui, ensuite, a été remplacé par un mode de fixation par appui.

Répartition stratigraphique : Carixien – Domérien moyen.

Ordre : Rhynchonellida Kuhm

Superfamille : Rhynchonellacea Gray, 1848

Famille : RHYNCHONELLIDAE Gray, 1848

Sous-famille : TETRARHYNCHINAE Ager, 1965

Genre : *Tetrarhynchia* Buckman, 1914

1914. *Tetrarhynchia* ; Buckman. P. 1

1917. *Tetrarhynchia* ; Buckman. P. 41-42

1956. *Tetrarhynchia* ; Buckman, Ager. P. 1-3

Espèce-type: *Terebratula tetrahedra* Sowerby, 1812

Diagnose du genre

La coquille est de taille moyenne, de contour subtriangulaire arrondi, biconvexe au premier stade du développement, devenant plus épaisse à globuleuse au stade adulte. L'uniplication apparaît précocement à la commissure frontale. Les côtes modérément aigües s'affinent postérieurement. Le crochet petit et recourbé avec un petit foramen circulaire. La cavité delthyriale profonde, les cavités umbonales de section triangulaire. Denticule bien développé, septum médian dorsal court. Profond septalium et plaques septaliales bien développées. Crura de type radulifère avec des bases assez mal différenciées. Les empreintes musculaires dorsales de forme triangulaire allongée.

Espèce : *Tetrarhynchia ageri* Roussell & Bisch, 1967

1967. *Tetrarhynchia ageri* nov. sp., Roussell & Bisch, p. 777.

1987. *Tetrarhynchia ageri*, Kharroubi, p. 62.

***Matériel** : Coupe de Tamdjout, formation marno-calcaire de Kheng, terme C3

Caractères externes

Les individus de cette espèce se caractérisent par une coquille de taille moyenne de 16mm, elle est, généralement, un peu plus longue que large avec une largeur qui varie de 14 à 19mm, épaisse à globuleuse (l'épaisseur maximale se situe au milieu de la longueur). La valve ventrale est légèrement convexe, tandis que la valve dorsale est plus convexe, fortement vers l'umbo. La commissure frontale est uniplissée, avec un sinus ventral large ; le bourrelet dorsal

passé progressivement aux parties latérales de la coquille. Le crochet est petit et fortement recourbé, il touche, souvent l'umbo dorsal en masquant les plaques deltidiales et le foramen. Les côtes, aigües, assez élevées recouvrant toute la surface des valves. Leur nombre varie de 11 à 22 avec 3 à 5 sur le bourrelet dorsal.

Tab. 2 : Valeurs des paramètres dimensionnels et nombre de côtes total et sur le bourrelet chez *Tetrarhynchia ageri*

N° de la coquille	Etat de la coquille	Espèce : <i>Tetrarhynchia ageri</i> Roussell & Bisch, 1967											
		L	I	E	I/L	E/L	E/I	Nb (vv)	Nb (vd)	L (s)	I (s)	I(s)/L(s)	Nb (s)
1	intact de petite taille	16,21	15,6	13,6	0.96	0.83	0.87	16	17	6,6	6,1	0.92	5
2	de petite taille	16,6	14,5	13,2	0.87	0.79	0.91	11	10	5,4	6	1.1	3
4	de petite taille	14,2	14,3	9,7	1	0.68	0.67	13	12	3	4,2	1.4	3
18	de taille moyenne	19,5	19,1	15,6	0.97	0.8	0.81	21	20	7,4	9,1	1.2	4
20	de taille moyenne, fragmentée	18,1	17,5	12,8	0.96	0.7	0.77	18	-	6,2	8,8	1.4	4

L = longueur, **I** = largeur, **E** = épaisseur.

Nb(vv) : nombre de côtes sur la valve ventrale.

Nb(vd) : nombre de côtes sur la valve dorsale.

L(s) = longueur du sinus ; **I(s)** = largeur du sinus.

Nb(s) : nombre de côtes sur le bourrelet.

Caractères internes

Collier pédonculaire court. Les lamelles dentaires sont fines, délimitant une cavité delthyriale rectangulaire. Dents cardinales massives. Le septalium est bien développé. Fossette dentaires mal circonscrites ; plan d'articulation mal défini.

NB : Ces caractères internes ont été définis par Kharoubi, 1987.

Répartition stratigraphique : Domérien moyen

Planche 1

Fig. 1 : coquille de *Lobothyris subpuncata*

-a- Vue dorsale ; -b- vue ventrale ; -c- vue antérieure ; -d- vue postérieure.

Fig. 2 : coquille de *Lobothyris subpuncata*

-a- Vue dorsale ; -b- vue ventrale ; -c- vue antérieure ; -d- vue postérieure.

