Les Elèments du Groupe du Jbel Moussa (Chaîne Calcaire, Rif, Maroc): évolutions stratigraphique et géodynamique au cours du Jurassique-Crétacé

KH. EL KADIRI *, A. LINARES ** & F. OLORIZ **

Mots-clés: Stratigraphie; géodynamique; paléokarst; ammonites; radiolaires; calpionelles; Jurassique; Crétacé; Dorsale interne; Dorsale externe; accident de Gibraltar.

Résumé: Les séries réduites jurassico-crétacées à faciès radiolarite et ammonitico-rosso du Groupe du J. Moussa sont datées de façon directe par les ammonites, les radiolaires et/ou les calpionelles. Elles sont soumises à un essai d'analyse rythmostratigraphique. Il s'avère que l'ensemble du Groupe du Jbel Moussa subissait au Lias une évolution de type «Dorsale interne» (calcaires massifs blancs de l'Hettangien-Sinémurien affectés de paléokarsts durant le Carixien; ammonitico-rosso du Domérien-Toarcien).

A partir du Dogger et jusqu'au Sénonien supérieur, seules les parties orientale et méridionale du Groupe (Ras Léona, J. Moussa oriental, J. Fahs) gardent une évolution de type interne marquée durant cet intervalle par deux longs épisodes d'émersion-karstification, l'une au Dogger-Malm pro-parte (p.p.), l'autre couvrant la majorité du Crétacé. La partie occidentale (Taoura, Juimâa, Moussa central et occidental) connaissait alors, le dépôt des radiolarites au Dogger-Malm et des marno-calcaires allodapiques à *Aptychus* (Tithonique p. p. Berriasien), faciés typiquement externes.

L'organisation d'ensemble du Groupe du J. Moussa traduit le fonctionnement d'une marge continentale instable à basculement double, aussi bien vers le domaine externe rifain que vers le domaine bétique pour lequel le Groupe représenterait une composant méridionale. L'évolution de cette dernière est le résultat de l'accident de Gibraltar qui ôtait, dès le Lias, le lien entre la plaque d'Alboran et l'Europe.

Palavras-chave: Estratigrafia; geodinâmica; paleocarso; amonites; radiolários; Calpionelas; Jurássico; Cretácico; Dorsal interna; Dorsal externa; Acidente de Gibraltar.

Resumo: As séries reduzidas Jurássico-Cretácico de fácies com radiolários e «ammonito-rosso» do Grupo de J. Moussa são datadas de modo directo pelas amonites, radiolários e calpionelas. Elas foram submetidas a um ensaio de análise ritmo-estratigráfico. Verificou-se que o conjunto do grupo do Jbel Moussa foi submetido durante o Liásico, a uma evolução do tipo Dorsal interna (calcários brancos compactos do Hetangiano/Sinemuriano carsificados durante o Carixiano, «ammonitico-rosso» do Domeriano-Toarciano).

A partir do Dogger e até ao Senoniano superior apenas as áreas oriental e meridional do Grupo (Ras Léona, J. Moussa oriental, J. Fahs) conservam uma evolução do tipo interno marcada durante este intervalo por dois longos períodos de emersão-carsificação; um durante o Dogger-Malm p. p., outro abrangendo a maior parte do Cretácico. A parte ocidental (Taoura, Juimãa, Moussa central e ocidental) conhecia então, durante o Dogger-Malm, uma sedimentação com radiolários e durante o Titónico p. p.-Berriasiano uma deposição de margas e de calcários alodápicos com Aptychus, fácies tipicamente externas.

A organização do conjunto do Grupo de J. Moussa traduz o funcionamento duma margem continental instável com basculamento duplo, tanto na direcção do domínio externo do rift, como na do domínio bético, para o qual o grupo representaria uma componente meridional. A evolução desta última é o resultado do acidente de Gibraltar que dissimula, desde o Liásico a ligação entre a placa de Alboran e a Europa.

INTRODUCTION

A l'extrémité occidentale de la Chaîne calcaire rifaine les massifs calcaires et dolomitiques du Groupe du J. Moussa surplombent la rive sud du détroit de Gibraltar. Ils dévoilent avec leur symètrique de l'autre rive, le rocher de Gibraltar, l'une des similitudes des cordillères rifo-andalouses qui emmenèrent FAL-LOT (1937), déjà, à attribuer ces massifs carbonatés rifains aux unités pénibètiques *(sensu lato)*. Le Groupe est constitué de cinq blocs dijoints hectométriques à kilomètriques: Jbel Fahs, Jbel Moussa, Ras Léona, Jbel Juimâa et îlot de Léila. Ils abritent sur leur flanc méridional des séries réduites jurassicocrétacées à faciès ammonitico-rosso et radiolarite. Des formations marno-gréseuses allant du Paléocène au Burdigalien p. p. les circonscrivent (fig. 1, carte et coupes).

[•] Département de Géologie, Faculté des Sciences, B. P. 2121, Tétouan, Maroc.

^{**} Departamento de Estratigrafia y Paleontologia, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada e Instituto Andaluz de Geologia Mediterranea (C.S.I.C.), 18002 Granada, España.



Fig. 1 — Carte géologique du secteur du J. Moussa (feuille de Sebta, KORNPROBST & DURAND DELGA, 1985) et coupes structurales situant les principaux affleurements des séries réduites aux faciès ammonitico-rosso et radiolarite jurassiques analysées dans le cadre du présent travail.

Depuis les travaux de FALLOT (1937), pionnier de la Chaîne calcaire, jusqu'à une date récente, l'analyse structurale du Groupe prévalait sur l'analyse stratigraphique restée alors, sommaire et mal documentée. Les faunes d'ammonites citées correspondent à des Arieticeras (Domérien moyen) récoltées sur un faciès ammonitico-rosso dans le J. Juimâa (DURAND-DELGA & WILLIAUMEY, 1963; OLIVIER, 1984) et à des Pseudogrammoceras, Hammatoceras, Lillia, Erycites et Pleydellia récoltées en mélange sur un «pointement de fausses brêches roses» par FALLOT (1937, p. 364), mélange appartenant à l'intervalle Toarcien--Aalénien.

Un essai de description stratigraphique brève et d'interprétation paléogéographique vient d'être fourni par EL HATIMI & DUEE (1989). Des faunes d'ammonites sont récoltées à plusieurs niveaux dans le Domérien-Toarcien du J. Juimâa.

En plus des niveaux du Dogger, du Malm et du Crétacé restés indatables ou attribués sans argument paléontologique par ces deux auteurs, des divergences importantes sont errigées par comparaison aux résultats de l'analyse détaillée faisant l'objet de la présente note: des levés de coupes banc par banc sont réalisés dans le but d'assurer l'âge exact des différents termes lithologiques et de mettre en évidence le mode d'agencement vertical des séries réduites jurassico-crétacées en présence. Seule cette voie d'analyse nous semble conduire à une interprétation géodynamique et paléogéographique adéquate. En outre, la comparaison de ces séries avec leurs homologues du reste de la Dorsale calcaire bénéficie d'une analyse comparable faite préalablement sur les unités internes de la Dorsale (EL KADIRI et al., 1989b).

