

Les tidalites liasiques de la Haute Moulouya et du Moyen Atlas méridional (Maroc) : dynamique sédimentaire et contexte paléogéographique

Zouhra SAADI¹, Bouaza FEDAN², Mohamed LAADILA³ & Abdelhadi KAOUKAYA⁴

1. Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès (ENAM), B.P. S/40, Meknès. E-mail : szouhra@yahoo.fr

2. Université Mohammed V-Agdal, Institut Scientifique, Département de Géologie, B.P. 703 Agdal, Rabat. e-mail : fedan@israbat.ac.ma

3. Université Mohammed V-Agdal, Faculté des Sciences, Département des Sciences de la Terre, B.P. 1014 R.P., Rabat.

4. Université Hassan II, Faculté des Sciences Aïn Chok, Département de Géologie, B.P. 5366 Maârif, Casablanca.

Résumé. Au cours du Jurassique inférieur, le paléoseuil de la Haute Moulouya, individualisé suite à la dislocation du substratum paléozoïque, a connu, ainsi que ses marges atlasiques, l'installation d'une plateforme littorale dont les évolutions sédimentaire, séquentielle et paléogéographique ont changé durant son édification. Au cours du Lias inférieur, le paléoseuil surélevé forme une terre qui n'a été submergée qu'au Lias moyen ; ses marges effondrées ont évolué en milieux néritiques peu profonds et protégés qui contaminent les produits de lessivage de l'arrière-pays. Les carbonates liasiques sont organisés en séquences tidalitiques à influence continentale : séquence de sabkha, séquence à lignite (région de Taddammout–Mibladène), séquence d'estran et séquence de chenal de marée (bordure du Moyen Atlas). Durant le Carixien inférieur, l'extension de la plateforme recouvre également le paléoseuil de la Haute Moulouya sur lequel un dépôt transgressif pelliculaire affiche des séquences d'estran et de sabkha. La région de Taddammout–Mibladène correspond à un estran ; le maximum d'inondation est atteint avec le dépôt du niveau à *Hesperithyris*. Dans le Moyen Atlas s'instaure un paysage de sabkha qui se transforme en une plaine d'inondation, évoquant un épisode d'émersion. L'architecture d'ensemble de ces trois régions est régie par les variations eustatiques que la tectonique synsédimentaire a localement amplifiées. Le Carixien supérieur est marqué par l'émersion du paléoseuil de la Haute Moulouya qui s'accompagne d'une modification du paysage littoral. Dans la région de Taddammout–Mibladène–Aouli les conditions intertidales persistent avec cependant des indices d'émersion au Domérien. En revanche, au sud-est du Moyen Atlas méridional, le retour de la mer rétablit les milieux tidaux. Le maximum d'inondation est atteint avec le dépôt du niveau à *Hesperithyris*. L'émersion de la région se généralise à la fin du Domérien.

Mots-clés : Maroc, Moyen Atlas, Haute Moulouya, Lias inférieur et moyen, carbonates, tidalites.

The Liassic tidalites of the High Moulouya and southern Middle Atlas (Morocco): sedimentary dynamics and paleogeographic setting.

Abstract. During the Early Jurassic, the High Moulouya paleohigh, that resulted from dislocation of the Palaeozoic basement, has undergone, as well as its Atlasic margins, a complex and polyphased evolution. This uplifted paleohigh was not submerged until the Middle Liassic. Its collapsed margins evolved into neritic environments contaminated by products of the dismantled hinterland. The Liassic carbonates, consisting of tidalite deposits interbedded by shaly intervals, are organized in tidal sequences with continental influence: sabkha, lignite-bearing, tidal flat and tidal channel sequences. During the Early Carixian, the expansion of the platform covered the High Moulouya with a thin transgressive sequence comprising sabkha and tidal flat deposits ; the Taddammout–Mibladène region, where maximum deepening was reached during the deposition of the *Hesperithyris* level, evolved as a tidal flat; in the Middle Atlas a sabkha landscape was set and evolved toward a floodplain following an episode of emersion. The overall architecture of the three regions is governed by eustatic variations amplified by local tectonics. The Late Carixian was marked by the emersion of the High Moulouya and subsequent return to the context which prevailed during the Early Liassic: in the Taddammout–Mibladène–Aouli region, the pre-existing intertidal conditions persisted. During the Domerian, there are indications of more or less prolonged emersion; however, in the south-east of the Middle Atlas a progressive immersion phase began and re-established tidal environments. Maximum flooding was reached when the *Hesperithyris* level was deposited. The whole area emerged at the end of the Domerian.

Key-words: Morocco, High Moulouya, Middle Atlas, Early and Middle Liassic, carbonates, tidalites

INTRODUCTION

Pendant le Jurassique inférieur, la Téthys de reconquête (Aubouin *et al.* 1977) a ennoyé dans la majeure partie du domaine atlasique un socle paléozoïque aplani et fragilisé. Elle a généré des dépôts essentiellement carbonatés durant le Lias inférieur et moyen (Colo 1961-64, Du Dresnay 1971, Michard 1976, Fedan 1985, 1988, Akhssas 1993, Laadila 1996, Saadi *et al.* 1997, Sabaoui, 1998, Kaoukaya *et al.* 2001, Igmoullan *et al.* 2001). Ces dépôts néritiques reflètent une paléogéographie différenciée dont les grandes lignes sont dictées par un cadre morphostructural mobile et la proximité des terres émergées (seuils paléozoïques). Le

Lias inférieur est marqué par la généralisation de milieux tidaux, avec toutefois la différenciation d'aires de sédimentation plus subsidentes. Au cours du Lias moyen, s'individualise un cadre structural et paléogéographique nouveau avec des milieux profonds à céphalopodes qui ceinturent de larges plateformes peu profondes. Sur les bordures des seuils, les faciès tidalitiques persistent (Saadi 1996, Saadi & Fedan 1999a). Dans ce dernier contexte, le présent travail développe et illustre l'influence du paléoseuil de la Haute Moulouya sur la sédimentation liasique.

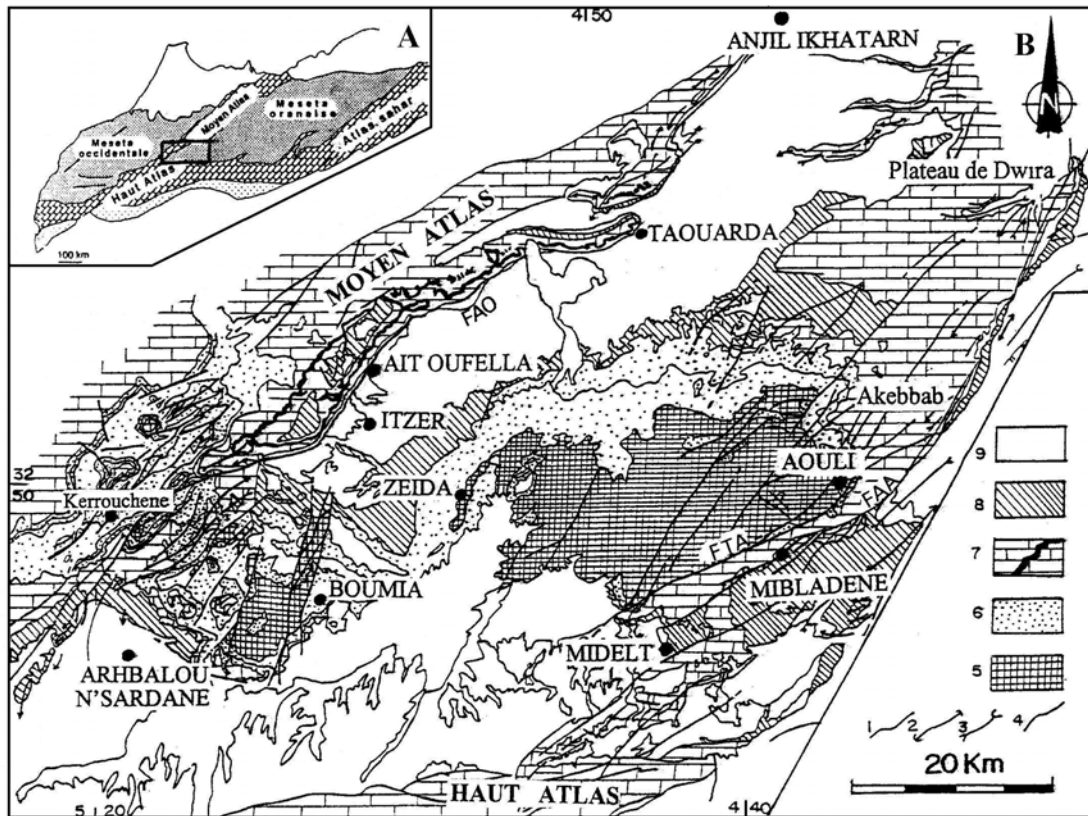


Figure 1. A, Carte de localisation ; B, carte géologique de la région : 1, contour géologique ; 2, anticlinal ; 3, synclinal ; 4, faille ; 5, socle paléozoïque ; 6, Trias ; 7, Lias ; 8, Crétacé ; 9, Cénozoïque. FAO, Accident d'Aït Oufella ; FTA, Accident de Taddammout-Aouli ; FAA, flexure faillée d' Amghouzif

CADRE GEOLOGIQUE ET STRUCTURAL

La région d'étude (Fig. 1) appartient au domaine des chaînes atlasiques (Michard 1976). Elle englobe le Moyen Atlas méridional et la Haute Moulouya.

La Haute Moulouya

La cuvette de la Haute Moulouya est un bassin intramontane de forme triangulaire. Elle est encadrée par les reliefs moyen-atlasiques et haut-atlasiques; à l'est, elle se poursuit par le bassin de la Moyenne Moulouya.

L'élément structural majeur de cette région est le paléoseuil de la Haute Moulouya, qu'encadrent l'accident d'Aït Oufella au NW et l'accident de Taddammout-Aouli au SE (Fig. 1). La couverture de ce paléoseuil est représentée par les dépôts triasico-liasiques et crétacés, bien conservés au NE d'Aouli où ils forment les plateaux de Douira-Anjil.

Dans la boutonnière de Boumia, les carbonates liasiques forment de larges plateaux et cuestas qui ceinturent cette boutonnière.

Dans la région de Midelt-Mibladène, comprise entre le paléoseuil et le Haut Atlas, les carbonates liasiques sont structurés en monoclinale peu penté vers le SE. Ce plateau est encadré par l'accident de Taddammout-Aouli et par la flexure faillée d'Amghouzif-Al Warraq (Saadi 1996). Le long de cette flexure affleurent le Toarcien et le Bajocien.

Le Moyen Atlas

Le Moyen Atlas méridional est représenté par sa bordure sud-est, rive de la plaine de la Moulouya, qui s'étend depuis Anjil Ikhatarne au NE jusqu'à Kerrouchène au SW. Le long de cette bordure, affleure largement le Lias carbonaté ainsi que les argilites triasico-liasiques.

Les carbonates liasiques sont affectés par des plis de grand rayon de courbure, souvent disposés en échelons alternants. Ces plis forment la ligne de reliefs qui surplombe la plaine de la Moulouya. Ils sont limités au SE par l'accident d'Aït Oufella, élément de la faille sud moyen-atlasique. Le long de ce linéament majeur, affleurent les niveaux rouges liasiques et leur encaissant carbonaté (Termier 1936, Saadi *et al.* 1991, 1993, Saadi 1996).