Fig. 3 : coquille de *Lobothyris subpuncata*

-a- Vue dorsale ; -b- vue ventrale.

*Niveaux : Banc N°42 et 43 dans la coupe de Tamdjout

*Attribution stratigraphique : Carixien – Domérien moyen.



1-a-



1-b-



1-c-



1-d-



2-a-



2-b-



2-c-



2-d-



3-a-



3-b-



Planche 2

Fig. 1 : coquille de *Tetrarhynchia ageri*

-a- Vue dorsale ; -b- vue ventrale ; -c- vue postérieure ; -d- vue antérieure.

Fig. 2 : coquille de *Tetrarhynchia ageri*

-a- vue ventrale ; -b- vue postérieure ; -c- vue antérieure.

Fig. 3 : coquille de *Tetrarhynchia ageri*

-a- vue dorsale ; -b- vue ventrale.

*Niveaux : Banc N°42 et 43 dans la coupe de Tamdjout

*Attribution stratigraphique : Domérien moyen.



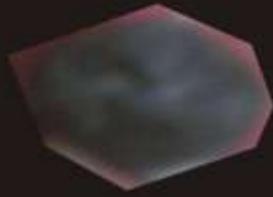
1-a-



1-b-



1-c-



1-d-



2-a-



2-b-



2-c-



3-a-



3-b-

0 0.4 0.8cm

Références bibliographiques

A

AGER D. V. (1965): Mesozoic and Cenozoic Rhynchonellacea in Treatise of Invertebrate Paleontology. Part H Brachiopoda, *Geol. Soc. America and Univ. Kansas Press*, vol. 2, p. H597 – H632.

ALMERAS Y. & ELM I S. (1982): Fluctuations des peuplements d'ammonites et de brachiopodes en liaison avec les variations bathymétriques pendant le Jurassique inférieur et moyen en Méditerranée occidentale. *Boll. Soc. Paleontol. Ital.*, Modena, vol. 21, n° 2-3, p. 169-188, 4 fig., 3 pl.

ALMERAS Y. & MOULAN G. (1982): Les Térébratulidae liasiques de Provence, Paléontologie, Biostratigraphie, Paléoécologie, Phylogénie. *Docum. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon*, n°86, 365 p., 119 fig., 22pl.

AMEUR M. (1978): Etude stratigraphique et sédimentologique du Jurassique inférieur et moyen de la partie orientale de la chaîne Fillaousène : Les faciès de plate forme du Jurassique inférieur et moyen. *Thèse de 3^{ème} cycle, Univ. Oran*, p. 1-192, 76 fig., 10 pl.

AMEUR M. & ELM I S. (1981): Relations spatio-temporelles entre « Ammonotico-Rosso », calcaire à « Zoophycos » et récifs coralliens dans le Toarcien et la base du Jurassique moyen (Monts de Traras, Djebel Fillaoussène, Algérie NW). In FARINACCI A. et ELM I S. éd. *Rosso Ammonotico Symp. Proc., Tecnoscienza edit.*, Roma, p. 9-25, 3 fig., 1 pl.

ATROPS F. & BENEST M. (1981): Données biostratigraphiques nouvelles sur l'Oxfordien et Kimméridjien du Djebel Nador de Tiaret (avant pays tellien, Algérie) : conséquences paléogéographiques. *Geobios, Lyon*, n°14, fasc. 1, p.115-122, 3 fig.

AUGIER C. (1967): Quelques éléments essentiels de la couverture sédimentaire des Hauts Plateaux. *Publ. Serv. Carte géol. Algérie, Alger*, n. sér., n° 34, p. 47-80, 8 fig., 2 tabl., 6 pl. h.t.

B

BASSOULET J. P. (1973): Contribution à l'étude stratigraphique du Mésozoïque de l'Atlas saharien occidental (Algérie). *Doct. Sci. Nat.*, 2 vol., p. 1-497, 50 fig., 132 pl.

BENEST M. (1971): Importance des mouvements de coulissage et de rotation dans la mise en place de la partie occidentale de la dépression de Sebdo (Monts de Tlemcen, Algérie). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, t. 62, fasc. 1-2, p. 21-38, 5 fig.

BENEST M. (1984): Evolution de la plate forme de l'Ouest algérien et du Nord-est marocain, au cours du Jurassique supérieur, et au début de Crétacé : stratigraphie, milieu de

dépôts et dynamique sédimentaire. *Docum. Lab. Geol. Lyon*, n°95, fasc. 1-2, p. 1-581, 145 fig., 23 pl.