LE CONTEXTE GEOLOGIQUE REGIONAL DU GROUPE DU J. MOUSSA

Dans son context géologique régional, le Groupe du J. Moussa ne respecte pas la position structurale qu'occupe de règle le reste de la Dorsale calcaire, strictement entre les Ghomarides et le domaine externe rifain. Le decrochement dextre du J. Fahs orienté SW-NE, entraîne la confrontation directe du Groupe à l'unité de Tanger qui supporte sa partie occidentale, et aux unités ghomarides et même sebtides à l'Est qui supportent sa partie orientale. Les formations tertiaires, engagées également dans ces contacts multiples, sont représentées par des marnes bariolées éo-oligocènes et des argilites verdâtres siliceuses de l'Aquitano-Burdigalien inférieur contenant des décharges de sable à faciès numidien (grès de Beliounich, DIDON *et al.*, 1973). Ces faciès sont ceux de la Formation oligo-burdigalienne à klippes sédimentaires (BEN YAICH *et al.*, 1989) mais qui jouent pour les élèments disjoints du Groupe, simplement le rôle de couverture (à l'exception des blocs décamètriques détachés de l'extrémité SW du J. Fahs et pris dans les marnes bariolées paléogènes).

Il viendrait donc, que la disposition tertiaire du Groupe du J. Moussa serait héritière d'une dislocation bien plus antérieure. La taille decroissante de ses élèments allant du J. Fahs à l'îlot de Léila, montre que cette dislocation s'est produite vers le nord et qu'elle pourrait être un résultat de l'accident de Gibraltar. Le fait que les séries jurassiques préservées dans les différents élèments peuvent être pérçues distinctement l'une de l'autre, suggère une dislocation amorcée dès le Jurassique inférieur (voir plus loin l'évolution géodynamique).

LE JURASSIQUE-CRETACE DANS LE GROUPE DU JBEL MOUSSA

Les séries réduites jurassico-crétacées du Groupe sont plus développées dans la moitié occidentale des différents élèments où la plupart des étages du Jurassique est mise en évidence. Dans leur moitié orientale, les calcaires blancs du Lias inférieur peuvent recevoir directement le dépôt du Malm supérieur ou du Sénonien élevé. Il conviendrait donc de decrire separément ces deux secteurs.

LE SECTEUR OCCIDENTAL DU GROUPE DU J. MOUSSA

Le secteur occidental du Groupe est représenté par les coupes du J. Juimâa, du J. Moussa occidental et de Taoura auquelles il faudrait ajouter un affleurement jurassique épars à proximité de Beliounich (côté oriental du Groupe). Les deux premières exposent les faciès réduits de type ammonitico-rosso et radiolarite qui, comme leurs homologues des Klippes de Chrafate, sont les mieux developpés de la Dorsale calcaire rifaine.

COUPES DU J. JUIMÂA ET DU J. MOUSSA

Un levé de détail banc par banc sur la coupe du J. Juimâa (figs. 3 et 4, résumés sur la fig. 2) met en évidence la superposition d'au moins une quinzaine de termes lithologiques que l'on retrouve dans la coupe du J. Moussa:

- 1) Des calcaires massifs blancs gravelleux et oolitiques (100 à 800 m) affectés systématiquement à leur toit d'une paléokarst manifeste (pK.1) déterminant des poches de dissolution décimètriques à mètriques. Des calcaires bioclastiques riches en algues et en foraminifères en assurent le remplissage immédiat. Ils sont riches en ammonites de grande taille parmi lesquelles nous avons récolté Lytoceras fimbriatum SOWERBY et Prodactylioceras sp. indiquant le Carixien. Ces calcaires bioclastiques sont tapissés d'une encroûtement stromatolitique ferruginisé. Compte tenu de ces ammonites et de la lacune probable qu'entraînerait le paléokarst précèdent, l'âge possible du toit des calcaires massifs blancs pourrait être situé dans le Sinémurien:
- Des calcaires brêchiques pseudonoduleux ou lités (5 à 10 m) sous faciès ammonitico-rosso dans le J. Juimâa et bianco dans le J. Moussa (ammonitico-rosso 1, ar.1 sur la fig. 2). Ils livrent à différents niveaux des ammonites appartenant aux genres Arieticeras et Meneghiniceras indiquant le Domérien moyen;
- 3) Des calcaires à silex (terme CS.1) en lits ou en rognons développés sur la surface supérieure des bancs (15 à 25 m). Ils prennent naissance sur des nodules centimètriques de fer, témoins de conditions fortement anoxiques, et peuvent progresser au sein des bancs calcaires par migration épigénètique (EL KADIRI, 1984). Vers le haut stratigraphique de ce terme, les silex diminuent d'importance puis disparaissent. Seuls les nodules de fer (1 à 5 cm) ressortent sur les bancs. Dans ces niveaux sommitaux des ammonites du genre *Emaciaticeras* indiquent le Domérien supérieur;
- 4) Des marno-calcaires verdâtres (terme N) à dominante marneuse bariolée (10 à 30 m). Ils li-

vrent dans leur tiers supérieur plus calcaire de nombreuses ammonites appartenant aux genres: Hildoceras, Harpoceras, Brodieia, indiquant le Toarcien moven. Les deux tiers inférieurs se situeraient par encadrement dans le Toarcien inférieur, mais il n'est pas exclu qu'ils puissent être également du Toarcien moyen (le Toarcien inférieur étant génèralement lacuneux dans les Maghrébides; KAZI--TANI, 1986). EL HATIMI & DUEE (1989) attribuent ces marnes bariolées au Toarcien inférieur par la présence de *Dactylioceras*, sp. et de Hildoceras sublevisoni BRUGUIERE. Or si la première indique la charnière Domérien-Toarcien et la seconde le Toarcien moyen, il est difficile d'associer ces ammonites dans le Toarcien inférieur:

- 5) Des marno-calcaires verdâtres (terme N, suite) à dominante calcaire en bancs décimètriques (5 à 10 m). Le tiers supérieur des bancs est petris de lamellibranches du groupe des posidonies (lumachelles). Leur surface supérieure est recouverte d'un film ferrugineux. Ce terme livre des ammonites appartenant aux genres: *Polyplectus* récolté à sa base et *Phymmatoceras* à son sommet. Ces ammonites indiquent le Toarcien supérieur;
- 6) Un faciès ammonitico-rosso rouge et vert (sommet du terme N) en bancs décimètriques puis rouge ocre en bancs centimètriques (1 à 5 m). Les premiers bancs révèlent le Toarcien supérieur franc par la présence de Polyplectus, de Pseudogrammoceras et d'Hammatoceras et les seconds, le Toarcien supérieur sommital par la présence de Pleydellia et de Catulloceras;
- 7) Des calcaires noduleux gris et rose clair (terme ar.2A) très pauvres en ammonites (moules internes roulés en génèral), épais de 5 à 10 m. Ce terme nous a livré dans sa partie inférieure quelques spécimens de *Catulloceras* de la charnière Toarcien-Aalénien;
- B) Des calcaires noduleux gris clair à rognons de silex (terme CS.2A, 5 m env.). Ils pourraient être situés par encadrement dans l'Aalénien inférieur;
- 9) Des calcaires noduleux gris clair à plages roses (terme ar.2B) sous faciès ammonitico-



Fig. 2 — Séries stratigraphiques du J. Juimâa, du J. Moussa central et de Beliounich (domaine occidental du Groupe de Moussa) (explications dans le texte).