CONTEXTE STRATIGRAPHIQUE ET SEDIMENTAIRE

Stratigraphie du Lias inférieur et moyen de la région de Midelt-Mibladène

Reposant sur un Trias argileux, le Jurassique inférieur affleure largement entre le plateau d'Akebab au nord et Taddammout au sud (Saadi 1996). Le Lias inférieur, de puissance plurimétrique à pluridécimétrique (Fig. 2) débute par des argilites rougeâtres, localement gypsifères. Elles sont armées de passées décimétriques de dolomies friables, calcaires à bois fossiles, argilites consolidées, conglomérats

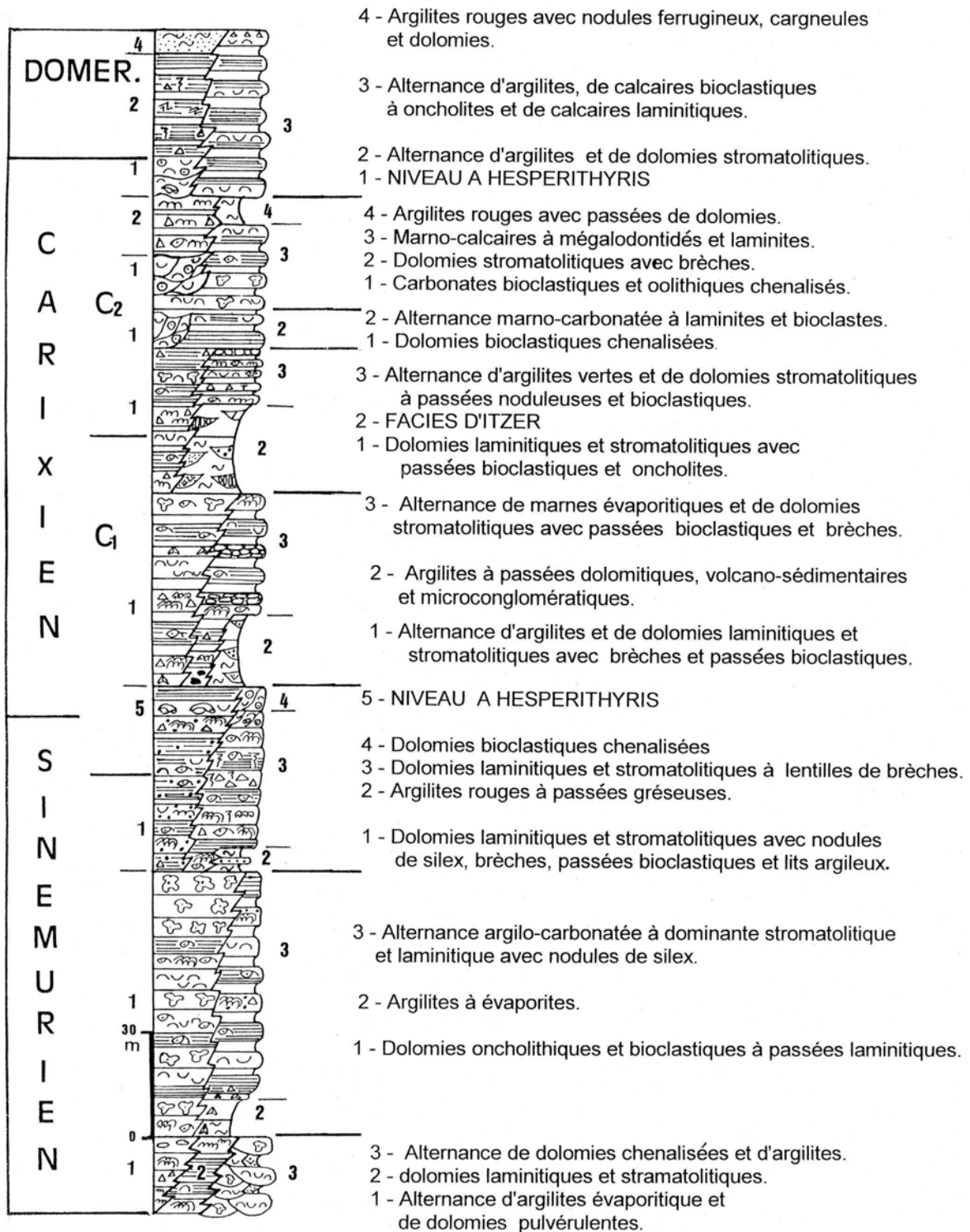


Figure 2. Log stratigraphique synthétique du Lias inférieur et moyen de la Haute Moulouya et du Moyen Atlas méridional.

et grès. Elles sont surmontées par des dépôts essentiellement carbonatés que caractérise un niveau repère à brachiopodes : *Hesperithyris renierii* Catullo, *H. renierii* var. *sinuosa* Dubar, Rhynchonellidae et *Spiriferina* sp.. L'apparition des *Hesperithyris*, datés du Lias moyen (Du Dresnay 1987), constitue le « niveau à *Hesperithyris* » qui présente une extension régionale, bien repérable dans l'ensemble des dépôts liasiques, d'où l'adoption des subdivisions suivantes : « niveau à *Hesperithyris* »,

« carbonates anté-niveau à *Hesperithyris* » et « carbonates post-niveau à *Hesperithyris* » (Saadi et al. 1993).

Les carbonates anté-niveau à *Hesperithyris*, épais de 25 à 80 m, sont représentés essentiellement par des carbonates tidaux où divers faciès sont reconnus: dolomies stromatolithiques, dolomies pulvérulentes et dolomies bioclastiques à structures ocellées. Localement, ils montrent des passées plurimétriques d'argilites rouges et vertes.

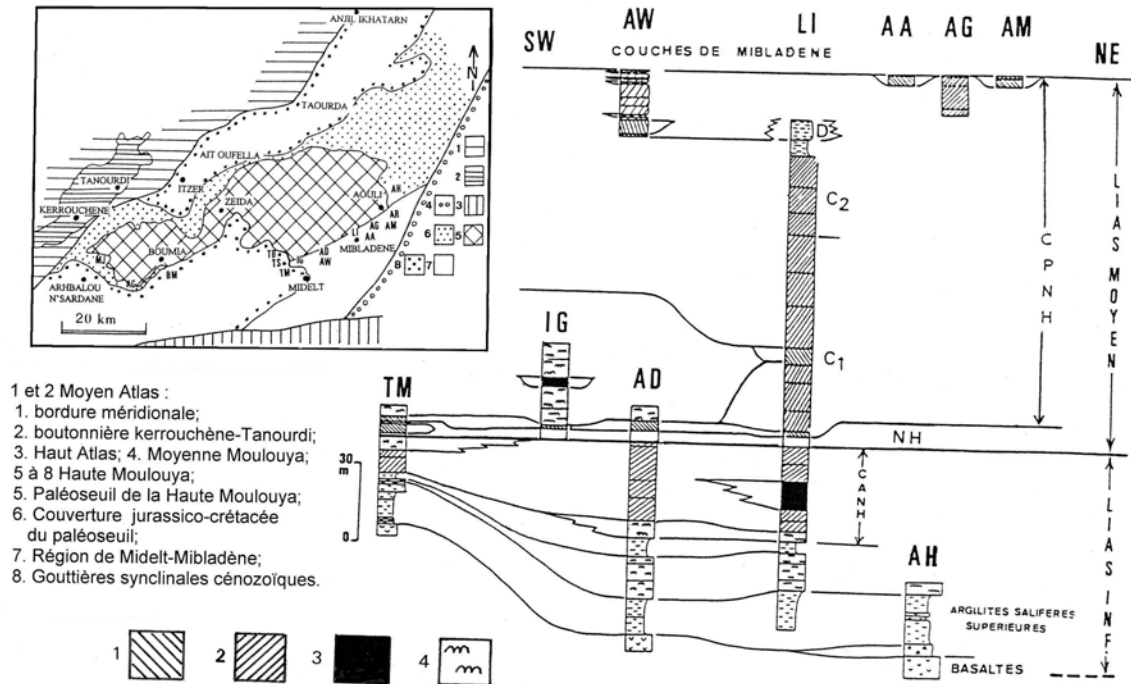


Figure 3. Corrélations du Trias supérieur – Lias de la région de Midelt–Mibladène. 1, séquence de chenal de marée ; 2, séquence d'estran ; 3, séquence à lignites ; 4, séquence de sebkha ; NH, niveau à *Hesperithyris* ; CANH, carbonates anté-niveau à *Hesperithyris* ; CPNH, carbonates post-niveau à *Hesperithyris*.

Le niveau à *Hesperithyris* (Carixien), puissant de 1 à 5 m, est une dolomie bioclastique, d'aspect caverneux et bréchique, à faune diversifiée : brachiopodes, gastéropodes, échinodermes, polypiers isolés, bivalves (*Opis* cf. *provocordinata*, *Pinna* sp., Pectinidés), encrines et bois fossiles.

Les carbonates post-niveau à *Hesperithyris*, dont la puissance dépasse 100 m, montrent la succession suivante: **les carbonates tidaux** (69 m) où s'intercalent des argilites (Carixien, biozone C₁; Septfontaine 1986) à foraminifères (*Pseudopfundina butterlini*), sont représentés par des dolomies bioclastiques, stromatolithiques, à structures ocellées et lentilles de brèches; **les marno-calcaires** (45 m) du Carixien supérieur–Domérien inférieur (biozones C₂-D, Septfontaine 1986) à foraminifères (*Pseudocyclamina liasica* et *Lituosepta compressa*); **les argilites rouges** (11 m) armées de dolomies noires ou violacées peu fossilifères.

Stratigraphie du Lias inférieur et moyen de la région de Taddammout–Boumia

Les argilites salifères inférieures (Fig. 4, coupe SL) et les basaltes tholéitiques (coupes SL, BM, AC, MJ et KH₂) sont datés du Trias supérieur, voire du Lias basal. Les argilites salifères supérieures reposent sur les basaltes par le biais d'une brèche à concrétions siliceuses et à éléments basaltiques (Fig. 3, coupe MJ). Ces argilites rougeâtres, azoïques, sont développées à BM, TB et MJ; elles montrent divers types d'intercalations (Saadi 1996, Saadi & Fedan 1997b, 1999b) : des passées d'argilites consolidées rougeâtres, un niveau de brèche à éléments basaltiques; des lentilles de grès argileux rouges, d'argilites consolidées très bioturbées et de dolomies. Ces argilites supérieures sont absentes à KH₂; ailleurs, elles sont coiffées par une

alternance d'argilites consolidées rougeâtres ou versicolores et de calcaires argileux.

Les carbonates liasiques, pelliculaires à TB (1 m), sont plus développés à AC (42 m) et à KH₂ (21 m). Datés du Carixien inférieur et moyen, ils ravinent les argilites salifères supérieures. Le Carixien inférieur est caractérisé par *Opisoma bourcarti* Dub. (Fig. 3, coupe AC), *Spiriferina alpina* et *Lima* sp. (coupe SL). Il débute par une alternance argilo-dolomitique (coupe BM) ou par des dolomies bioclastiques (coupes SL, AC, MJ et KH₂) à stratifications obliques, oolithes, bivalves, gastéropodes et encrines (coupe KH₂). Il se termine par des dépôts essentiellement carbonatés à stratifications obliques (coupe KH₂) ou par une alternance de dolomies, souvent laminitiques, et d'argilites rougeâtres (coupes BM, AC et MJ).

Le Carixien moyen, daté par ammonites (*Tropidoceras* sp., coupe KH₂), débute par des dolomies argileuses ou bioclastiques à bivalves, ammonites et encrines (coupe KH₂) à structures ocellées (coupe MJ) ou par des dolomies stromatolithiques bréchifiées. Viennent ensuite des dolomies essentiellement oncholites (coupe KH₂) ou une alternance argilo-dolomitique à stromatolithes et à brèches de tempête, où s'intercale (coupe BM) une passées plurimétrique d'argilites rouges débutant par un niveau pédogénétique. Il se termine par une alternance d'argilites rouges et de dolomies argileuses stromatolithiques bioturbées où s'intercalent des dolomies bioclastiques à bivalves à tests épais (coupe AC).