BENHAMOU M. (1983) : Stratigraphie et limieu de dépôt du Jurassique inférieur et moyen des Beni-Ouarsous et des Beni-Khallzd (Massif des Traras, Oranie W.). *Thèse de 3^{ème} cycle, Univ. Oran*, p. 1-158, 56 fig. VII pl.

BOUREZG S. (1984) : évolution géodynamique de la bordure fragile Sud mésétienne : le Djebel Nador de Tiaret –Algérie : étude sédimentologique et structural. *Thèse 3^{ème} cycle, univ. Pau*, n°187, p.1-215, 68 fig., 22 pl. (inédit).

BUCKMAN S. S. (1914) : Genera of some Jurassic Brachiopoda. London, 2 p.

BUCKMAN S. S. (1917) : The Brachiopoda of the Mamyau Beds, Northern Shan states, Burma. *Mem. Geol. Surv. India, Paleont. India*, Calcutta, n.s., vol. III, mem. n°2, 299 p., 21 pl.

C

CARATINI C. (1970) : étude géologique de la région de Chellala Reibell. *Pub. serv. Geol. Alg.*, NS n°40, t. 1-2, 311 p., 107 fig. 8 pl.

D

DAVIDSON T. (1851): A monograph of british oolitic and liasic Brachiopoda. Part. III. *Paleont. Soc., Londre*, vol. IV, 64 p., 13 pl.

DELEAU P. (1948) : Le Djebel Nador. Etude stratigraphique et paléontologique. *Bull.serv.carte géol. Algerie*, 2^e sér. Stratig. N°17, cf. 68.

DELFAUD J. (1972) : Typologie scalaire des séquences sédimentaires en fonction du milieu de dépôts. *Bull. Soc. Geol. France*, Paris, sér. 7, t. XVI, p. 643 – 650 ; 4fig.

DOUIHASNI M. (1976) : Etude géologique de la région d'Aïn Ouarka Boussemgoun (partie centrale des Monts des Ksour). *Thèse de 3^{ème} cycle, Univ. Oran*, 2 vol., p. 1-272, 52 fig., 4 pl.

E

ELMI S. (1972) : L'instabilité des Monts de Tlemcen et de Ghar-Roubane (Ouest algérien), interprétation paléogéographique. *C. R. Somm. Soc. Géol. France, Paris*, fasc. 5, n° 10-15, p. 220-222.

ELMI S. (1973) : Les décrochements et mouvements atlasiques dans la région frontalière algéro-marocaine (Monts de Rhar-Roubane). *C.R.Acad.Sci.Paris*, t.276, pl.1521, 1 fig.

ELMI S. (1977) : La sédimentation carbonatée en bordure du horstde Rhar-Roubane (Algérie occidentale) pendant le Carixien. *Bull. soc. Géol. France, Paris*, t. XIX, n° 2, p. 355-365, 12 fig.

ELMI S. (1978) : Polarité tectono-sédimentaire pendant l'effritement des marges septentrionales du bâti africain au cours du Mésozoïque (Maghreb). *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XCVII, 1977, n° 1-4, p. 315-323, 3 fig.

ELMI S. (1982) : L'évolution des Monts de Rhar-Roubane (Algérie occidentale) au début du Jurassique *In* Livre Jubilaire Gabriel LUCAS : Géologie sédimentaire. *Mém. Géol. Univ. Dijon*, t. 7, p. 401-412, 7 fig.

ELMI S., ALMERAS Y., AMEUR M., ATROPS F., BENHAMOU M. & MOULAN G. (1982) : La dislocation des plates formes carbonatées liasiques en Méditerranée occidentale et ses implications sur les échanges fauniques. *Bull. Soc. Géol. France, Paris*, t. XXIV, n° 5-6, p. 1007-1016, 5 fig.

ELMI S. & ALMERAS Y., (1984) : Phisiology, paleotectonic and paleoenvironments as controls of changes in ammoite and brachiopod communities (an exmple from the early and the middle Jurassic of Western Algeria). *Paleogeogr ; paleoclimatol ; paleoecol ; Amesterdam*, n°47, p. 345-360, 3 fig.

ELMI S., ALMERAS Y., AMEUR A. & BENHAMOU M. (1985) : Précisions biostratigraphiques et paléoécologiques sur le Lias des environs de Tiffrit (Saïda, Algérie occidentale). *Cahiers Inst. Catholique Lyon*, n° 14, p. 15-41, 3 fig. 6 pl.

ELMI S., ATROPS F., MANGOLD C. (1974) : Les zones d'ammonites du Domérien – Collovien de l'Algerie occidentale.-première partie : Domérien-Toarcien. *Docum. Lab. Géol. Sci. Lyon*, 61, p. 1-84. 17 fig. 4pl.