Fig. 3 — Levé stratonomique détaillé de la coupe du J. Juimâa. Il est découpé en huit colonnes simplement pour une comodité de présentation. Cette coupe bien développée et aux faciès nettement différenciés pourrait servir de coupe de référence aux series réduites à faciès radiolarite et ammonitico-rosso de l'ensemble de la Chaîne calcaire rifaine.



147

-bianco (1 à 3 m). Ils livrent dans la coupe du J. Moussa des ammonites appartenant aux genres *Erycites* et *Tmetoceras* indiquant l'Aalénien inférieur-moyen;

10) Des calcaires noduleux gris clair à rognons de radiolarite (terme CS.2B, 5 à 10 m). Les radiolaires, systématiquement calcitisés, y sont malheureusement indéterminables. La partie supérieure de ce terme, affectée de slumps et fortement bréchifiée, révèle le Bajocien inférieur dans la coupe de Beliounich par le présence de Lissoceras depereti (FLAMAND).

Les radiolarites (R) qui succèdent à ce terme sont datées de façon directe par les radiolaires. Elles peuvent être subdivisées en cinq membres successifs distincts par l'âge et/ou le faciès. Un échantillonnage serré (presque à tous les bancs) révèle pour chacun de ces membres la même association de radiolaires. Ils se suivent de bas en haut de la façon suivante;

- 11) Des radiolarites rouge ocre dans le J. Moussa et rouge et vert dans le J. Juimâa (terme R.1, 1 à 3 m, figs. 2 et 5). Elles sont pétries de spicules d'éponges. Des associations de radiolaires indiquent l'intervalle maximal Aalénien-Bathonien p. p. (plus probablement le Bajocien, Tableau 1, ech. NC 2);
- 12) Des radiolarites vert ocre (terme R.2, 2 à 5 m) en bancs ou en nodules jointifs, dans une matrice argileuse réduite. Les radiolaires y indiquent l'intervalle maximal Aalénien p.p.-Bathonien p.p. (plus probablement le Bathonien, Tableau 1, ech. NC 5). La surface supérieure du dernier banc est durcie et bioturbée (hard ground sensu lato);
- 13) Des radiolarites litées rouge cannelle (R.3, 2 à 5 m), en bancs centimètriques réguliers. L'attaque à l'acide fluorhydrique y laisse voir de fines lamines et des accumulations presque exclusives de spicules d'éponges. Une association de radiolaires indique l'intervalle maximal Kimméridgien-Tithonique (Tableau 2, ech. NC 14). Il vient donc que la condensation au toit du terme précèdent entraîne la lacune du Callovo-Oxfordien et peut-être d'une partie du Bathonien et du Kimméridgien;

TABLEAU 1

Les pointilles indiquent que les limites d'extension possible des morphotypes en présence ne sont pas déterminées avec precision, faute d'autres marqueurs chronologiques dans les radiolarites. La nomenclature ouverte renvoie aux morphotypes découverts dans les klippes de Chrafate (EL KADIRI, 1984)



- 14) Des radiolarites noduleuses rouge ocre manganèsifères (R.4a, 2 à 10 m). La périphérie argileuse des nodules livres des radiolaires abondants et bien préservés indiquant le Kimméridgien, probablement élevé (Tableau 2, ech. NC 16);
- 15) Des radiolarites rouge et vert (R.4b, 2 à 10 m) calcareuses à Lamellaptychus abondants. L'association de radiolaires présente y est déterminée à l'état dégagé mais aussi aisément sur de nombreuses litholamelles (orientées parallèlement à la stratification, Tableau 3, ech. SM. 2). Elle indique le Kimméridgien supérieur-Tithonique. Cette même association est datée du Tithonique inférieur par une riche faune d'ammonites de la Zone à Hybonotum

TABLEAU 2

Les répartitions stratigraphiques sont déduites de EL KADIRI (1984) et BAUMGARTNER (1987)



dans l'unité de Hafat Ferkenich de la Dorsale interne (EL KADIRI et al., 1989b);

16) Des marno-calcaires jaune verdâtre à Aptychus (terme L; 10 à 30 m). Les premiers bancs à leur base montrent des intercalations centimètriques de microbrêches à Saccocoma. Dans les unités de la Dorsale interne ces crinoîdes pélagiques sont situés constemment dans le Tithonique inférieur (*ibid.*). Des calpionelles à différents niveaux indiquent de façon exclusive l'intervalle Tithonique supérieur-

TABLEAU 3

Les repartitions stratigraphiques sont déduites de EL KADIRI (1984) et BAUMGARTNER (1987)



-Berriasien moyen (DURAND-DELGA & WIL-LIAUMEY, 1963; BEN YAICH, 1981; OLIVIER, 1984). Dans la coupe du J. Juimâa le toit des calcaires à Aptychus n'est pas connu. Selon EL HATIMI & DUEE (1989, p. 1791) les calcaires à Aptychus se poursuivent dans la coupe du J. Moussa au Valanginien--Hauterivien. Cette attribution non argumentée, si elle ne peut être vérifiée par la rareté voire l'absence des calpionelles sur les bancs sommitaux (riches en grains de quartz) de ce terme, elle est contredite par les marno--calcaires rouge ocre directement sus-jacent (terme suivant);

17) Des marno-calcaires rouges noduleux puis violets et lités (5 m). Ils livrent des calpionelles du Berriasien franc dont Calpionella alpina LORENZ et Crassicolaria sp. limitent l'âge possible du toit des calcaires à Aptychus au Berriasien. Compte tenu également des faunes citées par les auteurs précèdents, cet âge maximum pourrait être étendu à l'ensemble des calcaires à *Aptychus* du Groupe du J. Moussa;

18) Des argilites rouge ocre à nodules manganèsifères et bitumineux (2 m) maestrichtienpaléocènes (voir ci-après, moitié orientale du Groupe). Elles ravinent les marno-calcaires précèdents et révèlent la lacune de la majorité du Crétacé. Elles passent en continuité aux marnes gréseuses à globigérines de l'Eocène-Oligocène. Nous référons le lecteur au travail de BEN YAICH (1981) pour l'étude détaillé des formations tertiaires.

Dans l'ensemble, cette sucession jurassique et crétacée inférieure est complète sur les flancs sud du J. Juimâa et du J. Moussa. Selon EL HATIMI & DUEE (1989) elle est affectée d'un «biseau d'aggradation» partant de l'extrémité occidentale du J. Moussa jusqu'à sa partie centrale où les calcaires massifs blancs supportent directement l'«ammonitico-rosso 2» (termes précèdents 7 à 10) puis les radiolarites.

Cette interprétation est contredite par:

- l'épaisseur maximale de la succession jurassique, acquise plutôt dans la partie centrale (colonne de la fig. 2; x = 498,5; y = 588);
- la présence le long de ce parcourt des termes précèdents dans leur integralité, même s'ils s'amenuisent progressivement vers l'extrémité occidentale — plutôt.

En outre, c'est dans la partie centrale du J. Moussa où le remplissage du paléokarst pK.1 est daté du Carixien par les ammonites (terme 1). Il est possible de vérifier en même temps que l'ammoniticobianco lité (mimant par cet aspect l'«ammoniticorosso 2») qui recouvre immédiatement ce remplissage fournit constemment des *Arieticeras* indiquant le Domérien moyen.

