

Evolution des séquences et géométrie des dépôts du Crétacé supérieur Du domaine Atlasique Oriental (Algérie)

Missoum HERKAT * et Jean DELFAUD **

* IST USTHB BP 31 - 16111 *El Alia, Alger*

** Laboratoire Géodynamique et modélisation des Bassins Sédimentaires,
Université de Pau, CURS-IPRA, *Avenue de l'Université, 64000 Pau, France.*

Résumé - Cette étude du Crétacé supérieur de l'Atlas saharien oriental et des Aurès a comporté l'analyse séquentielle de la série et la mise en évidence de la répartition latérale des dépôts à travers les principaux bassins. L'interprétation des évolutions verticales des faciès s'appuie sur la reconstitution des paléoenvironnements et des cortèges sédimentaires et permet de caractériser les variations eustatiques du niveau marin. Les principales périodes d'approfondissement de la sédimentation, en relation avec des phases de hausse du niveau marin, se produisent au début des mégaséquences du Vracono-Cénomaniens et du Turonien. Le contrôle tectonique de la sédimentation se traduit par l'organisation des bassins selon un système en blocs basculés. Il se marque également dans l'évolution de la subsidence tectonique qui révèle des phases de distension au début des mégaséquences du Vracono-Cénomaniens et du Turonien. Ces phases accentuent l'approfondissement réalisé par les tendances à la hausse du niveau marin à ces époques. Ainsi l'évolution des séquences reflète la double influence de l'eustatisme d'une part et du jeu des accidents du bâti anté-triasique d'autre part. Ce dernier facteur est responsable des variations de la subsidence au niveau des blocs basculés. Les phases de subsidence tectonique sont de brève durée et entrecoupées par des périodes d'extension régulière accompagnant l'amortissement de la subsidence. Cette dynamique résulte de la dérive vers le Nord-Est de la plaque africaine, se marquant par des phases distensives. Au Sénonien les premières conséquences de l'inversion tectonique se manifestent en relation avec le début des contraintes compressives sur les marges de la Téthys.

Mots clefs - Séquences - Dépôts - Eustatisme - Subsidence - Atlas saharien - Aurès - Crétacé supérieur.

Evolution of the sedimentary sequences and geometry of upper Cretaceous deposits in the Eastern Atlasic Domain (Algeria)

Abstract - The study of the Aures and eastern Saharian Atlas Late Cretaceous has comprised the sequential analysis of the series and the identification of the lateral evolution through the main basins. The reconstitution of sedimentary palaeoenvironments and systems tracks allowed to characterize the vertical evolutions of sequences and the sea level's fluctuations. The periods of sedimentation's deepening in relation with sea level highs occurred at the first part of the megasequences of the Vracono-Cenomanian and Turonian periods. The tectonic control of the sedimentation find expression in tilted blocks's organisation of the basins. It marks again in the evolution of the subsidence witch reveals tectonic distension's phases that occurred at the beginning of the Vracono-Cenomanian and Turonian megasequences and which emphasize the deepening acquired by the elevation of the sea level. Then the evolution of the sequences is the consequence of both the eustatism and the replay of basement's faults which involve

phases of differential subsidences in the system of tilted blocks. The phases of tectonic subsidence are short in time and are separated by periods of regular extension, like in sags basins. These dynamics result from the north-east displacement of the African plate, involving distension's phases. By the Senonian period the first consequences of the tectonic inversion occurred in relation with the the beginning of the compressive phases around the Tethys.

Key words - Sequences - Deposits - Eustatism - Subsidence - Saharian Atlas - Aurès - Upper Cretaceous.

INTRODUCTION

Nous présentons ici les résultats d'une étude du découpage séquentiel du Crétacé supérieur de l'Atlas saharien oriental et des Aurès et d'une analyse de la répartition des dépôts dans les bassins localisés dans les domaines paléogéographiques suivants (fig. 1) :

- le bassin des Oulad Naïl qui correspond à l'Atlas saharien oriental,
- le bassin des Aurès englobant les Aurès, les Monts des Nementchas et du Mellegue,
- le Môle des Zibans, faiblement subsident, se situant entre les deux bassins précédents,
- la zone préatlasique située au Nord des Monts des Oulad Naïl et passant vers l'Est aux Monts du Hodna, de Batna, à la Chebket es Sellaoua et aux Monts de Medjerda,
- la plateforme saharienne qui, le plus souvent, a été une aire stable au cours du Mésozoïque.

Les études stratigraphiques classiques de ces domaines paléogéographiques sont représentées essentiellement par les travaux de thèse de R. Laffitte (1939), G. Dubourdiou (1952), L. David (1956), J. Emberger (1960), R. Guiraud (1973), J. M. Vila (1980), D. Bureau (1986) et N. Kazi Tani (1986). La présente étude concerne principalement la sédimentologie de la série du Crétacé supérieur et l'analyse des relations de la sédimentation avec le cadre structural. Les résultats essentiels de cette étude sont exposés ici en retraçant successivement :

- l'organisation séquentielle et l'évolution verticale des séquences de dépôt par l'étude d'une série type,
- les grands traits de l'évolution latérale des séquences à travers l'ensemble des bassins présentés,
- un exemple d'évolution latérale plus détaillée à l'échelle d'un bassin, celui des Aurès. Dans ce bassin, les variations de faciès et d'épaisseur peuvent être mises en rapport avec les accidents du socle qui ont contrôlé la dynamique en blocs basculés,
- le contexte géodynamique.