ELMI S. & BENEST M. (1978) : Les « Argiles de Saïda » : faciès flyschöide du Callovo-Oxfordien du sillon tlemcenien (Ouest algérien) : stratonomie, environnement, interprétation et évolution paléogéographique. *In* Livre jubilaire de Jacques FLANDRIN : Les sédiments, leur histoire, leur environnement et leur devenir. *Docum. Lab. Géol. Lyon, H. S.*, n° 4, p. 203-241, 14 fig., 9 pl.

F

FLAMAND G.B.M. (1911) : Recherches géologiques et géographiques sur le Haut Pays de l'Oranie et sur le Sahara (Algérie et territoires du Sud). *Th. Sc., Univ. Lyon*, 47 et A, p. 1-1001.

G

GRAY J. E. (1848): On the arrangement of the Brachiopoda. *Ann. Magaz. Nat. hist.*, 2, 2, p. 435-440.

GUARDIA P. (1975) : Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie Nord-occidentale. Relations structurales et paléogéographiques entre le Rif externe, le Tell et l'avant pays atlasique. *Doct. Sci. Nat. Nice*, n° A0 11417, tXII, p. 1-289, 141 fig. 7 pl., 1 carte h. t.

GUIRAUD R. (1973) : Evolution post-triasique de l'avant pays de la chaîne alpine en Algérie d'après l'étude du bassin du Hodna et des régions voisines. Thèse. Sci. Nice, n° A0 8603, 270 p., 114 fig.

K

KARPOFF R. (1950) : Le Jurassique supérieur au SW du Djebel Nador de Trezel (Département d'Oran). *C. R. som. Soc. Géol. France*, Paris, fasc. 13, p. 235-237.

KAZI-TANI N. (1986) : Evolution géodynamique de la bordure nord-africaine : le domaine intraplaque nord-algérien. Approche mégaséquentielle. *Thèse ès-sciences*, Univ. Pau, 2 tomes, 871 p., 371 fig.

KHARROUBI B. (1987) : Les Brachiopodes liasiques de l'Algérie occidentale : Etude biostratigraphique, paleoécologique et paléontologique. *Thèse doct. Univ. Lyon*, 126 p., 45 fig., 7 pl.

L

LAALALI A. & MAHDJOUB A. (2009) : Etude de la série sédimentaire du secteur de Tamdjout (Secteur occidental des Monts du Nador, Tiaret). *Mém. Ing. Univ. Oran*, 64 p., 3 pl.

LUCAS G. (1942) : Description géologique et pétrographique des Monts de Rhar-Roubane et de Sidi-El-Abed (frontière algéro-marocaine). *Bull. Serv. Cart. Géol. Algérie*, ser. 2, n° 16, 539 p., 131 fig., 34 pl.

LUCAS G. (1952) : Bordure Nord des Hauts Plaines de l'Algérie occidentale. Primaire, Jurassique. Analyse structurale. XIX ème Congr. Géol. Intern, Alger, Mongor. Région., 1^{ère} Sér. N°25, 139 p., 59 Fig.

LOMBARD A. (1956) : Géologie sédimentaire. Les séries marines. *Masson éd. Paris*, p. 1-722, 180 fig. 13 pl.

M

MANGOLD C., ELMI S. & TOUAHRIA A. (1979) : Précisions sur le Bajocien du Causse de Saïda (Algérie occidentale). 7^e réün. *Ann. Sci. Terre, Lyon, Soc. Géol. France*, Paris, p. 310.

MUIR-WOOD H. M. (1934): On the internal structure of some Mesozoic Brachiopoda. *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, ser. B, p. 511-567, 14 fig.

O

ORBIGNY A. (1850): Prodrome de Paléontologie stratigraphique universell. 1^{er} Volume, p. 1-392, *Masson*, Paris.

OUALI MEHADJI. A.E.K (2004) : Les Brachiopodes du niveau majeur Emsien supérieur-Eifélien inférieur de la Saoura (Sahara Nord- occidentale, Algérie). Marqueur événementiel de la transgression fini- ancienne, (Paléontologie, Biostragrapie, Taphonomie et Environnements sédimentaires). Thèse de Doctorat d'état, université d'Oran. 226p, 97 Fig, 3pl.

OUARED O. (1987) : La transition plate forme carbonate – bassin dans le jurassique inférieur et moyen des Monts de Nador (Tiaret, Algerie occidentale) : thèse. Doct. Univ. Claude Bernard, Lyon. P 154, 64 fig., 20 tabl., 7pl.

R

ROUSSELLE L. & BISCH J. P. (1967) : Deux nouvelles espèces de Tetrarhynchiinae (Rhynchonelles) dans le Lias moyen du Causse moyen-atlasique (Maroc). *Bull. soc. Géol. France*, p. 777-783, 5 fig.