Le «biseau d'aggradation» prétendu traduirait le remplissage progressif d'un demi-graben (espace creux entre deux blocs basculés) dont le fond recevrait exclusivement le premier dépôt (ammonitico-rosso 1 domérien) et ses flancs, successivement ensuite l'ammonitico-rosso 2 et les radiolarites. Ce dispositif dont nous n'avons pas pu reconnaître sur le terrain, n'est pas envisageable pour les dépôts réduits de type ammonitico-rosso qui cantonnent en génèral sur les zones pentues du bassin (flancs de horsts, nombreuses citations, voir par exemple ELMI, 1981).

LA COUPE DE TAOURA

Cette coupe affleure sur le flanc nord du bloc de Ras Léona sur une petite falaise taillée par les vagues de la plage de Taoura (affleurement situé en face de l'îlot de Léila). La coupe (fig. 5) montre une série particulière distincte de toutes les séries jurassiques de la Dorsale rifaine par l'absence des calcaires massifs blancs du Lias inférieur. Des dolomies en gros bancs et à intercalations d'argilites noires peuvent en être l'équivalent latéral. Elles peuvent être situées par encadrement dans l'intervalle large Trias--Lias. Des argilites rouge ocre manganèsifères (dépôts infra CCD) à coulées de «debris flow» à Aptychus et filaments, viennent en suite stratigraphique sur ces dolomies en gros bancs et peuvent être à leur tout situées par encadrement dans le Dogger p.p. Ces argilites passent stratigraphiquement à des radiolarites vertes (1 m env.) puis rouges (1 à 2 m) qui livrent respectivement des associations de radiolaires du Callovien (association à Guexella nudata KOCHER) et de l'Oxfordien (association à Didactylum sp. A. EL KADIRI, 1984).

Ces argilites jurassiques miment par le faciès les argilites du Maestrichtien-Paléocène qui jalonnent le pied sud de Ras Léona. Dans les deux cas ces argilites, sont confondues et attribuées à tord au Crétacé inférieur par EL HATIMI & DUEE (1989).

LE SECTEUR ORIENTAL DU GROUPE DU J. MOUSSA

Le secteur oriental du Groupe est représenté par le rocher hectomètrique de Ras Léona et par le tiers oriental du J. Moussa auquels il faudrait ajouter la totalité du J. Fahs (bloc kilomètrique du côté sud du Groupe, fig. 6).

Dans tous ces cas les calcaires massifs blancs y sont affectés d'un paléokarst manifeste (poches en génèral mètriques abritant souvent des brêches de dissolution). Une croûte ferrugineuse et siliceuse tapisse ce paléokarst et fixe souvent une malacofaune ben-



Fig. 5 — Coupe de la plage de Taoura, sur le flanc nord occidental de Ras Léona. Elle montre des termes qui peuvent être situés par encadrement dans l'intervalle Lias-Dogger p.-p. (explications dans le texte).



Fig. 6 — Séries stratigraphiques du J. Fahs, du J. Moussa oriental, de Ras Léona et de Taoura (domaine oriental du Groupe, explications dans le texte).

thique à Pectinidés (Ras Léona, col. des Mines) témoins d'immersions épisodiques. Le recouvrement pélagique de ces paléokarsts correspond à:

- Des radiolarites rouge ocre litées (5 à 10 m) dans la partie occidentale de Ras Léona (coupe du col des Mines). Elles livrent une association de radiolaires indiquant le Kimméridgien franc (association tout à fait semblable à celle de l'échantillon NC.16, Tableau 2);
- Des brêches et des calcaires roses noduleux à Saccocoma (Tithonique inférieur) dans les parties centrale de Ras Léona (coupe R.2, fig. 3), orientale du J. Moussa et occidentale du J. Fahs. Dans cette dernière partie des calcaires à calpionelles du Tithonique supérieur-Berriasien assurent la suite stratigraphique des brêches à Saccocoma.

Des argilites rouge ocre manganésifères (10 à 30 m) viennent en recouvrement sédimentaire des termes précèdents y compris les calcaires massifs blancs pour les lesquels, elles remplissent les poches paléokarstiques (toute la moitié orientale — 500 m env. du bloc de Ras Léona, coupe R.3, fig. 6).

L'âge de ces argilites pourrait être situé dans l'intervalle Campanien-Paléocène par la présence de:

- Globotruncana gr. stuarti-stuartiformis DAL-BIEZ et de Globotruncana gr. contusa (CUSH-MAN) qui indiquent le Campanien-Mastrichtien (DURAND-DELGA & WILLIAUMEY, 1963);
- Glomospira charoides JONES, Cyclammina hyperaminidae GIB. et C. pseudotriloba qui indiquent le Paléocène (BARLIER et al., 1962);
- Foraminifères arénacées abondants de l'intervalle Mastrichtien-Paléocène (Kuhnt, travail inédit). Ces argilites rouge ocre sont attribuées sans argument paléontologique au Crétacé inférieur par EL HATIMI & DUEE (1989).

Comme c'est le cas de la partie centrale du J. Moussa, ces argilites rouges passent en continuité stratigraphique aux marnes jaune et rose datées de l'Eocène (BEN YAICH, 1981) et impliquent pour l'ensemble du Groupe du J. Moussa la lacune de la majorité du Crétacé (post-Berriasien et anté-Campanien).

COMPARAISON AVEC LES SÉRIES JURASSICO-CRÉTACÉES DU RESTE DE LA DORSALE RIFAINE

Mis à part les calcaires massifs blancs du Lias inférieur affectés à leur toit d'un épisode paléokarstique (pk.1, Sinémurien p.p.-Carixien p.p.) et les faciès ammonitico-rosso du Domérien moyen qui apparentent l'ensemble du Groupe du J. Moussa à la Dorsale interne au Lias (EL KADIRI *et al.*, 1989b):

- La moitié occidentale du Groupe rappelle fortement la Dorsale externe par les radiolarites du Dogger-Malm et les calcaires à Aptychus du Crétacé basal;
- La moitié orientale et le côté méridional rappellent la Dorsale interne par les lacunes du Dogger-Malm p.p. (épisode d'émersion--karstification pK.2) et de la majorité du Crétacé (épisode pK.3). Les remplissages des poches paléokarstiques y correspondent également à des radiolarites du Malm, des calcaires à Saccocoma du Tithonique inférieur ou des marnes rouges du Crétacé terminal-Paléocène («Capas Rojas» des auteurs andaloux).

Ainsi le Groupe du J. Moussa s'ordonne à la manière du reste de la Chaîne calcaire rifaine, selon deux domaines juxtaposés, l'un oriental à affinités internes, l'autre occidental à affinités externes. Il s'organise en plus en élèments parallèles, allongés ENE--WSW et abritant, dans tous les cas, des séries réduites jurassico-crétacées sur leur flanc méridional. Cette disposition témoignerait de demi-grabens basculés vers le nord (¹) dès le Lias moyen à partir de la plateforme interne rifaine (cf. interprétation infra).

ORGANISATION DES FACIES DES SERIES RE-DUITES JURASSICO-CRETACEES DU GROUPE DU J. MOUSSA. INTERPRETATION GEODYNA-MIQUE.

L'objet de l'analyse séquentielle, méthode proposée initialement par LOMBARD (1972) et rénovée par

⁽¹⁾ Les évènements de serrage tertiaires n'avaient pas produit le cataclysme du dispositif paléogèografphique antèrieur. Comme celà pourrait-être mis en évidence dans le reste de la Dorsale rifaine. La disposition actuelle est héritière, dans une large mesure, des accidents distensifs mésozoïques.