Stratigraphie du Lias inférieur et moyen de la bordure sud-est du Moyen Atlas méridional

La bordure méridionale du Moyen Atlas (Fig. 1) se caractérise par une série sédimentaire, essentiellement car-

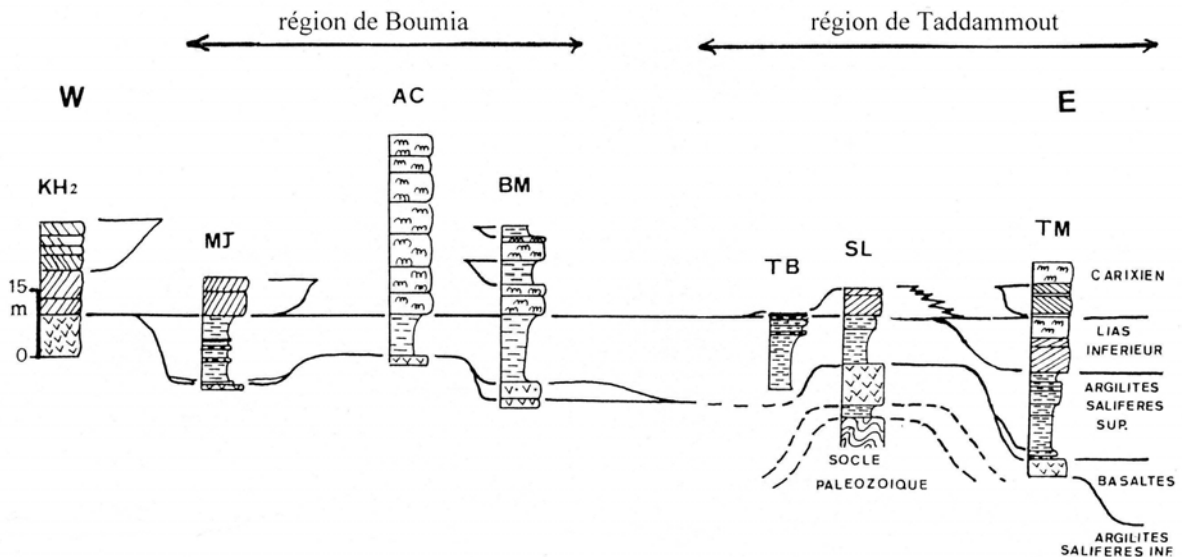


Figure 4. Corrélations du Trias-Lias du paléoseuil de la Haute Moulouya. cf. Fig. 3 pour la localisation et la légende des coupes.

bonatée, dont les caractéristiques faciologiques particulières diffèrent de celles des autres régions du Moyen Atlas, de positions, centrale et septentrionale (Colo 1961, El Arabi 1987, Fedan 1989, Charrière 1990, Hauptman 1990, Echarfaoui 1991, Akhssas 1993, Laadila 1996).

Les dépôts du Lias inférieur et moyen sont formés par la succession de deux ensembles lithostratigraphiques majeurs (Fig. 2): les argilites salifères supérieures triasico-liasiques et les carbonates tidaux liasiques. Les argilites salifères supérieures, de puissance plurimétrique à pluridécamétrique reposent directement sur les basaltes tholéitiques (Fig. 5 : coupes LH, OL, MI et KH₁). Il s'agit d'argilites silteuses rouges, localement évaporitiques (coupe TT₁), où s'intercalent des passées décamétriques chenalisées de grès rouges et de dépôts volcano-sédimentaires (coupes OL, LH et MI). Le passage de ces argilites aux carbonates liasiques est brutal (coupes OL et KH₁) ou progressif (coupe TT₁).

Les carbonates liasiques sont représentés par des tidalites, dont l'âge s'échelonne du Lotharingien moyen à un Carixien élevé, voire Domérien. Ils sont caractérisés par trois passées d'argilites : les deux premières sont d'extension limitée; la troisième, d'extension régionale, est qualifiée de « faciès d'Itzer » (Termier 1936). Ce faciès particulier, qui peut être suivi le long de la bordure sud-est du Moyen Atlas, permet de subdiviser les carbonates liasiques en « carbonates anté-Itzer » et « carbonates post-Itzer » (Saadi 1996).

Les carbonates anté-Itzer (Lotharingien moyen–Carixien inférieur)

Le Lotharingien moyen-supérieur est représenté par des dolomies bioclastiques à brachiopodes, oncholithes et stratifications obliques et entrecroisées ; il est organisé en bancs plurimétriques dans lesquels s'intercalent localement (coupes LH et OL) des passées volcano-sédimentaires. Ces dolomies, puissantes à Aït Oufella (23,5 m), s'amincissent et se biseautent en allant vers le SW (Fig. 5 : coupes LH et OL). La datation du Lotharingien moyen-supérieur est

basée sur l'association faunique suivante: *Spiriferina praerostrata* Flam., *Spiriferina* sp. var. *alpina*, *Terebratulina mediterranea* Canav. var. *pectita* Dub., *T.* aff. *semiarata* Dub., *Zeilleria* cf. *arethusa* Di Stefano, *Rhynchonella moghrabiensis* Dub., *R.* cf. *moghrabiensis* Dub. et *Davidsonella* sp..

Le Carixien inférieur (biozone C₁) débute par des calcaires et des dolomies bioclastiques (surtout les bivalves à tests épais) à oncholithes, viennent ensuite des calcaires et des dolomies laminitiques bioturbées à structures œillées, stratifications lenticulaires et passées bréchiues. Il se termine par une alternance marno-carbonatée où les marnes, généralement verdâtres, forment des lits décimétriques à pluridécimétriques, à intercalations de gypse (coupe MI) et de grès (coupe TA). Les bancs carbonatés, décimétriques à pluridécimétriques, sont essentiellement laminitiques et peu fossilifères (*Megalodon* sp., *Lithiotis* sp.) avec oncholithes, passées bréchiues et structures œillées. A Aït Qbal Lahlam (coupe QL), ces carbonates sont représentés par des dolomies pulvérulentes et des dolomies sableuses. Dans le Carixien inférieur s'intercalent deux passées métriques (coupes AO et BO) ou trois passées plurimétriques (coupes OL et LH) d'argilites rouges. Ces argilites comportent des niveaux volcano-sédimentaires chenalisés ou microconglomératiques et des passées de dolomies argileuses à bois fossiles. Les calcaires et les dolomies du Carixien inférieur ont livré l'association faunique suivante : brachiopodes, bivalves à tests épais (*Opisoma* cf. *bourcarti* Dub., *Boehmia* cf. *exilis*, *Aulacothyris* sp., *Diceras* sp., *Gervilleioperna termierii* Dub.), foraminifères (*Orbitopsella primaeva*) et gastéropodes.

Ainsi, les carbonates anté-Itzer (Lias inférieur–Carixien inférieur) montrent une composition et une organisation qui changent d'une coupe à l'autre (Fig. 5), selon un gradient SW-NE, d'où la distinction d'un secteur SW et d'un secteur NE. Le secteur SW (coupes QL, OL et LH) où les dépôts, essentiellement carbonatés à la base et argilo-

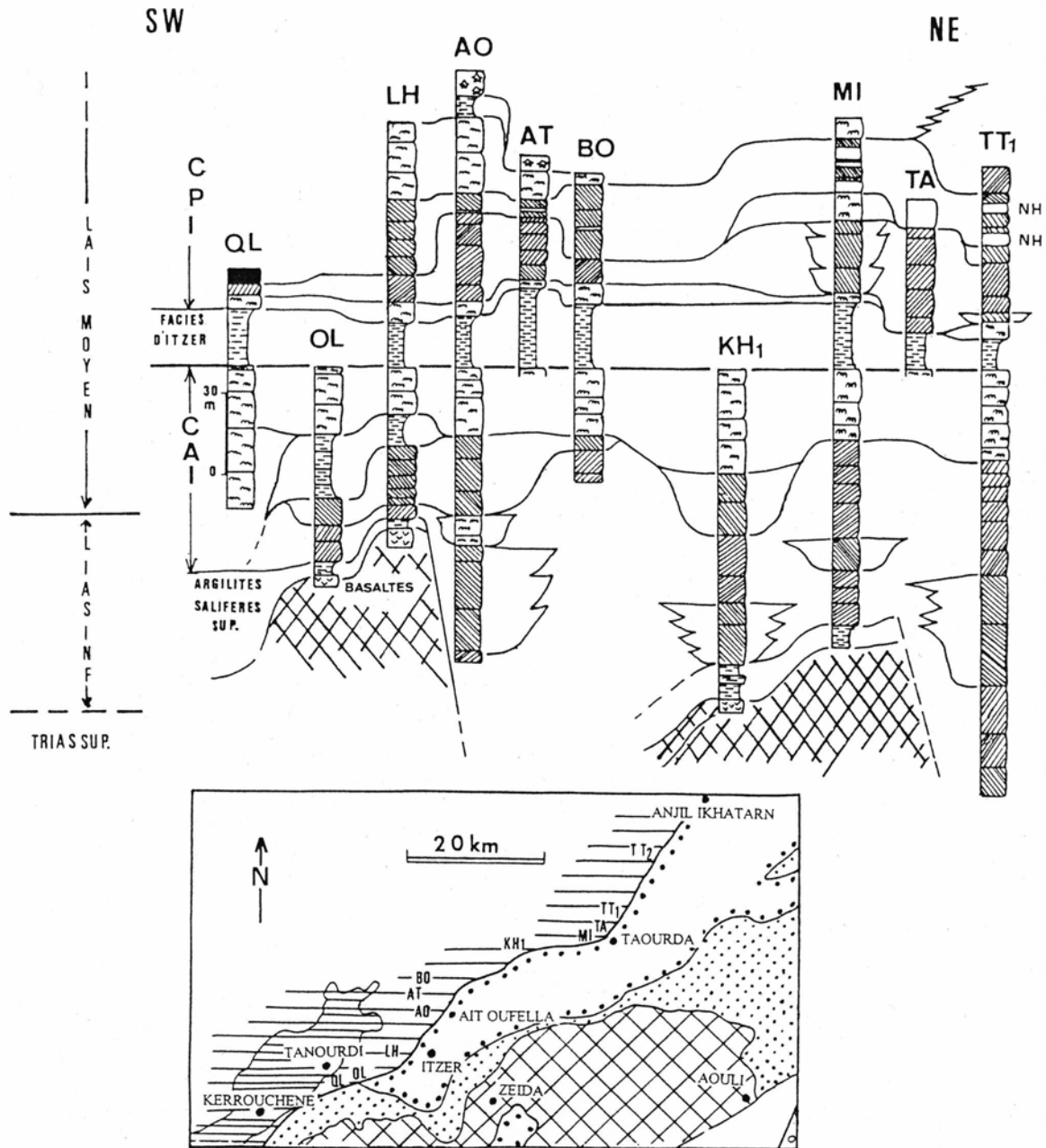


Figure 5. Corrélations du Trias-Lias de la bordure méridionale du Moyen Atlas. CAI, carbonates anté-Itzer ; CPI, carbonates post-Itzer ; NH, niveau à *Hesperithyris*.

dolomitiques au sommet, montrent une intercalation argileuse médiane. Le secteur NE (coupes AO, AT, BO, KH₁, MI, TA, TT₁ et TT₂) est caractérisé par des dépôts, essentiellement carbonatés, où les passées argileuses sont réduites, voire absentes. Les variations d'épaisseur et les changements de faciès que montrent les carbonates anté-Itzer, traduisent la réactivation du canevas structural préétabli dès le Trias supérieur-Lias basal. En général, on note un approfondissement graduel qui s'effectue en paliers successifs, en allant du SW vers le NE.

Le faciès d'Itzer (Carixien: biozones C₁ et C₂)

Le faciès d'Itzer repose sur les carbonates anté-Itzer par le biais d'une discontinuité sédimentaire d'extension régionale,

dont la matérialisation change d'une région à l'autre: surface émergitive à fentes de dessiccation, surface karstifiée colmatée par des argilites rouges, surface de ravinement ferruginisée, surface bioturbée et surface durcie encroûtée.

Ce faciès particulier du Lias moyen est représenté par des argilites rougeâtres à la base et verdâtres au sommet. Les argilites rouges sont caractérisées par de nombreux niveaux pédogénétiques à « *poupées* », des passées de dolomies argileuses silteuses (coupe KH₁), des niveaux volcano-sédimentaires chenalisés (coupe MI), des intercalations d'argilites verdâtres (coupe QL) ou bleuâtres (coupe AO). Les argilites verdâtres sont chargées, localement (coupe MI), en passées carbonatées.

Les carbonates post-Itzer : Carixien supérieur (biozone C₂)–Domérien

Les carbonates post-Itzer ravinent, localement (coupes BO, KH₂, MI, TA et TT₁), le faciès d'Itzer. Ils sont caractérisés par la présence du niveau à *Hesperithyris* du Carixien, d'où la subdivision des carbonates post-Itzer en carbonates anté-niveau à *Hesperithyris* et carbonates post-niveau à *Hesperithyris*.

Les carbonates anté-niveau à *Hesperithyris* débutent par des dolomies argileuses, stromatolithiques et bioturbées, à structures ocellées et à géodes calcitisées, où s'intercalent des passées noduleuses (coupe TT₁). Ces dolomies sont organisées en bancs décimétriques à pluridécimétriques que séparent des lits d'argilites ou de marnes généralement verdâtres. Ils se terminent par des calcaires et des dolomies bioclastiques et oolithiques à stratifications obliques et entrecroisées qui forment de véritables corniches. Au sein de ces dépôts de haute énergie s'intercale une alternance de marnes verdâtres à lignites et charbons (Fig. 5, coupes QL et LH), de carbonates laminitiques à lentilles bréchiques (coupes AT, BO, AO et TA) et géodes (coupe LH). Les passées bioclastiques à *Lithiotis* sp. sont fréquentes à Taourit–Tameziant (coupe TT₁). Le Carixien supérieur (biozone C₂) à livré l'association faunique suivante: *Orbitopsella praecursor*, *Aulacothyris* cf. *resupinsta* Sowerby, *Spiriferina* gr. *rostrata*, *Opisoma bourcarti* Dub. et *Gervilleioeperna* sp..