S

SEBANE A. (1984) : Étude systématique et paléoécologique de la microfaune du Lias moyen et supérieur du Djebel Nador (Tiaret-Algérie). Thèse 3ème Cycle, Univ. Cl. Bernard, Lyon 1, 135 p.

SEBANE A. (2007) : Les Foraminifères du jurassique des Monts de Ksour. Etude biostratigraphique et paléoécologique. *Doctorat d'Etat*. Univ. Oran, 211 p., 45 fig., 25 pl.

V

VILLE M. L. (1852) : Notice géologique et minéralogique sur la partie occidentale de la province d'Oran. *Bull. soc. Geol. France*, Paris, ser. 2, p. 363-380.

W

WAAGEN W. (1883): Salt range fossil. Pt. 4. Brachiopoda. *Paleontologia Indica*, 1, p. 329-770, Pl. 25-86.

Résumé

Le présent travail consiste à étudier les terrains occupant l'intervalle Carixien – Toarcien dans le secteur de Tamdjout, représentant Djebel Nador dans la partie nord occidentale de l'Algérie.

L'étude lithostratigraphique de la coupe de Tamdjout, a permis de distinguer une seule formation. La formation « Marno-calcaire du Kheneg » subdivisée en deux membres, englobant cinq termes, qui débute au Carixien et se termine au Toarcien.

Les terrains étudiés se matérialisent par la présence de plusieurs fossiles représentant plusieurs groupes tels que les brachiopodes. Cet embranchement est représenté globalement par les Terebratulidae et les Rhynchonellidae.

L'étude séquentielle, de la coupe de Tamdjout, a permis de définir trois séquences élémentaires. Leur organisation dans la coupe a montré que l'évolution dynamique était transgressive, du Carixien au Toarcien, interrompue par une phase régressive au Domérien moyen ; cette évolution traduit un enfoncement progressif du milieu de dépôt.

Mots clé : Carixien, Toarcien, Tamdjout, Dj Nador, Brachiopodes, Terebratulidae, Rhynchonellidae.

Summary

The present work is to study the land occupier Carixian interval - Toarcian Tamdjout in the sector, representing Djebel Nador in the north western part of Algeria.

The lithostratigraphic study of cutting Tamdjout, allowed distinguishing one training. It is a training of "Marno-limestone Kheneg" divided into two members, including five terms, which begins and ends at Carixian the Toarcian.

The lands studied materialize by the presence of many fossils representing several groups such as brachiopods. This branch is represented globally by Terebratulidae and Rhynchonellidae.

The sequential study of the cutting Tamdjout has identified three basic sequences. Their organization into the cup showed that the dynamic evolution was transgressive, Carixian of the Toarcian, interrupted by a regressive phase using Domerian; This trend reflects the gradual sinking of the depositional environment.

Keywords: Carixian, Toarcian, Tamdjout, Dj Nador, brachiopods, Terebratulidae, Rhynchonellidae

SOMMAIRE

RESUME

Chapitre I : GENERALITES

1. Cadre physique.....	2
A- Cadre géographique	2
A.1 Cadre géographique général	2
A.2 Situation géographique du secteur d'étude.....	2
B- Cadre structural	2
C- Cadre géologique	3
2. Historiques des travaux antérieurs sur le Lias des Monts de Nador	6
3. La relation entre les domaines atlasiques, pré atlasiques et tlemcénien	8
4. Objectifs et méthodes d'étude	13

Chapitre II : LITHOSTRATIGRAPHIE

Introduction	15
1. Localisation de la coupe	15
2. Description de la coupe	15
3. Attribution stratigraphique	20
4. Conclusion	21

Chapitre III : PALEONTOLOGIE

Introduction	22
1. Généralités sur les brachiopodes	22
2. Systématique	26
Espèce : <i>Lobothyris subpuncata</i> Davidson, 1861	27
Espèce : <i>Tetrarhynchia ageri</i> Roussel & Bisch, 1967	29

Chapitre IV : SEDIMENTOLOGIE

Introduction	31
--------------------	----

1. Organisation séquentielle	31
a- Les discontinuités	31
b- les séquences	32
2. Association de brachiopodes	34
3. Conclusion	34
Conclusion générale	36

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

LISTE DES FIGURES

PLANCHE PHOTO

Introduction

L'environnement de dépôt est la conséquence d'une combinaison d'un ensemble de conditions lithostratigraphiques, paléontologiques, paléoécologiques et sédimentologiques. Et pour sa reconstitution dans les séries anciennes, il faut une étude analytique de : faciès, macro et microfaunes, figures sédimentaires, séquences... Et en suivant le principe d'actualisme, on peut interpréter le paléoenvironnement.