FOURNIE (1973) sur la base de la fréquence des associations de faciès, est de mettre en évidence l'ordre d'agencement des successions sédimentaires. Il est clair aujourd'hui que cet ordre est déterminé simultanément ou séparément par la dynamique des bassins (DELFAUD, 1974) et les fluctuations globales du niveau marin (VAIL et al., 1977; HAQ et al., 1987).

Les séries réduites jurassiques et crétacées du Groupe du J. Moussa (domaine occidental) les mieux différenciées de la Chaîne calcaire rifaine se prettent particulièrement à cette analyse. Un lever stratonomique détaillé (figs. 3 et 4) permet de dégager de bas en haut plusieurs associations de faciès. Ces dernières traduisent à leur tour une évolution d'ensemble de ces séries durant le Jurassique. La place qu'occupent les différentes associations de faciès dans l'organisation scalaire des séries comparables téthysiennes peut-être mise en évidence, au moins à titre provisoire.

ASSOCIATION 1: AMMONITICO-ROSSO / CALCAIRES À SILEX / MARNES (DOMÉRIEN-TOARCIEN)

La succession presque systématique dans la Chaîne calcaire rifaine des faciès ammonitico-rosso/ /bianco aux calcaires à silex justifie la définition de cette association. Elle peut-être complétée par le terme «marnes» qui suit fréquemment les calcaires à silex. Cette succession qui s'avère répandue au Pliensbachien sur les plateformes téthysiennes (nombreuses citations, voir par exemple BAUMGARTNER, 1985; EBERLI, 1988), semble liée en première approximation, aux conditions paléogéographiques propres à cette époque. Or, dans la Dorsale externe rifaine elle apparait dès le Sinémurien (unité de Hafat Nator klippes de Chrafate) et réapparait dans la Dorsale interne au Domérien-Toarcien, au Tithonique et au Berriasien (EL KADIRI *et al.*, 1989b).

Des levés stratonomiques détaillés réalisés également sur ces différents affleurements conduisent aux interprétations suivantes quant au contexte de dépôt des différents termes de cette association (travail en préparation):

 Les faciès ammonitico-rosso, allant du noduleux au brêchique, passant par les cas intermédiaires pseudo-brêchiques (brêchification d'un matériél non encore consolidé) et pseudonoduleux (amorce de slumps), suggèrent l'ébranlement d'un sédiment compacté ou en cours. Il en résulte souvent des textures amygdalaires où les élèments ovoïdes ou à bords saillants sont parfaitement emboîtés. Le rôle que peut jouer une compaction post sédimentaire dans la nodularisation des ammoniticorosso marno-calcaires (COUDRAY & MICHEL, 1981) n'est pas visible pour le reste des alternances marno-calcaires et nous semble pour cette raison un facteur secondaire.

Ces observations vont à l'encontre de l'interprétation classique de ces faciès qualifiés de *«hard ground* avortés» (AUBOIN, 1964) et développés sur une ride aséismique (MASCLE, 1979) dans un bassin en état de subsidence léthargique (KAZI-TANI, 1986).

Le contexte paléotectonique des faciès ammonitico-rosso semble dans les cas decrits être plutôt celui d'une marge en voie d'éffondrement (contexte séismique);

Les calcaires à silex se présentent en bancs réguliers et abritent les silex en lits ou en rognons dans les interbancs. Ces silex, constitués au départ d'opale très instable, peuvent développer des «pseudopodes» ou des sphérules au sein du banc sous-jacent par migration épigénètique (EL KADIRI, 1984, p. 88). Les silex colorés de gris sombre par la matière organique naissent autours de nodules de fer, témoins de milieux fortement anoxiques. Leur développement précoce (BUSTILLO & RUIZ-ORTIZ, 1981) coincide avec des épisodes d'arrêt de dépôt favorisant l'accumulation exclusive des tests de radiolaires et des spicules d'éponges, source principale d'opale.

Ce seraient donc ces lits siliceux qui mériteraient la qualification d'«hard ground avortés». Le contexte géodynamique est celui des gouttières stables confinées et limitées par des zones hautes claustratrices (contexte aséismique, EL KADIRI et al., 1989b);

— Les marnes et marno-calcaires relativement plus épaisses, correspondent exactement aux séquences dilatées decrites par ELMI (1981) dans les niveaux toarciens de Valdorbia (Italie). Les bancs de passage calcaires à silex — marno-calcaires montrent la disparition progressive des silex/fer et donc l'atténuation du confinement. Ces séquences dilatées comblant les gouttières confinées limitées par des horsts élèmentaires ou par les apex des demi-grabens juxtaposés, contribuent à niveler le fond du bassin. Ce nivèlement (marqué par N sur la fig. 2) implique le ralentissement voire l'arrêt épisodique des dépôts marneux, fait illustré par l'enrichissement relatif vers le haut stratigraphique en bans calcaires et par les encroûtements ferrugineux qui tapissent leur toit (fig. 4).

Ainsi l'association 1 est close.

ASSOCIATION 2: AMMONITICO-ROSSO/CALCAIRES À SILEX NODULEUX

Cette association analogue à la précedente, peutêtre decrite séparément, compte tenu de l'instabilité géodynamique ininterrompue synchrone de son dépôt. A l'inverse du caractère brêchique de l'ammoniticorosso 1 (terme 2 d'âge Domérien moyen) lié à la dislocation soudaine de la plateforme initiale, la texture noduleuse et fluidale de l'ammonitico-rosso 2 (termes 7 à 10 d'âge Aalénien) témoignerait du basculement progressif d'une pente instable, fait amorcé dès la fin de l'association des faciès précèdente. En témoigneraient les slumps et les accumulations lumachelliques de posidonies mobilisées à partir de sources hautes (figs. 2 et 4).

Il en résulte, suite à cette instabilité, la mise en place de nouvelles gouttières confinées impliquant le retour à la sédimentation réductrice à fer-silex. L'instabilité restant néanmoins quasi-permanente est responsable de la texture également noduleuse et fluidale des calcaires à silex intercalés. Elle devient maximale à la fin de cette association (niveau d'âge Bajocien inférieur) comme en témoignent les slumps affectés de failles normales (coupe du J. Juimâa) et les brêches chaotiques grossières (coupe du J. Moussa).

La sédimentation radiolaritique vient en répercussion directe de ces évènements dont le résultat final fût d'abaisser le fond du bassin sous la CCD (niveau de compensation des carbonates). Elle s'instale d'une manière génèrale dans la partie occidentale du groupe de J. Moussa durant l'intervalle Bajocien p. p.-Tithonique inférieur.

ASSOCIATION 3: LES RADIOLARITES

A la manière des dépôts siliceux précèdents (calcaires à silex), le faciès radiolarite montre des accumulations importantes de radiolaires et de spicules d'éponges. Leur préservation est favorisée par une tenneur suffisante en argile hématitique stable qui ne pompe pas la silice aux radiolaires et freine par la même occasion la migration épigénètique de l'opale. La présence des niveaux ferro-manganèsifères et souvent de la matière organique sont le témoin d'un milieu anoxique confiné. Ce fait est réalisable dans des gouttières profondes, comme l'avaient suggéré MAR-COUX & RICOU (1973) et JENKYNS & WINTERER (1982).