Le niveau à *Hesperithyris*, épais de 1 à 10 m, se présente sous la forme d'un ou plusieurs horizons qui se biseautent vers le SW. Il est d'aspect lumachellique et a livré: *Hesperithyris renierii* Catullo, *H.* cf. *renierii* Catullo, *H.* sp., *Hesperithyris* cf. *sinuosa* Dub., *Spiriferina* sp., *S.* cf. *moeschi* Haa., *Spiriferina* gr. *alpina* Oppel, *Aulacothyris* sp., *Rhynchonella moghrabiensis* Dub., *Terebratulina punctata*, polypiers isolés, bivalves (*Lithiotis* sp. et *Pecten* cf. *dieulafait* Vauvert et *Gervilleioeperna termierii* Dub.), gastéropodes, échinides (*Atlasaster termierii* Lambert entre autres), foraminifères (*Orbitopsella* sp.) et bois fossiles.

Les carbonates post-niveau à *Hesperithyris* sont représentés par une alternance d'argilites verdâtres à passées rougeâtres (coupes AO, BO et AT), et de dolomies laminitiques et bioturbées à lentilles bréchiques et ripple-marks. Ils sont surmontés, à Ait Oufella (coupe AO), par des argilites versicolores à nodules ferrugineux et passées de dolomies cargneulisées. Les carbonates post-niveau à *Hesperithyris* se terminent par une barre de calcaires ou de dolomies encrinitiques fauves (coupes AT et AO), d'extension régionale, attribuée au Domérien terminal, voire au Toarcien (Saadi 1996).

LES SEQUENCES TIDALITIQUES : TYPOLOGIE ET ORGANISATION

Les tidalites de la Haute Moulouya

Les dépôts triasico-liasiques des régions de Midelt–Mibladène et de Boumia montrent des variations d'épaisseur et des changements de faciès, et ont enregistré divers types de discontinuités sédimentaires. Dans les dépôts liasiques de la région de Midelt–Mibladène, quatre

types de séquences tidalitiques sont définis (Figs. 3 et 6) : séquence à lignites, séquence de sebkha, séquence d'estran et séquence de chenal de marée, alors que dans la région de Boumia, seules les séquences de sebkha, avec localement des séquences d'estran, ont été reconnues.

Les séquences de sebkha

1. Région de Midelt–Mibladène

Les séquences de sebkha sont bien représentées dans le Lias inférieur de la région de Midelt–Mibladène (Fig. 3 : coupes AD et LI). Au Carixien, elles sont développées dans la région d'Ighyz n'Imnayn (coupe IG) ; ailleurs, elles sont peu représentatives (coupes TM et AD), voire absentes (coupe LI).

Dans cette région, deux exemples sont choisis pour illustrer ce type de séquences:

Le premier exemple (Fig. 6, 1a) est bien représenté dans le terme médian de l'ensemble lithostratigraphique inférieur de la coupe d'Adaghwal (AD). Il montre la succession suivante: dolomies calcareuses bioclastiques rosâtres (1 m) à gravelles et oxydes de fer; dolomies argileuses (2,5 m) roses ou vert jaunâtre, à passées laminitiques, organisées en bancs décimétriques à pluridécimétriques; dolomies argileuses à pseudomorphoses de gypse ; argilites azoïques verdâtres (2 m) à intercalations décimétriques de calcaires argileux lités. Au sein de cette séquence peuvent se développer de nombreuses passées d'argilites rouges ou vertes.

Le deuxième exemple (Fig. 6, 1b) est défini au sommet de l'ensemble lithostratigraphique inférieur de la coupe AD. Il débute par des dolomies argileuses laminitiques jaunâtres à pseudomorphoses de gypse et à quartz silteux, que surmontent deux barres plurimétriques de gypse massif. Vient ensuite une alternance d'argilites et de carbonates ; les argilites vertes, à nodules de gypse et à foraminifères transportés (*Lenticulina* sp.), sont organisées en lits décimétriques; les carbonates sont représentés par des calcaires argileux et des dolomies argileuses jaunâtres, stromatolithiques, à pseudomorphoses de gypse, gravelles et oxydes de fer. Ils sont organisés en bancs décimétriques stratocroissants.

2. Région de Boumia

Dans cette région, où le Carixien repose directement sur les argilites triasico-liasiques, les séquences de sebkha sont bien développées (Fig. 4, coupes AC et BM). Elles présentent la succession suivante: dolomie argileuse bioclastique rosâtre à gastéropodes, bivalves, gravelles et quartz détritique silteux; dolomie calcareuse bioclastique à gravelles, quartz détritique silteux et oxydes de fer; dolomie calcareuse bioturbée à ripple-marks, rosâtre à la base et grisâtre au sommet; un niveau bréchifié de dolomie argileuse gris jaunâtre; une alternance d'argilites rougeâtres et de dolomies stromatolithiques bréchifiées. Localement, cette séquence peut montrer des dolomies cargneulisées ou des dolomies à tipis. Au sein de ce type de séquences, les surfaces encroûtées et ferruginisées sont fréquentes.

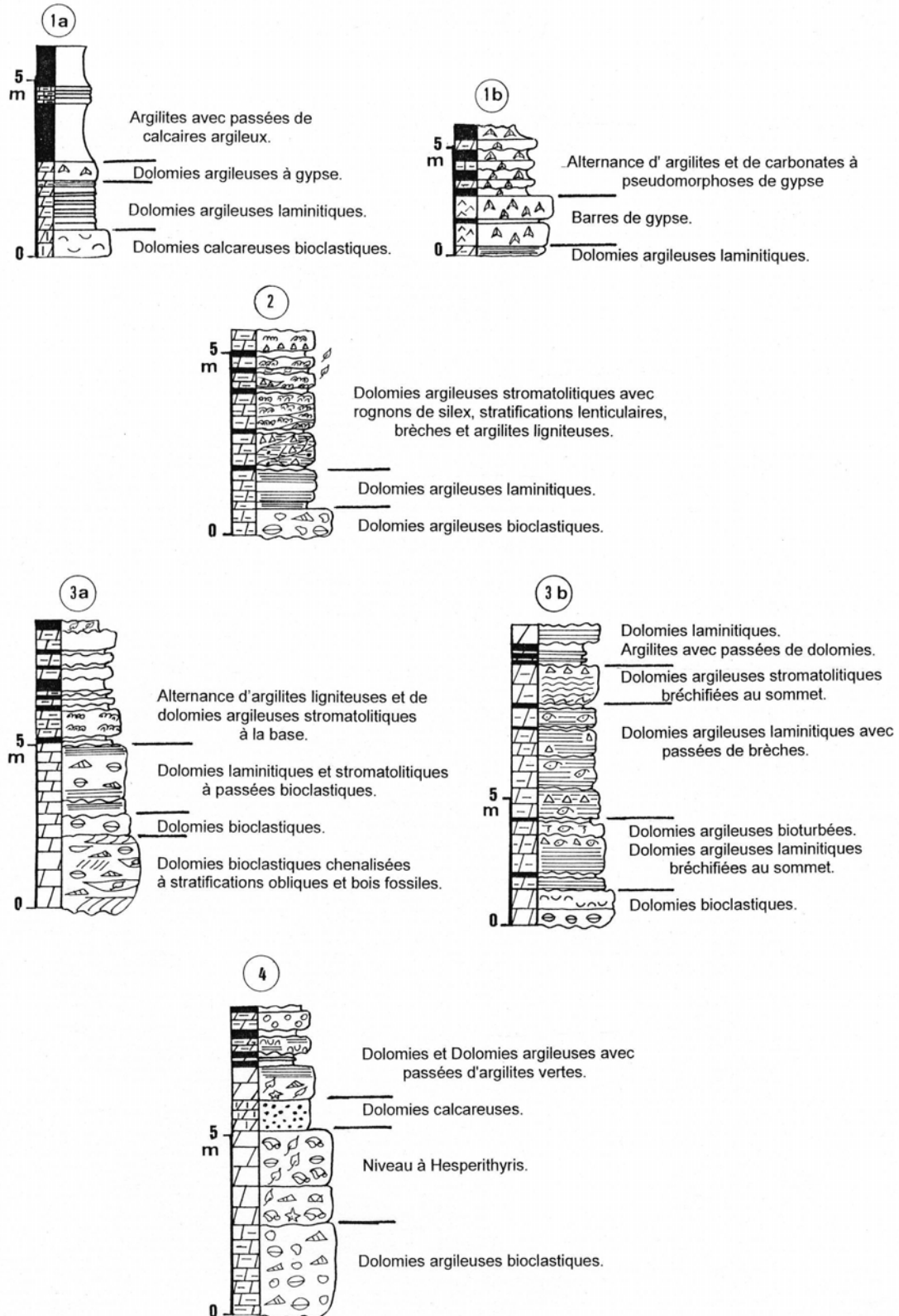


Figure 6. Séquences tidalitiques de la Haute Moulouya. 1, séquences de sebkha (région d'Adaghwal) ; 2, séquence à lignites (région de Lissit) ; 3, séquences d'estran (région de Lissit) ; 4, séquence de chenal de marée (région de Lissit).

Les séquences à lignites

Ces séquences (Fig. 6, séq. 2), identifiées seulement dans la région de Midelt–Mibladène (Fig. 3), sont composées de dolomies argileuses bioclastiques cavernueuses vert jaunâtre

à gastéropodes, bivalves et gravelles; de dolomies argileuses à passées laminitiques et de dolomies argileuses stromatolithiques à silex, stratifications lenticulaires et passées bréchiques. Ces dolomies sont organisées en bancs

décimétriques à métriques que délimitent des lits décimétriques à métriques d'argilites ligniteuses. Ainsi, nous distinguons une succession de séquences élémentaires qui débutent par des dolomies stromatolithiques et se terminent par des argilites ligniteuses verdâtres. Elles sont encadrées par une surface de ravinement basale et un hard ground sommital.

Les séquences d'estran

Elles sont marquées par le développement du faciès laminitique et par la fréquence des stratifications obliques et lenticulaires. Ces séquences, bien représentées dans le Lias inférieur-moyen de la région de Midelt–Mibladène (Fig. 3), sont définies également dans la région de Boumia (Fig. 3, coupe MJ).

1. Région de Boumia

Dans cette région, les séquences sont souvent tronquées à la base ou au sommet et montrent la succession suivante : barre pluridécimétrique de dolomie bioclastique gris violacé à bivalves, gastéropodes, oolithes et stratifications obliques ; dolomie bréchifiée grisâtre à pellets, lithoclastes, gravelles, bivalves et oxydes de fer ; dolomie calcareuse oolithique et bioclastique gris violacé qui coiffe une surface irrégulière encroûtée à ripple-marks lingoïdes ; argilites azoïques rouges où s'intercalent des dolomies laminitiques à ripple-marks au sommet. Une surface de ravinement couronne ce type de séquences.

2. Région de Midelt–Mibladène

Ce type de séquences est illustré dans la région de Midelt–Mibladène par deux exemples choisis dans les carbonates post-niveau à *Hesperithyris* (région de Lissit : coupe LI) :

Le premier exemple (Fig. 6, séq. 3a), à base ravinante, est organisé comme suit : dolomies grenues grises chenalisées à stratifications obliques ; le remplissage des chenaux est composé de bois fossiles et de lumachelles à bivalves, gastéropodes et gravelles ; dolomies bioclastiques à bivalves ; dolomies stromatolithiques à passées bioclastiques à gastéropodes et bivalves ; dolomies argileuses stromatolithiques ; alternance de dolomies argileuses vert jaunâtre, organisées en bancs décimétriques stratocroissants et d'argilites ligniteuses verdâtres, agencées en lits décimétriques. Cette séquence est coiffée par une surface de ravinement.