L'interprétation et la reconstitution du paléo-environnement de la série Carixien - Toarcien, dans la coupe de Tamdjout, Djebel Nador, représente l'objectif de cette quatrième partie. On va essayer donc de combiner entre les associations de brachiopodes et les séquences de dépôt, détectés dans les deux coupes.

1. Organisation séquentielle

La séquence sédimentaire désigne une suite de faciès qui peut se répéter, interrompue par des discontinuités. Ce concept de la séquence est ancien ; il remonte à 1917 où Klüpfel a défini une superposition d'unités de carbonate de plate forme sur des unités plus externes tels que les marnes à Ammonites et des faciès de transition d'âge secondaire. Cette évolution a été appelée : Séquence. En 1953-1956 Lombard a fondé l'analyse séquentielle comme méthode d'analyse sédimentaire basée sur sa définition qu'une roche sédimentaire s'intègre dans une lignée évolutive continue ; la séquence devient un continuum adopté. Il a proposé comme base à son analyse une série virtuelle. Plusieurs géologues ont développé cette méthode ; parmi ces auteurs Delfaud (1974, 1986) et Kazi Tani (1989) où ils ont donné les neuf ordres de séquence.

Notre objectif est basé sur une interprétation de la superposition des différentes séquences sédimentaires qui se présentent dans le secteur étudié. En prenant en considération l'enchaînement de différents faciès et l'hydrodynamisme du milieu, dans la coupe de Tamdjout, on distingue globalement plusieurs séquences de base (Fig. 9).

L'empilement de deux membres, dans la coupe de Tamdjout, permet de distinguer trois séquences de base. La succession de ces séquences est interrompue par une discontinuité majeure et d'autres mineures.

a- Les discontinuités

La première discontinuité D1 : elle correspond à la base de la formation « marno-calcaire de Kheng », l'équivalente de la limite supérieure de la formation « Aïn Kahla » (la

mégaséquence I) définie par Ouared (1987). La D1 est une discontinuité majeure, matérialisée par une surface ondulée comportant des figures d'émersion (bird eyes).

La deuxième discontinuité D2: elle est matérialisée par une surface irrégulière bioturbée, caractérisée par la présence de bioclastes et enduits ferrugineux. Elle délimite les dépôts qui se distinguent par une évolution vers des faciès de plus en plus carbonatés et bioclastiques, évoquant un ralentissement de la sédimentation.

La troisième discontinuité D3: elle est matérialisée par un niveau lumachellique à brachiopodes associés à des bivalves, ammonites et bélemnites, qui sont concentrés sur la surface supérieure du banc. Leur répartition à l'échelle de la surface du banc est chaotique.

La quatrième discontinuité D4: elle occupe la partie sommitale de la formation « marno-calcaire de Kheng », représentée par un changement lithologique entre les Marno-calcaires et les dolomies de la formation « Dolomie de N'Sour ».

La cinquième discontinuité D5: correspond au sommet du terme C4, elle clôture la mégaséquence II de Ouared (1987). C'est une discontinuité majeure marquée par un changement de faciès, allant d'un dépôt marneux riche en microfaune à un dépôt de calcaire dolomitique à faune rare.

NB: les discontinuités D2, D3 et D4 sont des discontinuités mineures qui s'individualisent au sein de la formation des « Mano-calcaires du Kheneg ».

b- Les séquences

La séquence S1: est une séquence d'ordre trois. Elle correspond au membre inférieur (tème C1 & C2), délimitée par la D1 à la base et la D2 au sommet. Elle est caractérisée par une sédimentation carbonatée à faune benthique. Les bancs calcaires se présentent, au début, avec une stratonomie régulière devenant par la suite noduleux ; ceci se résulte sous des conditions hydrodynamiques de faible énergie et qui coïncide à l'évolution d'un milieu proximal à un milieu distal. S1 représente une évolution dynamique transgressive.

La séquence S2: est une séquence d'ordre deux. Délimitée par les deux discontinuités mineures D2 & D3. Elle représente la partie basale du terme C3, caractérisée par des niveaux fossilifères lumachelliques à brachiopodes. Cette séquence traduit un régime régressif à hydrodynamisme élevé, due à des périodes de tempêtes et de démantèlement.