L'absence systématique de carbonates implique, en outre, un dépôt en deça de la CCD (BERGER & WIN-TERER, 1974; MCBRIDE & FOLK, 1979; JENKYNS & WINTERER, 1982; WINTERER & BOSELLINI, 1981; BAUMGARTNER, 1987).

Les radiolarites du Dogger-Malm du Groupe du J. Moussa révèlent les mêmes successions radiolaritiques reconnues dans le reste du domaine rifain: les klippes de Chrafate (EL KADIRI, 1984), les klippes de Targuist (EL KADIRI *et al.*, 1989a) et les unités de la Dorsale externe (Hafat Nator, J. Dersa, J. Lakrâa; travail en préparation). Elles sont marquées par un épisode très riche en spicules d'éponges contrastant avec un épisode pétris de radiolaires (radiolarites s. s.).

Dans le Groupe du J. Moussa ces deux épisodes déterminent ensembles une association dans le Dogger (termes R.1 et R.2, fig. 2) et une association dans le Malm (termes R.3 et R.4) séparées par une surface durcie ocre et bioturbée (surface de type hard ground, HG sur la fig. 4).

A l'inverse des associations précèdentes, la «tranquilité» des sédiments biosiliceux où des accumulations primaires de radiolaires sont souvent préservées, ainsi que la rareté des slumps et des brêches intraformationnelles excluent l'intervention du facteur «instabilité paléotectonique» dans la différenciation des successions radiolaritiques (même si ce facteur est responsable de leur première installation).

Elles semblent corrélables avec les cycles eustatiques globaux reconstruits par VAIL et al. (1987) à partir du Jurassique du NW de l'Europe:

- La première succession radiolaritique couvrant l'intervalle Bajocien-Bathonien, coïncide avec la remontée eustatique amorcée dès l'Aalénien et qui atteint le maximum à la base du Bajocien supérieur et à la charnière Bajocien-Bathonien;
- La lacune du Callovo-Oxfordien (HG sur la fig. 4) pourrait être mise en relation avec la retombée eustatique survenue durant le Bathonien moyen et qui répercute son effet sur la periode d'instabilité du Callovien. Elle est marquée à cette époque par la génèralisation autour de la Téthys occidentale des épendages deltaïques (DELFAUD, 1986);
- La deuxième succession radiolaritique peut-être la conséquence ultime de la remontée eustatique amorcée à l'Oxfordien et qui atteint son plus grand élan au Kimméridgien supérieur--Tithonique inférieur (partie basal), époque où accélère la sédimentation radiolaritique et s'exprime même dans certains segments proximaux des marges téthysiennes.

Les deux épisodes précèdents à spicules d'épongiers puis à radiolaires d'une même succession pourraient avoir trait à l'évolution paléoenvironnementale qui accompagne les fluctuations custatiques. Dans l'ensemble, les successions de faciès qu'ils déterminent, déjà répandues dans les séries radiolaritiques rifaines, pourraient trouver leur(s) homologue(s) dans le reste du domaine téthysien. A titre d'exemple, la sédimentation radiolaritique de la zone du Pinde--Olonos (Grèce continentale) d'âge Bajocien(?)--Tithonique est affectée d'une chutte de vitesse importante au Callovo-Oxfordien (DE WEVER & COR-DEY, 1986, p. 126, fig. 7). Cette chutte, souvent totale pour les radiolarites rifaines (HG sur la fig. 2), autorise de distinguer deux pulsations radiolaritiques principales l'une au Bajocien-Bathonien, l'autre au Kimméridgien-Tithonique inférieur.

Une analyse sédimentologique approfondie réunissant le maximum de paramètres qui interviennent dans la sédimentation radiolaritique du domaine téthysien permettera sans doute une corrélation plus précise entre l'agencement rythmostratigraphique de ce faciès biosiliceux et le fluctuations eustatiques globales (travail en cours).

EXTENSION REGIONALE POSSIBLE DES SE-QUENCES 1 ET 2 DU GROUPE DU JBEL MOUSSA

Le découpage rythmostratigraphique proposé pour l'intervalle Domérien-Bajocien inférieur dans le Groupe du J. Moussa, semble extrapolable à plusieurs séries du domaine téthysien où des associations de faciès comparables sinon identiques s'y trouvent decrites par les différents auteurs. A titre d'exemples, l'association 1 (Domérien-Toarcien) correspond exactement:

- Aux séquences L.2 et L.3 d'âge respectif domérien et toarcien, decrites par DELFAUD (1986) dans la zone atlasique des Ksours prise comme référence pour la marge nord maghrébine;
- Aux séquences d'Adhami et d'Asklipion (Argolide, Grèce) decrites par BAUMGARTNER (1985) où les mêmes termes (ammonitico-rosso, calcaires à silex, marno-calcaires à posidonies) se suivent dans l'intervalle Domérien-Toarcien;
- Aux sous séries supérieures ID (Dom.) et IE (Toar.) du groupe éoalpin inférieur défini par KAZI-TANI (1986).

Sur le plan géodynamique l'origine de cette séquence est rapportée aux évènements médioliasiques régionaux marqués par la phase brutale du rifting affectant de façon parallèle l'océan Atlantique central et l'océan Liguro-Piémontais (LEMOINE, 1982, 1985; LEMOINE *et al.*, 1986; DE WEVER *et al.*, 1985).

A l'association 2 (Aalénien-Bajocien inférieur) il faudrait attribuer:

- Les décharges oolithiques de la base de la séquence déltaïque B (JII) (DELFAUD, 1986) decrite dans la marge maghrébine;
- L'episode oolitique à silex de l'Aaléno-Bajocien (Rif central, qui interromp brusquement la sédimentation marneuse liasique dans les séries radiolaritiques de Targuist (EL KADIRI et al., 1989a). A la manière des lumachelles à posi-



Fig. 7 — Reconstitution de l'évolution paléogéographique des élèments du Groupe du J. Moussa (domaine occidental) durant le Jurassique Crétacé basal. Les principaux élèments du Groupe correspondent à des blocs basculés, tour à tour vers le côté externe de la marge naissante (mise en place d'une pente génèrale siège des faciès ammonitico-rosso) et vers le côté interne (mise en place des gouttières anoxiques protégées par les apex des demi-grabens).

donies, cet épisode résulterait de la mobilisation d'un sédiment peu profond à partir de sources hautes voisines;

- Les marno-calcaires brêchiques à posidonies et à silex de l'Aaléno-Bajocien qui marquent la rupture tardive de certaines plateformes tidales dans le domaine Pénibétique (unité de Cañete, de la Blanquilla et du Corredor de Boyar; BOURGOIS, 1978);
- Les marno-calcaires à posidonies et à coulées oolitiques et gréseuses de l'Aaléno-Bathonien inférieur qui définissent la séquence II A située à la base du Groupe éoalpin médian (KAZI-TANI, 1986).

L'origine de cette association 2 peut-être rapportée à l'effet double de la retombée eustatique dans la curve de short term durant le Bajocien basal (HAQ *et al.*, 1987) et des évènements géodynamiques régionaux liés à l'ouverture de l'Atlantique, connus à la charnière Lias-Dogger (LEMOINE, 1985) ou en Dogger inférieur.