Le deuxième exemple (Fig. 6, séq. 3b) commence également par une base ravinante et présente la succession suivante : dolomies bioclastiques à bivalves, organisées en bancs pluridécimétriques ; dolomies argileuses laminitiques et bréchifiées à bois fossiles et à structures oeillées au sommet ; dolomies argileuses bioturbées à structures oeillées ; dolomies argileuses laminitiques à structures oeillées et à passées de brèches de tempête, organisées en bancs pluridécimétriques ; dolomies argileuses stromatolithiques grisâtres, bréchiques au sommet ; argilites verdâtres où se développent des bancs décimétriques de dolomies argileuses ; dolomies laminitiques grisâtres qui coiffe une surface irrégulière ferrugineuse.

Les séquences d'estran, à matériel essentiellement dolomitique, sont marquées par le développement de croûtes silicifiées ou dolomitiques et la fréquence des surfaces ferrugineuses. Elles montrent localement des passées d'argilites rosâtres (coupes AD et AW) et des intercalations d'argilites verdâtres (coupe LI).

Les séquences de chenal de marée

Elles sont bien représentées dans la région de Midelt–Mibladène (Figs. 3 et 4). La séquence-type (Figs. 6, séq. 4), qui comporte le plus souvent une semelle lumachellique à brachiopodes (niveau à *Hesperithyris*), montre la succession suivante (coupe LI) : dolomies argileuses cavernueuses à gastéropodes et bivalves ; dolomies lumachelliques cavernueuses, organisées en deux barres pluridécimétriques, renfermant des brachiopodes (*Hesperithyris* sp. et *Spiriferina* sp.), encrines, échinides, gastéropodes, bivalves et bois fossiles ; micropoudingue à éléments centimétriques de dolomies calcareuses grisâtres et à pseudomorphoses de gypse ; des dolomies lumachelliques gris verdâtre, laminitiques au sommet, à gastéropodes, crinoïdes, bivalves, bois fossiles, gravelles et granules d'oxydes de fer ; dolomies et dolomies argileuses laminitiques et bioclastiques (bivalves et bois fossiles), organisées en bancs décimétriques à pluridécimétriques qui délimitent des lits décimétriques d'argilites verdâtres à intercalations de dolomies argileuses grisâtres ; dolomies argileuses cavernueuses vert jaunâtre à quartz détritique silteux et granules d'oxydes de fer.

Ce type de séquences, à base ravinante, est souvent tronqué au sommet. Il est caractérisé par le développement de niveaux lumachelliques (notamment les brachiopodes), de passées d'argilites rougeâtres, d'intercalations de dolomies argileuses bioturbées à structures oeillées et de pseudomorphoses de gypse.

Les tidalites du Moyen Atlas

Le long de la bordure méridionale du Moyen Atlas affleurent largement les dépôts du Lias inférieur et moyen ainsi que leur semelle argileuse triasico-liasique. En allant du SW vers le NE, ces dépôts changent de puissance et montrent des caractéristiques faciologiques variées (Fig. 5). Leur agencement en séquences tidalitiques est également diversifié (Fig. 7), avec quatre types de séquences : séquence de sebkha, séquence à lignites, séquence d'estran et séquence de chenal de marée.

Les séquences de chenal de marée

Deux exemples sont choisis pour illustrer ce type de séquences :

Le premier exemple (Fig. 7, séq. 1a), défini dans les carbonates post-Itzer de la coupe MI, est organisé comme suit : dolomies lumachelliques (brachiopodes, bivalves et bois fossiles) à stratifications obliques ; dolomies calcitiques lumachelliques (brachiopodes, bivalves, foraminifères, échinides et bryozoaires) et oolithiques à « herringbone structures », organisées en bancs métriques à plurimétriques ; dolomies oolithiques grises à stratifications obliques au sommet ; dolomies bioclastiques à brachiopodes

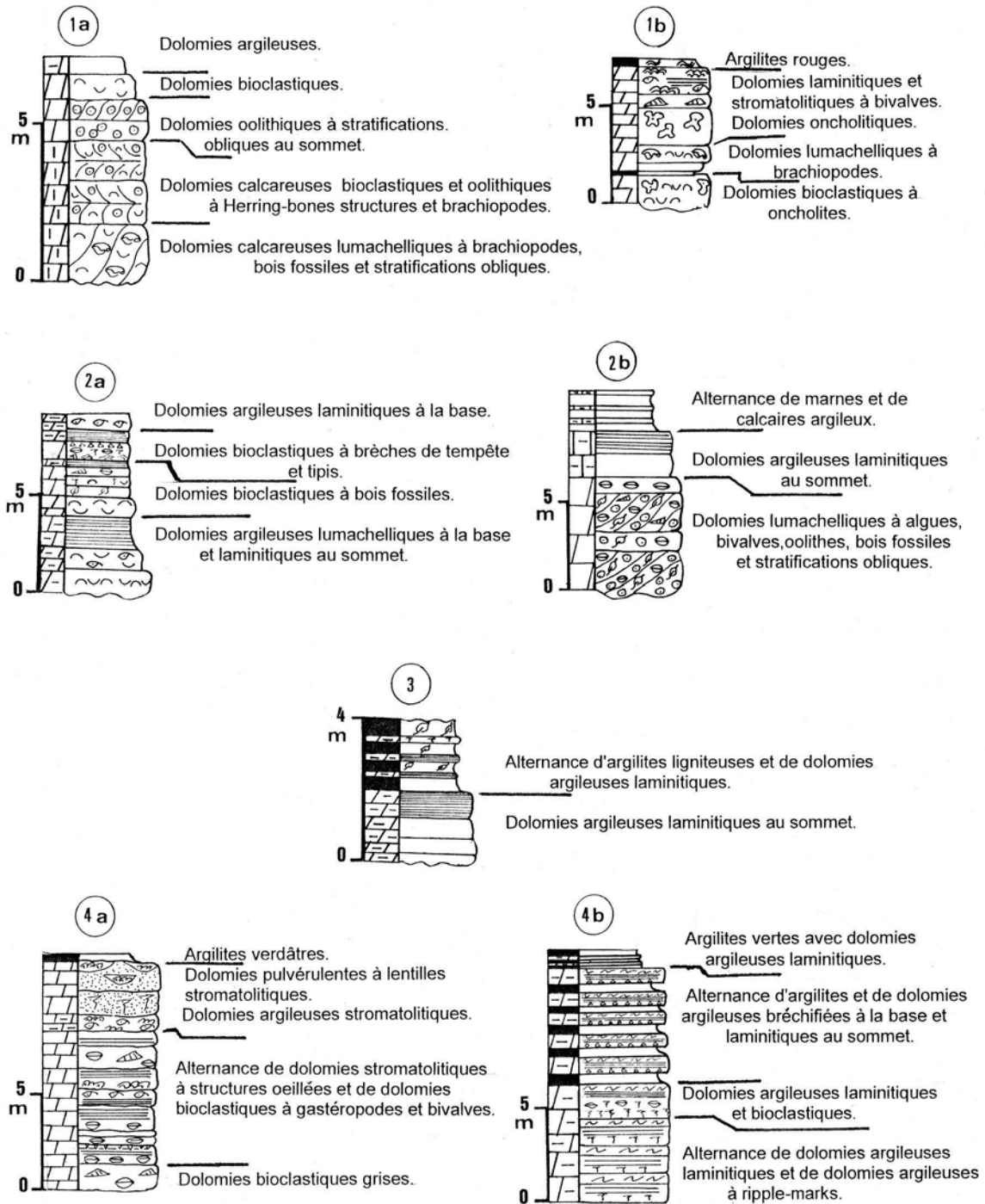


Figure 7. Séquences tidalitiques du Moyen Atlas méridional. 1, séquence de chenal de marée (1a, Mitre ; 1b, Aït Oufella) ; 2, séquence d'estran (2a, région d'Aït Oufella ; 2b, région de Taouarda) ; 3, séquence à lignites (région d'Aït Qbal Lahlam) ; 4, séquences de sebkha (région d'Aït Oufella).

(*Aulacothyris resupinsta* Sowerby), pectinidés, gastéropodes et bois fossiles ; dolomies argileuses. La séquence est clôturée par une alternance de dolomies argileuses stromatolithiques, à passées bréchiques, à structures oeillées ou géodiques et d'argilites bleuâtres (coupe LH) ou verdâtres (coupes AO, AT, BO et KH₁).
Le deuxième exemple (Fig. 7, séq. 1b), reconnu dans les carbonates anté-Itzer d'Aït Oufella (coupe AO), montre l'organisation suivante: dolomies oncholitiques à bivalves, gastéropodes, ostracodes et oxydes de fer ; joint d'argilites

verdâtres ; dolomies lumachelliques à brachiopodes, gastéropodes, bivalves, pellets et oolithes ; dolomies oncholitiques ; dolomies à gastéropodes à la base, à stromatolithes et structures oeillées au sommet ; argilites rougeâtres à passées d'argilites consolidées qui montrent des contournements et des surfaces bioturbées ferruginisées. Les variantes de ce type de séquences sont marquées par : le développement du niveau oncholitique basal (TT₁) ; l'apparition de niveaux bioclastiques à stratifications obliques (coupe LH) ; l'intercalation de

passées plurimétriques de dépôts volcano-sédimentaires et l'enrichissement en niveaux stromatolithiques.

Les séquences d'estran

Pour illustrer ce type de séquences, deux exemples sont choisis:

Le premier exemple (Fig. 7, séq. 2a) est composé comme suit: dolomies argileuses, lumachelliques et jaunâtres, à gastéropodes, bivalves, bois fossiles, échinides et structures oeilées au sommet, agencées en bancs décimétriques à pluridécimétriques; dolomies argileuses, laminitiques jaunâtres; dolomies bioclastiques jaunâtres à gastéropodes, bivalves et oïdes; dolomies bioclastiques, jaunâtres et bioturbées, à gastéropodes, bivalves et bois fossiles; dolomies argileuses, laminitiques et jaunâtres, à tipis à la base; dolomies bioclastiques (bivalves), bioturbées au sommet où se développe une brèche de tempête; dolomies argileuses, laminitiques et jaunâtres, à structures oeilées. Les variantes de cet exemple sont marquées par: un enrichissement en passées stromatolithiques et en passées d'argilites; le développement d'un calcaire bioclastique à « herringbone structures » ou d'une dolomie oncholithe à structures oeilées, l'apparition de calcaires laminitiques à structures oeilées et galets mous au sommet.

Le deuxième exemple (Fig. 7, séq. 2b) montre la succession suivante: dolomies lumachelliques grises, organisées en barres plurimétriques, à stratifications obliques, bivalves, gastéropodes, échinides, pectinidés, bois fossiles, gravelles et oolithes; dolomies lumachelliques beiges à algues (dasycladacées) et bivalves; dolomies argileuses beiges, laminitiques au sommet; alternance de lits pluridécimétriques à métriques de marnes et de bancs décimétriques de calcaires argileux verdâtres. Les variantes de cet exemple sont caractérisées par l'apparition de passées volcano-sédimentaires (coupes OL et LH) et d'argilites rouges à galets basaltiques (coupes OL et LH), le développement de niveaux stromatolithiques et un enrichissement en passées argileuses.

Les séquences à lignites

Ce type de séquences (Fig. 7, séq. 3) n'est défini que dans la région d'Aït Qbal Lahlam (coupe QL) où il clôture les carbonates post-Itzer. Il débute par des dolomies argileuses, agencées en bancs pluridécimétriques stratocroissants. Il se termine par une alternance d'argilites ligniteuses verdâtres et de bancs décimétriques de dolomies argileuses laminitiques bioturbées.

Les séquences de sebkha

Ces séquences sont bien développées au sommet des carbonates anté-Itzer et post-Itzer, essentiellement au SW de la bordure méridionale du Moyen Atlas. Elles sont caractérisées par la fréquence des hard-grounds. Ce type de séquences est illustré par deux exemples:

Le premier exemple (Fig. 7, séq. 4a), reconnu dans les carbonates anté-Itzer, est constitué de la suite suivante: dolomies bioclastiques grises à bivalves, gastéropodes, radioles d'échinides et pellets, agencées en bancs

pluridécimétriques à métriques; alternance de dolomies stromatolithiques à structures oeilées, structurées en bancs métriques que coiffent des surfaces ferrugineuses et de bancs métriques de dolomies bioclastiques à bivalves, gastéropodes, ostracodes, pellets et oïdes; dolomies argileuses stromatolithiques à structures oeilées; dolomies pulvérulentes gris clair bioturbées à gastéropodes; dolomies pulvérulentes gris clair à lentilles stromatolithiques; argilites azoïques verdâtres. Latéralement, cette séquence s'enrichit en passées argileuses rougeâtres (coupe QL), intercalations de marnes silteuses jaunâtres (coupe OL), passées noduleuses, dolomies à rides de courants (coupe QL) et dolomies laminitiques à structures oeilées et bivalves (coupe OL).