La séquence S3: elle est inscrite au sein du deuxième membre (équivalente de la mégaséquence d'ordre trois, définies par Ouared (1987). Elle correspond à une rétrogradation

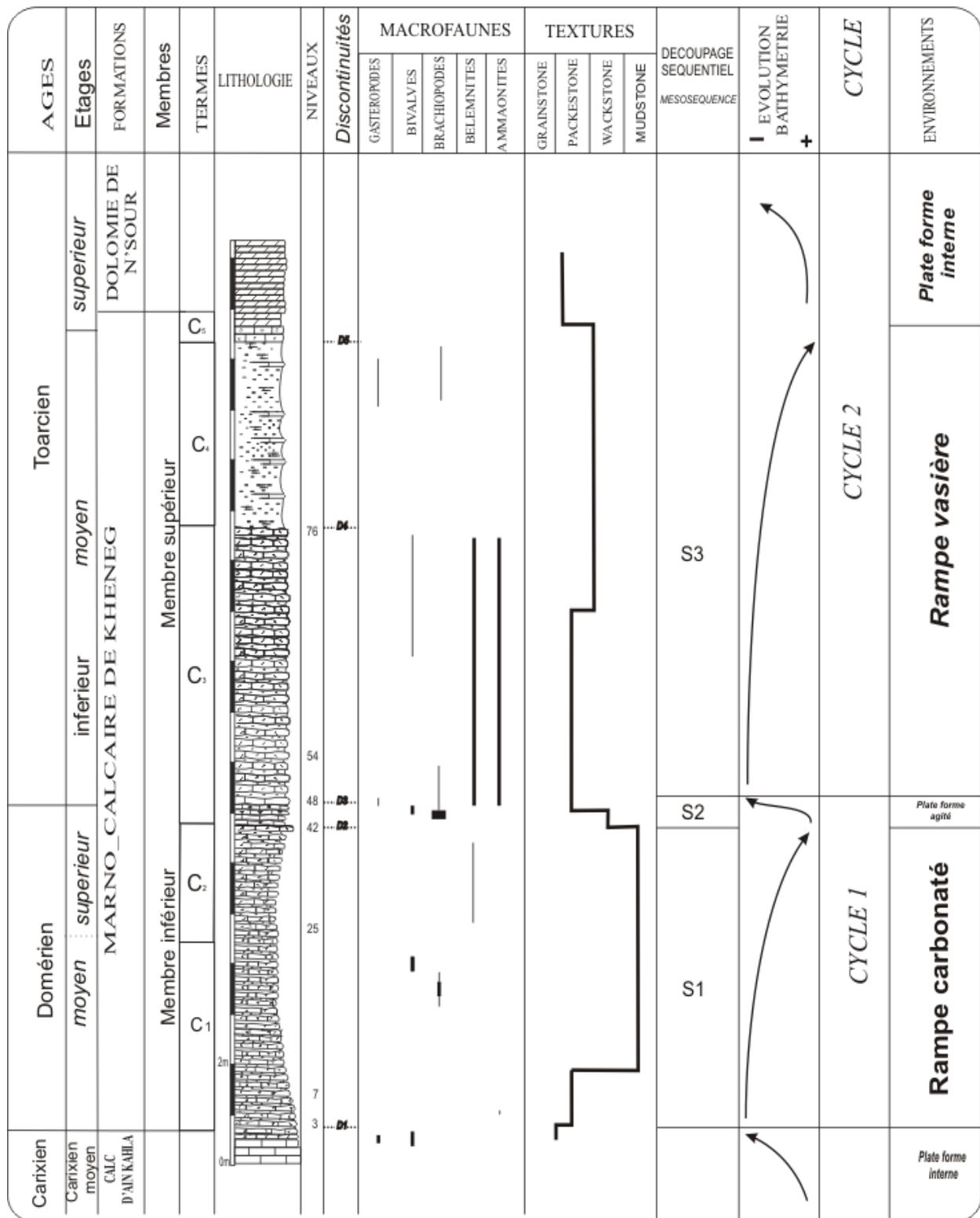


Fig. 12 : Evolution séquentielle de la coupe de Tamdjout.

progressive allant d'un dépôt carbonaté à faune benthique vers un dépôt marneux. Cette séquence traduit une évolution dynamique transgressive impliquant un enfoncement progressif. Ceci témoigne d'un environnement subtidal relativement peu profond.

La superposition des trois séquences permet de déduire que l'évolution dynamique était transgressive, du Carixien au Toarcien, interrompue par une phase régressive au Domérien moyen. Cette évolution illustre un développement du milieu de dépôt, allant d'un milieu proximal jusqu'à un milieu subtidal, ce qui traduit un enfoncement progressif.

2. Associations de brachiopodes

Les deux ordres de brachiopodes caractéristiques du terrain domérien, dans la coupe de Tamdjout, ceux mentionnés dans le chapitre précédent, Rhynchonellida et Trebratulida. Leur diversité ainsi que leur répartition verticale permettent de distinguer une seule association. Il s'agit d'un peuplement de brachiopodes partageant le même milieu de sédimentation.