CONCLUSIONS

SUR LE PLAN RYTHMOSTRATIGRAPHIQUE

Les associations de faciès 1 et 2 du Groupe du J. Moussa enregistrent une instabilité géodynamique synchrone du développement des faciès ammoniticorosso. Celle-ci traduit l'effondrement d'une plateforme dont les blocs basculés déterminent des gouttières confinées, siège des dépôts biosiliceux anoxiques (calcaires à silex).

Globalement, ces deux associations traduisent à leur tour un épisode d'instabilité saccadé durant l'intervalle Domérien-Bajocien inférieur. Le résultat en est également la mise en place des gouttières confinées mais plus profondes (infra CCD), siège des dépôts radiolaritiques.

Il conviendrait donc de les regrouper en une seules séquence d'ensemble couvrant presque tout le Jurassique.

L'organisation faciale des séries réduites du Groupe du J. Moussa met à l'évidence le rôle moteur de la géodynamique dans l'agencement des assises sédimentaires sur plateformes instables des marges subsidentes. Les cycles eustatiques n'exprimant leur effet qu'à l'occasion d'une somnolence suffisemment prolongé de la subsidence. Ce fût le cas des séquences radiolaritiques (Bajocien-Tithonique p. p.) qui révêtent alors, ici, outre leur signification bathymètrique établie classiquement par les auteurs, un intérêt non négligeables en tant que marqueurs eustatiques et/ou des interactions entre la tectonique et l'eustatisme.

SUR LE PLAN GÉODYNAMIQUE

L'agencement rythmostratigraphique des séries jurassiques du Groupe du J. Moussa permet de reproduire dans le détail, les étapes de l'effondrement de la marge continentale subsidente siège de leur dépôt.

Les faciès ammonitico-rosso et les sédiments biosiliceux qui s'organisent en associations de différents ordres représentent les faciès «index» pour une telle reconstitution. Ils traduisent respectivement:

- Une pente instable directement exposée aux influences pélagiques. En témoigne le faciès brêchique et communément bioturbé des ammonitico-rosso;
- Des gouttières anoxiques protégées par des zones hautes claustratrices. Elles abritent des dépôts euxiniques supra CCD (calcaires à silex) ou infra CCD (radiolarites). Elles correspondent soit à des horsts élèmentaires disposés en mozaïque ou simplement à la partie éffondrée des demi-grabens limités par des apex successifs. L'évolution latérale des séries réduites jurassico-crétacées le long des blocs du Groupe du J. Moussa et les dimensions de ces derniers, laissent préférer cette deuxième solution et conduisent à la reconstitution proposée dans la figure 7.

Il vient donc que les ammonitico-rosso — faciès claustrophobes — et les dépôts biosiliceux anoxiques

- faciès claustrophiles - traduisent tour à tour:

- La dislocation de la plateforme en blocs basculés vers le côté externe de la marge;
- Le basculement des blocs précèdents vers le côté interne de la marge (contre basculement), les apex erigés des demi-grabens exerçant l'effet de barrières claustratrices.

Il ressort de là une image cinématique pour l'effondrement d'une marge continentale où l'alternative ci-dessus représentent les étapes clées (fig. 8A).



Fig. 8 — A — Reconstitution du scénario géodynamique selon lequel basculeraient les élèments du Groupe du J. Moussa au Jurassique-Crétacé. Un accident hypothètique séparerait les domaines occidental et oriental du Groupe et corresponderait à l'effet de l'accident de Gibraltar; B — Bloc diagramme schématique situant au Lias les élèments du Groupe du J. Moussa sur une double marge donnant à la fois sur les domaines externe rifain et bètique externe méridional.

Respectant l'organization d'ensemble du Groupe du J. Moussa, la juxtaposition de ses élèments (compte tenu également des séries que ces derniers recèlent) traduit au Jurassique l'évolution interneexterne de la marge aussi-bien dans le sens NS qu'EW. Cette double évolution conduit à la reconstitution proposée dans la figure 8B où les élèments du Groupe se rapporteraient à une double marge donnant à la fois sur le futur domaine externe rifain et sur le domaine bètique externe méridional.

La naissance de ce dernier pourrait être rapportée à la transformante de Gibraltar issue de l'Atlantique central et qui ôtait dès le Domérien le lien entre l'Europe et la future Plaque d'Alboran.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AUBOIN, J. (1964) Reflexions sur le faciès «ammonitico-rosso». Bull Soc. Géol. France, Paris, 7 (IV): 475-501, 10 fig.
- BARLIER, J., BASSETO, D. & LEBAILLY, J. (1962) Etudes géologiques de la bande côtière du Maroc septentrional comprise entre le cap Spartel et le Djebel Musa. Soc. Nat. Rech. Expl. Petr., Alger, doc. n.º 4: 25 p., 6 pl.
- BAUMGARTNER, P. O. (1985) Jurassic sedimentary evolution and Nappes Emplacement in the Argolis Peninsula (Peloponnesus, Greece). Mem. Soc. Helv. Sci. Nat., Båle, sp. vol. 99: 111 p.
 - (1987) Age and Genesis of Tethyan Jurassic Radiolarites. Eclogae Geol. Helv., Bale, 80 (3): 831-879.
- BEN YAICH, A. (1981) Etude géologique de la Dorsale calcaire entre Tlata Taghramt et Ben Younis (Haouz, Rif, Maroc), Thèse 3ème Cycle, Rabat, 202 p.
- BEN YAICH, A., DUEE, G., EL HATIMI, N. & EL KADIRI, R. (1989) — La Formation à Klippes sédimentaires d'âge oligo-burdigalien du Rif septentrional (Maroc): signification géodynamique. Notes Serv. Géol., Maroc, Rabat, 44 (334): 99-126.
- BERGER, W. H. & WINTERER, E. L. (1974) Plate stratigraphy and the fluctuating carbonate line. In: «Pelagic sediments: on land and under the sea». Spec. publ., n.º 1, Intern. Assoc. Sedim., HSU, K. I. & JENKYNS, H. C. (éds.), Blackwell, Sc. Pub., Oxford, p. 11-48.
- BOURGOIS, J. (1978) La transversale de Ronda (Cordillères bétiques, Espagne). Données géologiques pour un modèle d'évolution de l'arc de Gibraltar, Thèse Sci., Besançon, 445 p.
- BOURROUILH, R. (1981) «Orthoceratitico-rosso» et «Goniatiticorosso». Faciès marqueurs de la naissance et de l'évolution des paléomarges au Paléozoique. Rosso Ammonitico Symposium Proceedings, FARINACCI A. et ELMI (éds.), Rome, pp. 39-59, 7 fig., 2 pl.
- BUSTILLO, M. A. & RUIZ-ORTIZ, P. A. (1981) Relacion entre sedimentacion y procesos de silicificacion diageneticos: los silex del Dogger y del Malm de la unidad intermedia del Jabalcuz — San Cristobal (Cordilleras beticas). *Estudios Geol.*, Madrid, 37: 159-175, 3 pl.
- COUDRAY, J. & MICHEL, D. (1981) Analyse sédimentologique des «calcaires noduleux» qui encadrent les radiolarites du Dinantien de la Montagne Noire (France) et apport des données expérimentales à la compréhension de leur génèse. Rosso Ammonitico Symposium Proceedings. FA-RINACCI, A. & ELMI, S. (éds.), Rome, pp. 149-162, 3 pl.
- DELFAUD, J. (1974) Typologie scalaire des séquences sédimentaires en fonction du milieu de dépôt. Bull. Soc. Géol. France, Paris, (7), XVII (6): pp. 643-652.
 - (1986) Organisation scalaire des évènements sédimentaires majeurs autour de la Mésogée durant le Jurassique et le Crétacé. Conséquences sur les associations biologiques. Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine, Pau, 10 (2): 509-535, 13 fig., 4 tab.