Le deuxième exemple (Fig. 7, séq. 4b), défini dans les carbonates post-Itzer d'Aït Oufella (coupe AO), est essentiellement carbonaté à la base et argilo-carbonaté au sommet. Il montre la succession suivante: dolomies argileuses jaunâtres, bioturbées à la base et laminitiques au sommet, organisées en bancs pluridécimétriques, dont les toits montrent des ripple-marks; dolomies argileuses jaunâtres, bioturbées à la base et bioclastiques (bivalves) dans la partie médiane; alternance de lits décimétriques d'argilites, vertes à la base et rouges au sommet, et de bancs pluridécimétriques de dolomies argileuses, chaque banc dolomitique, à base ravinante, débute par une brèche que surmonte des laminites bioturbées et bréchifiées au sommet, son toit est coiffé par une surface irrégulière encroûtée à ripple-marks; dolomies laminitiques et bioturbées; une passée métrique d'argilites verdâtres à intercalations décimétriques de dolomies argileuses laminitiques. Les variantes de ce type de séquences, le plus souvent tronquées à la base, sont marquées par: l'apparition de carbonates à Mégalodontidés et de calcaires stromatolithiques à géodes calcitisées (coupe KH₁) et stratifications lenticulaires; l'apparition de calcaire noduleux à structures oeilées (coupes MI et TT₁); le développement de stromatolithes à structures oeilées et la fréquence des surfaces ferruginisées à mud-cracks.

INTERPRETATION ET DISCUSSION

La sédimentation carbonatée tidalitique du Lias inférieur et moyen montre des caractéristiques faciologiques qui sont spécifiques de chacune des trois régions: région de Midelt-Mibladène, paléoseuil de la Haute Moulouya et bordure sud-est du Moyen Atlas méridional. Elle est interrompue par des épisodes émerifs auxquels est subordonné le dépôt d'argilites rouges. Les périodes d'inondation marine maximale sont soulignées par le développement de niveaux bioclastiques; elles assurent une uniformisation paléogéographique à une échelle régionale. La signature eustatique est modulée à plusieurs reprises par un contrôle structural en relation avec une activité tectonique pérenne.

La région de Midelt-Mibladène

Les argilites salifères triasico-liasiques sont coiffées par la première récurrence carbonatée du Lias inférieur, consécutive de la mise à l'eau de la région de Taddammout-Mibladène-Aouli (Fig. 3). Il en résulte le

développement d'une plate-forme carbonatée margino-littorale avec installation de milieux variés supratidaux et intertidaux, voire subtidaux. Cette instauration marine, d'abord timide, développement de milieux tidaux au Lias inférieur, se confirme avec le dépôt du niveau à *Hesperithyris*. Au Carixien, le paysage paléogéographique est dominé par des environnements supratidaux, très développés au SW. Au Domérien inférieur, les bouleversements qui ont affecté les conditions de sédimentation (émersion, bréchification, ...) préludent à l'émersion généralisée post-domérienne qu'a connue cette région.

L'évolution tidale de cette région est entrecoupée soit par des épisodes régressifs (émersion), ayant favorisé le développement de plaines d'inondation, soit par des épisodes transgressifs, générateurs d'intervalles plus marins.

Les carbonates anté-niveau à Hesperithyris du Lias inférieur sont essentiellement agencés en séquences d'estran, avec toutefois le développement de séquences de lignites à LI, témoins de l'installation d'une mangrove littorale. Au sommet de la coupe TM, on note la mise en place d'une séquence de sebkha, marquant un confinement local. Cette configuration paléogéographique est localement guidée par un cadre morphostructural plus ou moins actif. Elle est régie également par un climat tropical aride sous un régime biostasier.

Le niveau à Hesperithyris, que caractérise la fréquence des brachiopodes transportés et accumulés, s'intègre dans des séquences de chenal de marée et d'estran. Il traduit une remontée marine rapide et le maximum d'inondation de la région.

Les dépôts post-niveau à Hesperithyris sont essentiellement carbonatés pendant le Carixien inférieur (biozone C₁), alors qu'ils sont marno-carbonatés durant le Carixien supérieur et le Domérien inférieur (biozone C₂-D) et marqués localement par le développement d'argilites rougeâtres et de dolomies violacées (coupe LI). Le retour de la mer et l'instauration des conditions tidales se traduit par la généralisation des dépôts carbonatés à dominante laminitique dans les milieux supratidaux, des épandages bioclastiques et des marno-calcaires à Mégalodontidés dans les milieux intertidaux et subtidaux supérieurs.

Le paléoseuil de la Haute Moulouya

Ce secteur a suivi une évolution continentale durant le Lias inférieur. Ce n'est qu'au Carixien inférieur (biozone C₁) que les basaltes tholéitiques (Fig. 4, coupe KH₂) et les argilites salifères supérieures (coupes TM et BM) sont transgressés directement par des dépôts tidaux, agencés en séquences d'estran puis de sebkha. Ces dépôts traduisent l'installation d'environnements intertidaux (coupe MJ) qui évoluent en milieux supratidaux, voire continentaux (coupes AC, BM et MJ).

Le Moyen Atlas méridional

Au Lias inférieur et moyen, la bordure sud-est du Moyen Atlas méridional a suivi une évolution marine en deux

périodes de remontée eustatique entrecoupées par des épisodes d'émersion (périodes de retrait) plus ou moins prolongés (Fig. 5). A chaque fois, le développement d'une plate-forme carbonatée tidale, à milieux variés, organisés en séquences de comblement progradantes, se complète par l'installation d'une plaine d'inondation à évolution continentale. L'histoire sédimentaire résulte de l'interférence des conditions marines et continentales soumises aux contrôles eustatiques, climatiques et dynamiques.

Les carbonates anté-Itzer

Ces carbonates, typiquement tidalitiques, attestent de l'instauration d'une plate-forme carbonatée dès la base du Lias inférieur, suite à une remontée eustatique. Elle est marquée par le développement de milieux subtidaux et intertidaux au Lotharingien–Carixien basal qui évoluent en environnements supratidaux au Carixien (biozone C₁). Les récurrences argileuses, qui caractérisent essentiellement le secteur SW, témoignent de la proximité d'un rivage et d'une terre émergée. Au sommet des carbonates anté-Itzer, on assiste à une homogénéisation paléogéographique à environnements supratidaux, prémices de l'émersion qu'a connue cette région pendant le dépôt du faciès d'Itzer.

Le faciès d'Itzer

La composition du faciès d'Itzer et son organisation ainsi que sa puissance changent d'une coupe à l'autre. Essentiellement détritique à la base, il matérialise l'émersion prolongée de cette bordure du Moyen Atlas ainsi que la phase de l'érosion météorique importante qu'ont subi les carbonates anté-Itzer. Notons que cette émersion, diachrone d'un secteur à l'autre, est tardive dans le secteur SW. Viennent ensuite les argilites rougeâtres du Carixien, conséquentes de l'instauration d'une plaine d'inondation, réceptacle d'épandages fluviatiles (coupe MI) et siège de dessiccations, de rubéfactions importantes et de transformations pédogénétiques multiples (coupes QL et TT₁), témoins d'un long séjour en milieu continental. Ce détritisme fin caractérise un régime climatique tropical chaud et humide (Saadi 1996). Après cette émersion prolongée, le faciès d'Itzer se termine par des argilites verdâtres (Carixien supérieur), qui attestent d'une remise en eau lente et progressive de cette région, certains blocs ont connu des fluctuations répétitives (coupes QL et TT₁). Les changements de faciès et les variations d'épaisseur traduisent une instabilité du tréfonds, marquant une organisation en blocs basculés. Le passage du faciès d'Itzer aux carbonates post-Itzer est graduel (coupes QL, LH et KH₁) ou brutal (coupes AO, AT, MI, TA et TT₁).

Les carbonates post-Itzer

Après le dépôt du faciès d'Itzer, les conditions de sédimentation changent totalement. On assiste alors à la généralisation de faciès carbonatés tidaux (carbonates post-Itzer, Carixien supérieur–Domérien). La remontée marine s'affirme avec l'instauration de la plate-forme carbonatée, qui débute par le développement d'un milieu supratidal qui évolue en un estran très étendu. Les périodes d'inondation

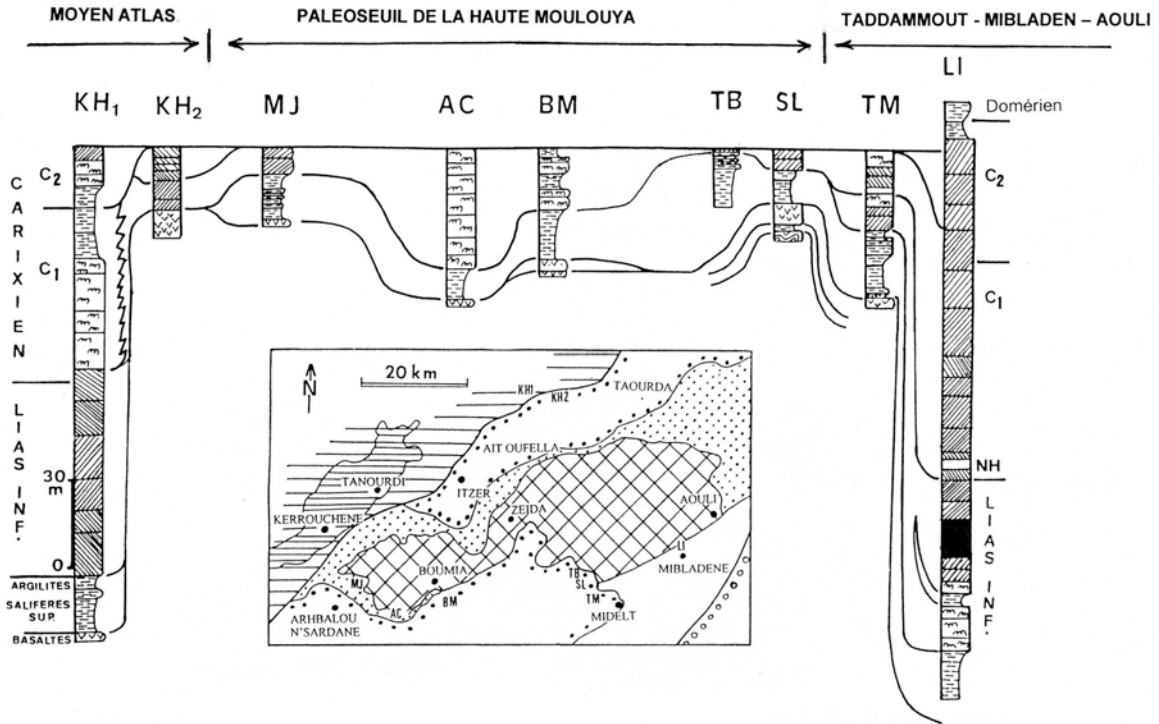


Figure 8. Corrélations du Lias inférieur et moyen du paléoseuil de la Haute Moulouya et des régions limitrophes le long d'un transect NW-SE. NH, niveau à *Hesperithyris* (voir Fig. 3 pour la légende des figurés).

maximale de cette bordure moyen-atlasique correspondent à des incursions marines brutales, génératrices d'épandages bioclastiques et oolithiques qui s'intègrent dans des séquences de chenal de marée. Cette dynamique sédimentaire se généralise au cours du Carixien supérieur et le Domérien inférieur. Durant le Domérien supérieur, le retrait marin relatif et l'exhaussement isostasique de la région sont favorables à la généralisation de milieux supratidaux et annoncent l'émergence et l'instauration, de nouveau, d'une plaine d'inondation. L'évolution jurassique de cette bordure moyen-atlasique s'achève avec le développement de plateaux encrinétiques doméro-toarciens. Ce retour à un régime marin atteste d'un ennoyage éphémère de cette région, au début du cycle toarcien.

EVOLUTION COMPAREE DE LA HAUTE MOULOUYA ET DU MOYEN ATLAS MERIDIONAL: IMPLICATIONS PALEOGEOGRAPHIQUES.

Au cours des temps triasico-jurassiques, le paléoseuil de la Haute Moulouya et ses marges (Moyen Atlas et la région de Taddammout-Mibladène-Aouli) ont connu des évolutions relativement différentes. Le transect NW-SE proposé (Fig. 8), retrace l'évolution géodynamique comparée de ces trois régions (Saadi 1996).