NB : La faune macro-benthique est contrôlée par divers paramètres physico-chimiques et par les variations du niveau marin (Ouali Mehadji, 2004). La taxinomie, la taphonomie ainsi que la nature du faciès englobant les coquilles conduisent à désigner l'environnement de dépôt de chaque association.

La formation des « marno-calcaire de Kheng » est marquée par une seule association de brachiopodes marquant le Domérien moyen, cette dernière est dominée par deux espèces qui sont : *Tetrarhynchia ageri* (Roussell & Bisch) et *Lobothyris subpunctata* (Davidson). Ces deux espèces ont été récoltées dans les niveaux fossilifères lumachelliques (bancs n°43-n°47), associées à d'autres faunes benthique, telle que les bivalves, ammonites et bélemnites.

Dans ces niveaux, les coquilles baignent dans un calcaire lumachellique indiquant un milieu influencé par les tempêtes ; il s'agit vraisemblablement d'un niveau bioaccumulé de type concentration événementielle (Garcia, 1993), indiquant un régime hydrodynamique élevé.

3. Conclusion

L'objectif de ce chapitre est de déduire et d'interpréter le paléoenvironnement et d'avoir un aperçu sur la nature de l'évolution dynamique au cours de l'intervalle Carixien – Toarcien dans la région de Tamdjout (Djebel Nador).

La formation de « marno-calcaire de Kheng » est marquée par deux cycles correspondant à une tendance transgressive.

Le premier cycle est représenté par la mise en place d'une rampe carbonatée, qui succède un régime de plate forme interne, durant l'intervalle Carixien moyen – Domérien moyen. A la fin de ce cycle, l'évolution hydrodynamique devient élevée impliquant une phase régressive.

Le deuxième cycle correspond à un approfondissement du milieu avec un régime d'hydrodynamisme faible qui marque le passage Domérien supérieur – Toarcien.

En résumant, de point de vue régime marin, l'intervalle Carixien – Toarcien est transgressif, caractérisant une transition d'un environnement de dépôt peu profond de rampe carbonatée vers un environnement relativement profond de rampe vaseuse. Ce régime a été interrompu par une phase régressive en témoigne d'un événement événementiel marquant le Domérien moyen.

Conclusion générale

Le levé de la coupe, traversant la série Carixien – Toarcien, dans le secteur de Tamdjout permet de constater une seule formation, nommée « Marno-calcaire du Kheneg ». Cette dernière est constituée par une sédimentation marno-carbonatée avec une puissance supérieure à 20m. Elle est subdivisée en deux membres, dont le premier est formé globalement par une alternance marno-calcaire caractérisant l'intervalle Carixien - Domérien, tandis que le deuxième membre est marqué par une prédominance de marne occupant la période du Domérien au Toarcien. La transition entre les deux membres est matérialisée par les deux niveaux lumachéliques à Brachiopodes attribués au Domérien moyen.

L'étude sédimentologique de la formation « Marno-calcaire du Kheneg » a montré que le milieu de dépôt du membre inférieur s'effectue dans une plate-forme interne suivie par une rampe carbonatée ; sa partie sommitale de ce membre est matérialisée par deux niveaux de calcaire lumachéliques indiquant une régression marine. Cette dernière se poursuit par le deuxième membre qui représente un milieu de dépôt de plate forme interne. En récapitulant, la formation « Marno-calcaire du Kheneg » présente deux phases transgressives avec un régime hydrodynamique faible, ces deux phases ont été interrompues par une phase régressive dans le Domérien moyen.

La faune, benthique et pélagique, est assez fréquente dans les terrains jurassiques, représentée par des : Foraminifères (comme micro-faune), Ammonites, Bélemnites, Gastéropodes, Bivalves et brachiopodes. Ces derniers sont des organismes marins benthiques qui se fixent sur le fond marin soit par un pédoncule flexible, soit par une des valves. Ce groupe se nourrit de plancton, vivant en suspension, et de particules alimentaires organiques, qui se trouve en état colloïdale dans l'eau (Alméras et Elmi, 1983). Il s'agit de suspensivores qui se nourrissent à l'aide de leur lophophore. Les brachiopodes se caractérisent par une biodiversité et une répartition importante, où se présentent des espèces à grande extension géographique et d'autres d'une extension verticale courte d'où leur utilisation à des fins stratigraphiques. L'étude paléontologique a concerné les espèces des brachiopodes renfermées dans les niveaux calcaires lumachéliques. Leur répartition a permis de distinguer une association composée de deux espèces : *Lobothyris subpuncata* Davidson, 1861 et *Tetrarhynchia ageri* Roussell & Bisch, 1967 ; appartenant respectivement au Terebratulidae et au Rhynchonellidae. Cette association caractérise le Domérien moyen.