- DE WEVER, P., DUEE, G. & EL KADIRI, K. (1985) Les séries stratigraphiques des Klippes de Chrafate (Rif septentrional, Maroc), témoins d'une marge continentale subsidente au cours du Jurassique-Crétacé. Bull. Soc. Géol. France, Paris, (8), 1 (3): 363-379, 1 pl.
- DE WEVER, P. & CORDAY, F. (1986) Datation par les radiolaires de la formation des radiolarites s. s. de la série du Pinde-Olonos (Grèce): Bajocien(?) — Tithonique. In: DE WEVER, P. (ed.), Eurorad IV — Marine Micropaleontology, sp. Issue, Amsterdam, (11), 1-3: 113-127.
- DIDON, J., DURAND DELGA, M. & KORNPROBST, J. (1973) Homologies géologiques entre les deux rives du détroit de Gibraltar. Bull. Soc. Géol. France, Paris, (7) XVIII (3): 583-599.
- DURAND-DELGA, M. & WILLIAUMEY, M. (1963) Sur la stratigraphie et la tectonique du groupe du J. Moussa (Rif septentrional, Maroc). Bull. Soc. Géol. France, Paris, (7), V: 70-79.
- EBERLI, B. (1988) The evolution of the southern continental margin of the Jurassic Tethys Ocean as recorded in the Algau Formation of the Austroalpine Nappes of Grunburden (Switzerland). Eclogae Geol. Helv., Bale, 81 (1): 175-214.
- EL HATIMI, N. & DUEE, G. (1989) Les séries jurassiques et éocrétacées du groupe du Moussa (Rif septentrional, Maroc) témoins d'une tectonique distensive en blocs basculés. C. R. Acad. Sci., Paris, 308 (11): 1789-1796.
- EL KADIRI, K. (1984) Les radiolarites jurassiques des klippes de Chrafate (Rif septentrional, Maroc): stratigraphie, taxonomie. Thèse 3ème cycle, Pau, 1: 112 p.; 2: 347 p.
- EL KADIRI, Z., EL KADIRI, K., DUEE, G. & HERVOUET, Y. (1989a) — La série des klippes de Targuist (Rif septentrional, Maroc): exemple de séquences d'épendages rétrogradants du Lias au Crétacé inférieur. C. R. Acad. Sci., Paris, 308 (11): 1069-1075.
- EL KADIRI, K., LINARES, A. & OLORIZ, F. (1989b) La Dorsale calcaire interne entre les accidents de l'Oued Martil et de l'Oued Laou (Rif septentrional, Maroc): évolutions stratigraphique et géodynamique au cours du Jurassique--Crétacé. Comun. Serv. Geol. Portugal, Lisboa, 75: 39-65.
- ELMI, S. (1981) Sédimentation rythmique et organisation séquentielle dans les ammonitico-rosso et les faciès associés de la Méditerranée occidentale. Interprétation des grumeaux et des nodules. Rosso Ammonitico Symposium Proceedings. FARINACCI, A. & ELMI, S. (éds.), Rome, pp. 251-299, 14 fig., 5 pl.
- FALLOT, P. (1937) Essai sur la géologie du Rif septentrional. Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc, Rabat, 4: 553 p., 26 pl.
- FOURNIE, D. (1973) L'analyse séquentielle et la sédimentation des roches carbonatées. Bull. Centre Rech., Pau-SNPA, 7 (1): 147-169, 9 fig.
- HAQ, B. U., HARDENBOL, J. & VAIL, P. R. (1987) Chronology of fluctuating Sea Levels since the Triassic. Sciences, 235: 1156-1167.
- JENKYNS, H. C. & WINTERER, E. L. (1982) Palaeoceanography of Mesozoic ribbon radiolarites. Earth Planet. Sci. Lett., Amsterdam, 60: 351-375.
- KAZI-TANI, N. (1986) Evolution géodynamique de la bordure nord-africaine. Le domaine intraplaque nord-algérien. Approche mégaséquentielle. Thèse Sci., Pau, 2 t.; 871 p.
- KORNPROBST, J. & DURAND DELGA, M. (1985) Carte géologique du Rif-Sebta, 1/50.000. Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc, Rabat, 291.
- LEMOINE, M. (1982) Tectonique synsédimentaire mésozoique dans les Alpes occidentales: naissance et évolution d'une marge continentale passive. In: Livre Jubiliaire G. LUCAS, LANG, J. (éd.), (diffusion B.R.G.M.), 7: 347-361.
 - (1985) Structuration jurassique des Alpes occidentales et palinspatique de la Téthys Ligure. Bull. Soc. Géol. France, Paris, (8) I: 126-137.

- LEMOINE, M. & BAS, T., ARNAUD-VANNEAU, A., ARNAUD, H., DU-MONT, T., GIDON, M., BOURBON, M., DE GRACIANSKY, P., RUDKIEWICZ, J., MARGARD-GALLI, J. & TRICART, P. (1986) — Continental margin of the Mesozoic Tethys in the western Alps. Marine and Petrol. Geol., 3: 179-199.
- LOMBARD, A. (1972) Séries Sédimentaires génèse evolution. Masson éd. Paris, 425 p., 89 fig.
- MARCOUX, J. & RICOU, L. E. (1973) Classification des Ophiolites et radiolarites alpino-mediterraneennes d'aprés leurs contexte paléogeographique et structural. Implications sur leur signification géodynamique. Bull. Soc. Géol. France, Paris, 7: 463-652.
- MASCLE, G. H. (1979) Etude geologique des Monts Sicani (Sicile). Riv. Ital. Pal. Strat., Milan, XVI, 431 p.
- MCBRIDE, E. F. & FOLK, R. L. (1979) Features and origin of Italian Jurassic radiolarites deposited on continental crust. J. Sediment. Petrol., 49 (3): 837-868.

- OLIVIER, PH. (1984) Evolution de la limite entre zones internes et zones externes dans l'Arc de Gibraltar (Maroc--Espagne). Tesis Univ. de Toulouse, 1-225.
- VAIL, P. R., MITCHUM, R. M. & THOMPSON, S. (1977) Seismic stratigraphy and global changes of the Sea level. Part 4: Global cycles of relative changes of sea level. Mem. Amer. Ass. Petroleum Geol., 26: 38-87.
- VAIL, P. R., COLIN, J. P., CHENE, R. J., KUCHLY, J., MEDIA-VILLA, F. & TRILIEFF, V. (1987) - La stratigraphie sequentielle et son application aux correlations chronostratigraphiques dans le Jurassique du bassin de Paris. Bull. Soc. Géol. France, (8) III, 7: 1301-1321.
- WINTERER, E. L. & BOSELLINI, A. (1981) Subsidence and sedimentation on Jurassic passive continental margin, Southern Alps, Italy. Amer. Assoc. Petrol. Geol., New York, pp. 394-421.