Le socle paléozoïque granité a subi une phase de pénélplanation et un épisode tectonique ayant induit une structuration en blocs basculés organisés en zones hautes et en zones subsidentes.

Durant le Trias supérieur-Lias basal, une évolution continentale est génératrice des argilites salifères où s'intercale un complexe basaltique en relation avec la

réactivation du réseau de fractures tardi-hercyniennes lors du rifting triasico-liasique. Les argilites rouges attestent de l'instauration d'une plaine d'inondation et du lessivage des reliefs évolués sous un climat hydrolysant. Elles montrent des intercalations conglomératiques et gréseuses (à éléments basaltiques, carbonatés et argileux), témoins du démantèlement des zones hautes réactivées.

Le Lias inférieur est marqué par une phase de restructuration. Il en résulte l'individualisation des trois domaines suite à la réactivation des linéaments majeurs d'Aït-Oufella et de Taddammout-Aouli. Le paléoseuil de la Haute Moulouya, surélevé, forme une terre émergée qui sépare le Moyen Atlas de la région de Taddammout-Mibladène-Aouli (Figs. 8 et 9, carte 1). Ces deux domaines subsidents évoluent en une plate-forme carbonatée tidale (tidal flats) que contaminent les produits de démantèlement du paléoseuil adjacent. L'instabilité de ces domaines est marquée par une tectonique en blocs basculés dont les marqueurs sont observables à toutes les échelles (Fedan *et al.* 1991, 1993, Saadi 1996). Dans le Moyen Atlas s'instaurent des milieux subtidaux, voire intertidaux, où les dépôts sont agencés essentiellement en séquences de chenal de marée et d'estran. L'évolution de la région de Taddammout-Mibladène-Aouli s'est déroulée en trois épisodes sédimentaires : deux épisodes relatifs à la remontée marine, générateurs d'environnements tidaux, et un épisode d'émergence.

Durant le Carixien inférieur, le régime néritique préétabli s'affirme et connaît une grande extension. Le paléoseuil de la Haute Moulouya émergé jusqu'alors, est recouvert par un dépôt pelliculaire transgressif. Les trois domaines, soumis à un régime néritique, ont connu des évolutions relativement différentes (Figs. 8 et 9, séq. 2). La région de Taddammout-

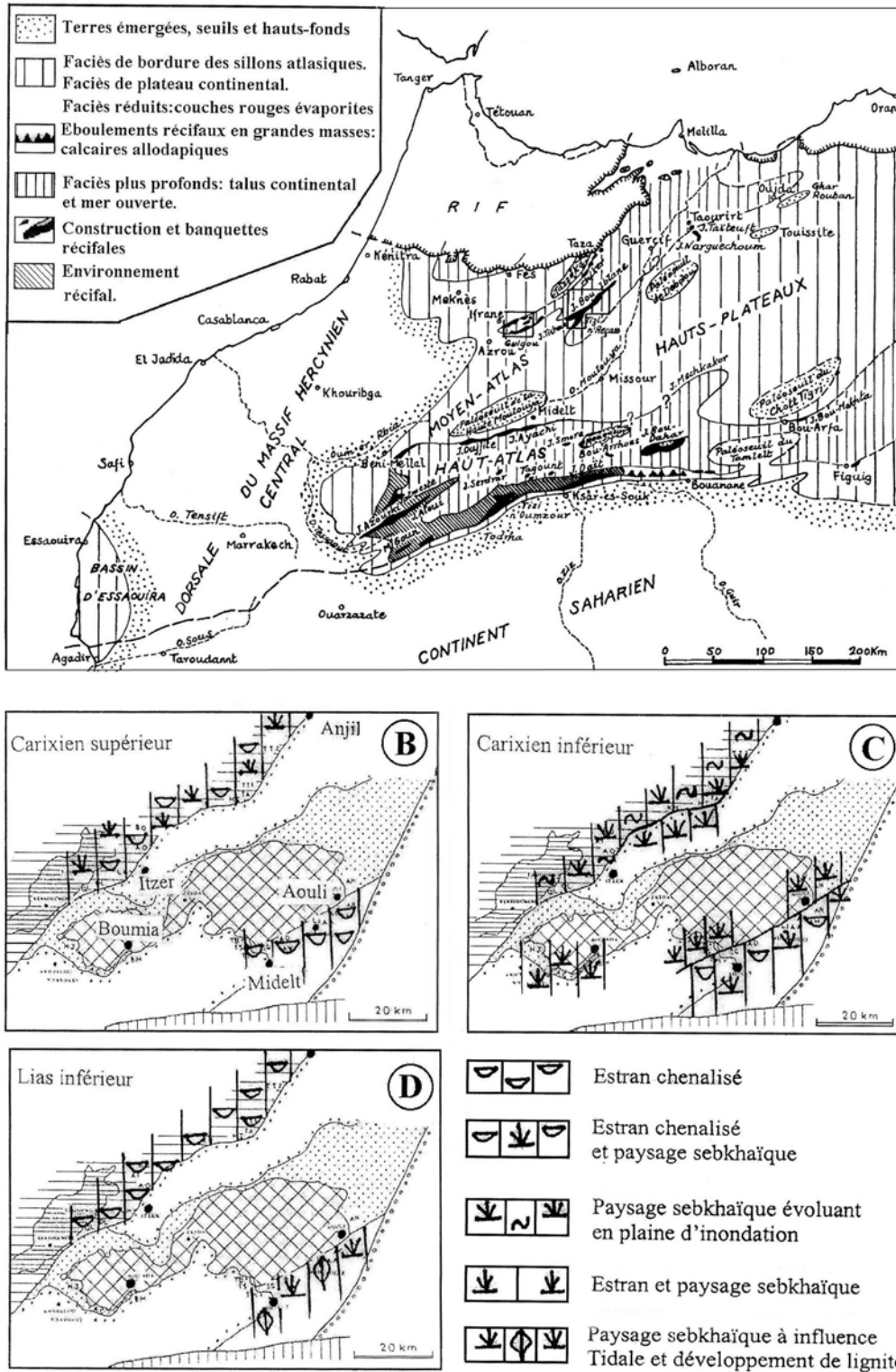


Figure 9. Schémas paléogéographiques du Maroc au cours du Lias moyen (A : d'après du Dresnay, 1971) et du paléoseuil de la Haute Moulouya et des régions bordières (B, C et D).

Mibladène–Aouli, correspond à un tidal flat transgressif, dont le maximum d'approfondissement est atteint avec le dépôt du niveau à *Hesperithyris*. Sur le paléoseuil s'instaure un environnement sebkhaïque, alors que sur ses bordures évoluent des estrans. En revanche, dans le Moyen Atlas s'instaure un paysage sebkhaïque qui évolue en une plaine d'inondation. L'organisation sédimentaire est régie donc, au Carixien inférieur, par les variations eustatiques que la

tectonique locale a perturbées. D'une région à l'autre, les polarités paléogéographiques sont subordonnées à l'importance des fluctuations marines.

Avec le Carixien supérieur, l'émergence du paléoseuil de la Haute Moulouya marque un changement paléogéographique important ; seuls le Moyen Atlas et la région de Taddammout–Mibladène–Aouli étaient immergés (Fig. 8 et

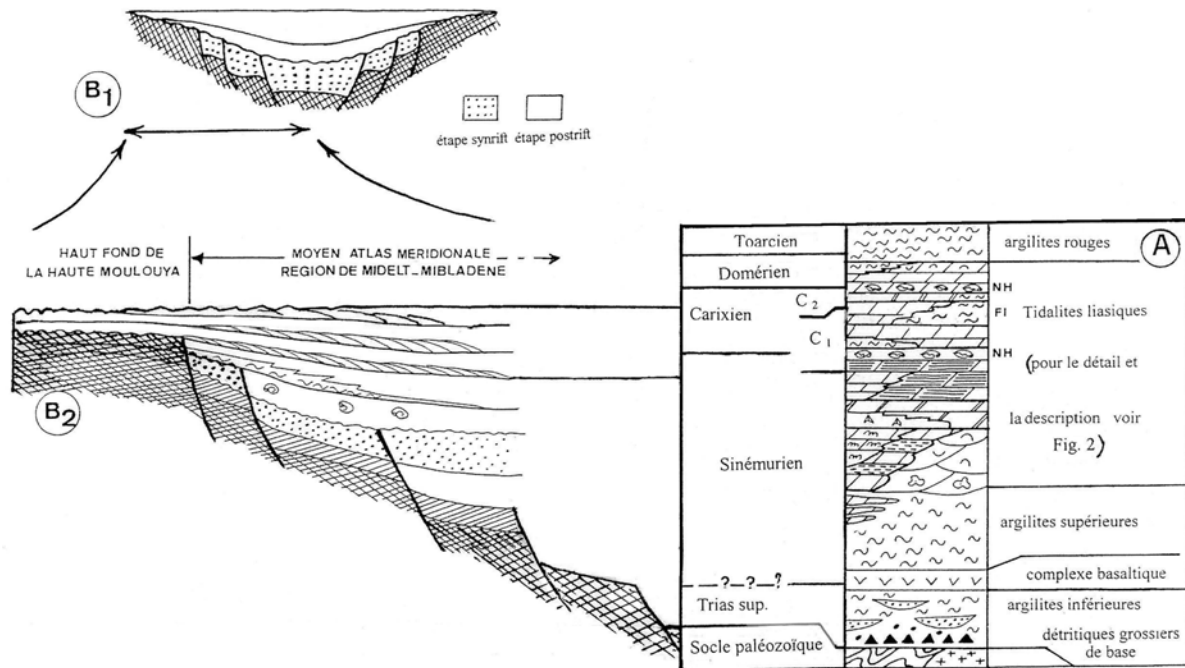


Figure 10. Evolution géodynamique triasico-liasique du paléoseuil de la Haute Moulouya et du Moyen Atlas méridional. A, Log stratigraphique synthétique du Trias et du Lias de la Haute Moulouya et du Moyen Atlas méridional ; B1, modèle de Chadwick (1986) ; B2, modèle d'évolution triasico-liasique du Moyen Atlas méridional et de la Haute Moulouya.

9, carte 3). Dans la région de Taddammout–Mibladène–Aouli persistent les conditions intertidales préétablies ; ce n'est qu'avec le Domérien que des indices d'émersion, plus ou moins prolongée, sont notables dans cette région qui va suivre une évolution continentale dès le Domérien supérieur. En revanche, le Moyen Atlas entame une phase d'ennoyage progressive avec le développement de milieux tour à tour supratidaux, intertidaux voire subtidaux. Le maximum d'inondation est atteint au Carixien supérieur. L'émersion finale se généralise également au sommet du Domérien.

La sédimentation du Carixien supérieur–Domérien marque la continuité du régime carbonaté, lors d'une nouvelle remontée eustatique. La réorganisation des environnements littoraux entraîne un changement dans le dispositif paléogéographique.

SYNTHESE ET CONCLUSIONS

Cette étude illustre bien les modalités d'installation de la plateforme carbonatée liasique sur une zone sensible soumise à la fois aux influences marines et continentales aux alentours du paléoseuil de la Haute Moulouya. Hormis les argilites salifères du passage Trias–Lias, qui peuvent être considérées comme les produits du remblaiement ultime d'un bassin triasique à la fin de l'histoire synrift, l'évolution de cette plateforme s'intègre dans l'histoire postrift et la différenciation progressive des bassins jurassiques. La sédimentation carbonatée montre les caractéristiques d'une zone littorale différenciée en bordure du continent (paléoseuil de la Haute Moulouya).

Les premières assises carbonatées (Lias inférieur–Carixien basal) attestent de l'installation progressive des

environnements marins en relation avec la remontée eustatique globale du Lias. Le Lias moyen est caractérisé, lors de l'arrivée d'une faune marine durant les inondations importantes, par la mise en place de cordons oolithiques et d'épandages bioclastiques transportés, essentiellement à brachiopodes (niveau à *Hesperithyris*, niveau repère permettant un cadre lithostratigraphique précis pour les étapes évolutives de cette plateforme). Les épisodes carbonatés sont plus ou moins diachrones et entrecoupés d'épisodes d'émersion, témoins de l'influence continentale du paléoseuil de la Haute Moulouya. A partir du Domérien inférieur, l'intercalation de dépôts argileux rouges, qui se développent parallèlement aux émergences temporaires répétées (à la fin des séquences de sebkha et de lignite), annonce l'importante phase d'émersion de la région qui devient effective à la fin du Lias moyen.

Les fluctuations des conditions de milieu sont facilement identifiables grâce aux caractéristiques faciologiques qui sont en perpétuelle modification ; elles évoluent dans des séquences tidalitiques dont la typologie s'adapte aux particularités des environnements associés et l'impact : de l'hydrodynamisme, du confinement, de la production carbonatée d'origine biologique, de l'émersion et du cadre morphostructural. Les comblements successifs, en milieu tidal, génèrent tour à tour les séquences de chenal de marée, les séquences d'estran, les séquences de sebkha et les séquences de lignite. Les inondations à la base des séquences de chenal de marée se matérialisent par des semelles biodétritiques.

Les séquences du Lias moyen, dilatées dans le Moyen Atlas et la région de Midelt–Mibladène, s'amincissent en allant vers le haut fond de la Haute Moulouya au droit duquel elles sont pelliculaires (Fig. 10, B2). Cette configuration

reflète la flexuration de toute la région qui est guidée par la subsidence thermique. Ce type d'évolution est similaire au "steer's head profile" (Chadwick 1986) pour le bassin de Wessex (Fig. 10, B1).

Le long développement des carbonates liasiques est favorisé par un climat tropical sec à saisons contrastées sous un régime biostasique. La dolomitisation, importante dans l'ensemble des assises carbonatées du Lias inférieur-moyen (Laadila 1996, Lakhbiza 1996, Juidette *et al.* 1999, Juidette 2000), fait partie d'une diagenèse synsédimentaire en milieu vadose ; elle est conséquente de l'étalement des milieux littoraux protégés et confinés à la fin des séquences progradantes (séquence de sebkha, séquence à lignite, ...).

Enfin, les dispositifs en blocs basculés, indices d'une tectonique synsédimentaire pérenne, ont entretenu la subsidence dans les aires de sédimentation (les marges du paléoseuil). Cette morphostructuration a également guidé les voies d'incursions marines ainsi que la répartition spatio-temporelle des corps sédimentaires et par conséquent la zonation paléogéographique.

Remerciements

Les auteurs remercient vivement un rapporteur anonyme et le Professeur Abdellatif Souhel (Faculté des Sciences, El Jadida) pour leurs remarques judicieuses et constructives qui ont contribué à l'amélioration de la version originelle du manuscrit.

Références

- Akhssas A. 1993. *Le Moyen Atlas nord-oriental au Lias. Contexte géodynamique méso-cénozoïque. Comparaison avec le bassin de Guercif et les Hauts plateaux*. Thèse de 3^{ème} cycle, Université Mohammed V, Fac. Sci. Rabat, 256 p.
- Aubouin J., Blanchet T., Stephan J.F. & Tardy M. 1977. Téthys permanente et Téthys de reconquête. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 285, D, 1025-1028.
- Chadwick R.A. 1986. Extension tectonics in the Wessex Basin, Southern England. *J. Geol. Soc.*, London, 143, 465-488.
- Charki T. 1964-1967. Etude géologique et considérations génétiques du gisement de Mibladen. Stage de fin d'étude, Ecole des Mines, Rabat, Mars 1967.
- Charrière A. 1990. *Héritage hercynien et évolution géodynamique alpine d'une chaîne intracontinentale : le Moyen Atlas au SE de Fès (Maroc)*. Thèse d'Etat, Univ. de Toulouse, 2 tomes, 589 p.
- Colo G. 1961-64. Contribution à l'étude du Jurassique du Moyen Atlas septentrional. *Notes Mém. Serv. géol. Maroc*, 139 et 139 bis, 226 p.
- Du Dresnay R. 1971. Extension et développement des phénomènes récifaux jurassiques dans le domaine atlasique marocain, particulièrement au Lias moyen. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), XIII, 1-2, 46-56.
- Du Dresnay R. 1987. Jurassic development of the region of the Atlas mountains of Morocco: chronology, sedimentation and structural significance. *Soc. Lybienne Sci. Terre* édit. Tripoli (1977), pp. 77-99.
- Echarfaoui H. 1991. *Etude micropaléontologique et sédimentologique du Lias-Dogger du synclinal de Bekrit (Causse moyen-atlasique, Maroc)*. Thèse 3^{ème} cycle, Univ. Mohammed V, Fac. Sci. Rabat, 176 p.
- El Arabi H. 1987. *Etude stratigraphique et sédimentologique du Lias aux confins du Causse moyen-atlasique et du Moyen-Atlas plissé. (Maroc)*. Thèse 3^{ème} cycle, Univ. Paul Sabatier, Toulouse, 199 p.
- Fedan B. 1985. Naissance et évolution d'une plate-forme carbonatée : l'exemple du Moyen Atlas (Maroc) au cours du Lias ; comparaisons avec les régions voisines. *Bull. Inst. Sci. Rabat*, 3, 43-65.
- Fedan B. 1988. *Evolution géodynamique d'un bassin intraplaque sur décrochements : le Moyen Atlas (Maroc) durant le Méso-Cénozoïque*. Thèse d'Etat, Univ. Mohammed V, Rabat, 337 p.
- Fedan B. 1989. Evolution géodynamique d'un bassin intraplaque sur décrochements : le Moyen Atlas (Maroc) durant le Méso-Cénozoïque. *Trav. Inst. Sci.*, Rabat, sér. Géol. & Géogr. phys. 18, 142 p.
- Fedan B., Charroud M. & Saadi Z. 1991. Géodynamique méso-cénozoïque du Moyen Atlas : un exemple d'évolution intraplaque. 9^{ème} Colloque des Bassins. *Sédim. marocains*, Meknès, Octobre 1991, Livret guide des excursions.
- Fedan B., Charroud M., Akasbi A., Akhssas A., Benjelloun F., Charroud A., Juidette M. & Saadi Z. 1993. L'évolution géodynamique méso-cénozoïque du Moyen Atlas (Maroc) : un exemple d'évolution intraplaque, 14th (IAS) Regional Meeting of Sedimentology (IAS), Marrakech, 27-29 avril, 372-373
- Fedan B., Du Dresnay R., Charroud M., Akasbi A., Akhssas A., Benjelloun F., Charroud A., Juidette M. & Saadi Z. 1993. Evolutions structuro-sédimentaires comparées du Moyen Atlas, du Bassin de Guercif et des Hauts Plateaux (Maroc), 14th Regional Meeting of Sedimentology, Marrakech, 27-29 avril, 157-159.
- Hauptman M. 1990. Untersuchungen Zur Mikrofazies, Stratigraphie Und Paleogeographie. Jurassischer Karbonat-Gesteine in Atlas system-Zentralen Marokkos. *Berliner Geowiss. Abh. (A)*, 119, 90 p.
- Igmoullan B., Sadki D., Fedan B. & Chellai H. Evolution géodynamique du Haut Atlas de Midelt (Maroc) pendant le Jurassique : un exemple d'interaction entre la tectonique et l'eustatisme. *Bull. Inst. Sci.*, Rabat, sect. Sci. Terre, 23, 47-54.
- Juidette M. 2000. *Les épisodes carbonatés méso-cénozoïques du Moyen Atlas et de la Haute Moulouya. Sédimentologie, diagenèse polyphasée et contexte dynamique*. Thèse Doctorat, Univ. Mohammed V, Fac. Sci. Rabat, 370 p.
- Juidette M., Laadila M. & Fedan B. 1999. Les événements diagenétiques carbonatés, marqueurs de l'évolution géodynamique du Moyen Atlas (Maroc). *Géol. Médit.* XXVI, 3-4, 217-229.
- Juidette M., Laadila M., Fedan B., Benjelloun F., Saadi Z. & Soufiani N. 1999. La diagenèse des carbonates jurassiques de la Haute Moulouya et du Moyen Atlas : marqueurs et signification géodynamiques. 1^{er} Colloque National sur le Jurassique marocain, 28 et 29 septembre, Rabat.
- Kaoukaya A., Laadila M., Fedan B. & Saadi Z. 2001. La plate-forme carbonatée liasique de la marge méridionale du Haut Atlas centro-oriental, au NE d'Errachidia (Maroc) ; modèle d'organisation des dépôts margino-littoraux. *Bull. Inst. Sci. Rabat*, sect. Sci. Terre, 23, 27-38.
- Laadila M. 1996. *Stades de l'évolution de la plate-forme carbonatée liasique du Moyen Atlas*. Thèse Doctorat es Sci., Univ. Mohammed V, Fac. Sci. Rabat, 427 p.
- Lakhbiza F. 1996. *Evolution de la plate-forme carbonatée liasique dans la partie sud-ouest du Moyen Atlas (Maroc)*. Thèse de 3^{ème} cycle, Univ. Mohammed V, Fac. Sci. Rabat, 215 p.
- Michard A. 1976. Eléments de géologie marocaine. *Notes Mém. Serv. géol. Maroc*, 252, 408 p.
- Saadi Z. 1996. *Evolution géodynamique triasico-jurassique de la Haute Moulouya et du Moyen Atlas méridional. Place dans l'évolution méso-cénozoïque du domaine des chaînes atlasiques (Maroc)*. Thèse de 3^{ème} cycle, Univ. Mohammed V, Fac. Sci. Rabat, 485 p.

- Saadi Z. & Fedan B. 1997a. Evolution méso-cénozoïque comparées du Moyen Atlas méridional et de la Haute Moulouya. *17^{ème} Colloque des Bassins sédimentaires marocains*, Kénitra, p. 60.
- Saadi Z. & Fedan B. 1997b. Les bassins triasico-liasiques de type rift de la Haute Moulouya et du Moyen Atlas méridional. genèse et évolution. *Première Réunion du Groupe Marocain du Permien et du Trias*, Oujda, 28-30 novembre, p. 50.
- Saadi Z. & Fedan B. 1999a. Les tidalites liasiques du Moyen Atlas méridional, de Boumia-Aghbalou N'Serdane et de Taddammout-Mibladène. Marqueurs de l'évolution du paléoseuil de la Haute Moulouya. *1^{er} Colloque sur le Jurassique marocain*, 28 et 29 septembre, Rabat, 118-119.
- Saadi Z. & Fedan B. 1999b. Les dépôts triasico-liasiques de la Haute Moulouya et du Moyen Atlas : typologie, caractérisation et signification géodynamique. *Deuxième Réunion du Groupe Marocain du Permien et du Trias*, Marrakech, 24-26 novembre 1999, p. 40.
- Saadi Z., Charroud M. & Fedan B. 1991. « Le faciès d'Itzer » (le Lias inférieur et moyen). Interprétation et signification dans l'évolution de la bordure sud du Moyen Atlas. *9^{ème} Colloque des Bassins Sédimentaires Marocains*, Meknès, Octobre 1991.
- Saadi Z., Fedan B., Charroud M. & Souhel A. 1993. L'évolution jurassique du paléoseuil de la Haute -Moulouya (Maroc) : un exemple d'enregistrement sédimentaire de la tectonique et des variations eustatiques. *14th Regional Meeting of Sedimentology (IAS)*. Marrakech, 27-29 Avril, 1993.
- Saadi Z. , Fedan B., Laadila M. & Lakhbiza F. 1997. Modalités de l'installation de la plate-forme carbonatée liasique au Maroc .
- Réunion de la S. G. F., du Groupe Français du Crétacé et de la Société Géologique d'Algérie*, Paris, 17 Décembre, 1997.
- Sabaoui A. *Rôles des inversions dans l'évolution méso-cénozoïque du Moyen Atlas septentrional (Maroc). L'exemple de la transversale El Menzel-Ribat Al Khayr-Bou Iblane*. Thèse d'Etat, Univ. Sidi Mohammed Ben Abdallah, Fac. Sci. Fès, 432 p.
- Septfontaine M. 1986. Vers une classification évolutive des Lituolidés (foraminifères) jurassiques en milieu de plate-forme carbonatée. *Rev. Paléobiol.*, vol. sp. 2, 229-256.
- Termier H. 1936. Etudes géologiques sur le Maroc Central et le Moyen Atlas septentrional. *Notes Mém. Serv. Mines et carte géologique Maroc*, 33, tome IV, nb. 1566 p.

NDLR : *Le présent article a été initialement proposé et accepté pour publication dans la revue Géologie Méditerranéenne (Marseille), dont la parution a été suspendue pour des raisons financières. Il a été accepté dans le présent numéro après modifications modérées.*

Manuscrit reçu le 23 juillet 2003

Version définitive acceptée le 27 décembre 2003