I - LA SERIE DU CRETACE SUPERIEUR DES AURES

Les coupes les plus représentatives et les mieux caractérisées d'un point de vue stratigraphique dans le domaine atlasique oriental sont situées dans les Aurès, au niveau des massifs occidentaux comprenant le Djebel Azreg, l'Ich Moul et le Massif du Chélia. L'analyse des faciès et des évolutions sédimentaires a permis de mettre en évidence le découpage séquentiel de la série du Crétacé supérieur. Les principaux faciès, les séquences, les cycles eustatiques et les environnements de dépôt observés dans les mégaséquences du Crétacé supérieur sont résumés dans la figure 2. La série montre la superposition de 4 mégaséquences :

- la mégaséquence I d'âge vracono-cénomannien,
- la mégaséquence II qui correspond au Turonien,
- la mégaséquence III d'âge coniacien-santonien,

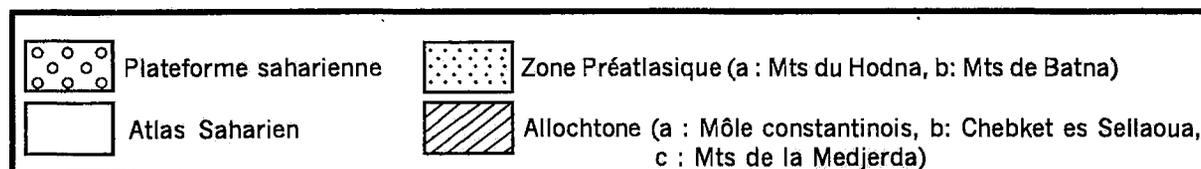
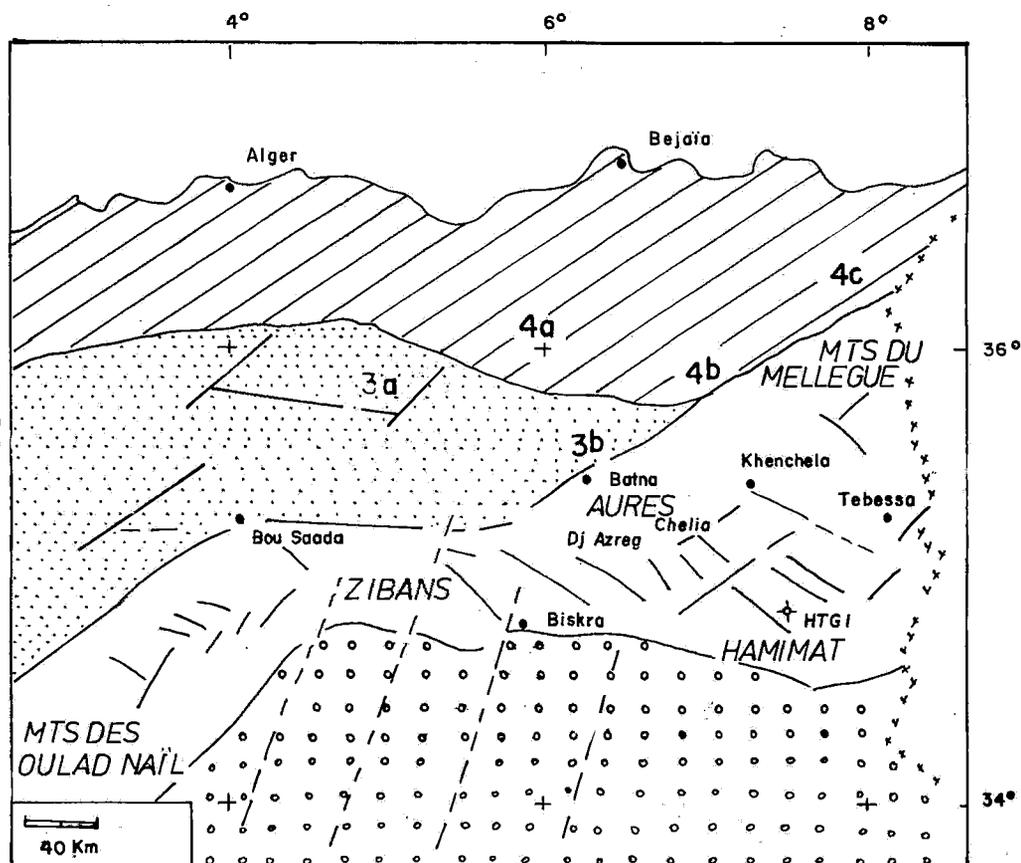


Fig. 1 - Situation des principaux ensembles géologiques du Domaine Atlasique oriental

Location of the main geologic groups in Eastern Atlasic Domain

- la mégaséquence IV d'âge campanien et maastrichtien.

Les éléments de stratigraphie ont été définis à partir des données des études régionales citées, ainsi que de datations nouvelles obtenues dans le cadre de cette étude.

Les mégaséquences I et II débutent par des termes marno-calcaires à faciès pélagiques puis évoluent vers des séries carbonatées à micro-faune et faune benthiques. Ces mégaséquences sont strato-croissantes et comportent un développement des termes carbonatés vers le haut.

Elles présentent une évolution bathydécroissante.

Les mégaséquences III et IV ne montrent pas de termes pélagiques bien individualisés à leur base; elles sont également bathydécroissantes. La mégaséquence III comprend une succession essentiellement marno-calcaire d'où sont absentes les unités carbonatées massives, comme celles que l'on observe dans les mégaséquence précédentes. La mégaséquence IV est constituée de 2 ensembles successifs, l'un entièrement marneux qui correspond au Campanien, l'autre essentiellement carbonaté qui est d'âge sensiblement maastrichtien.

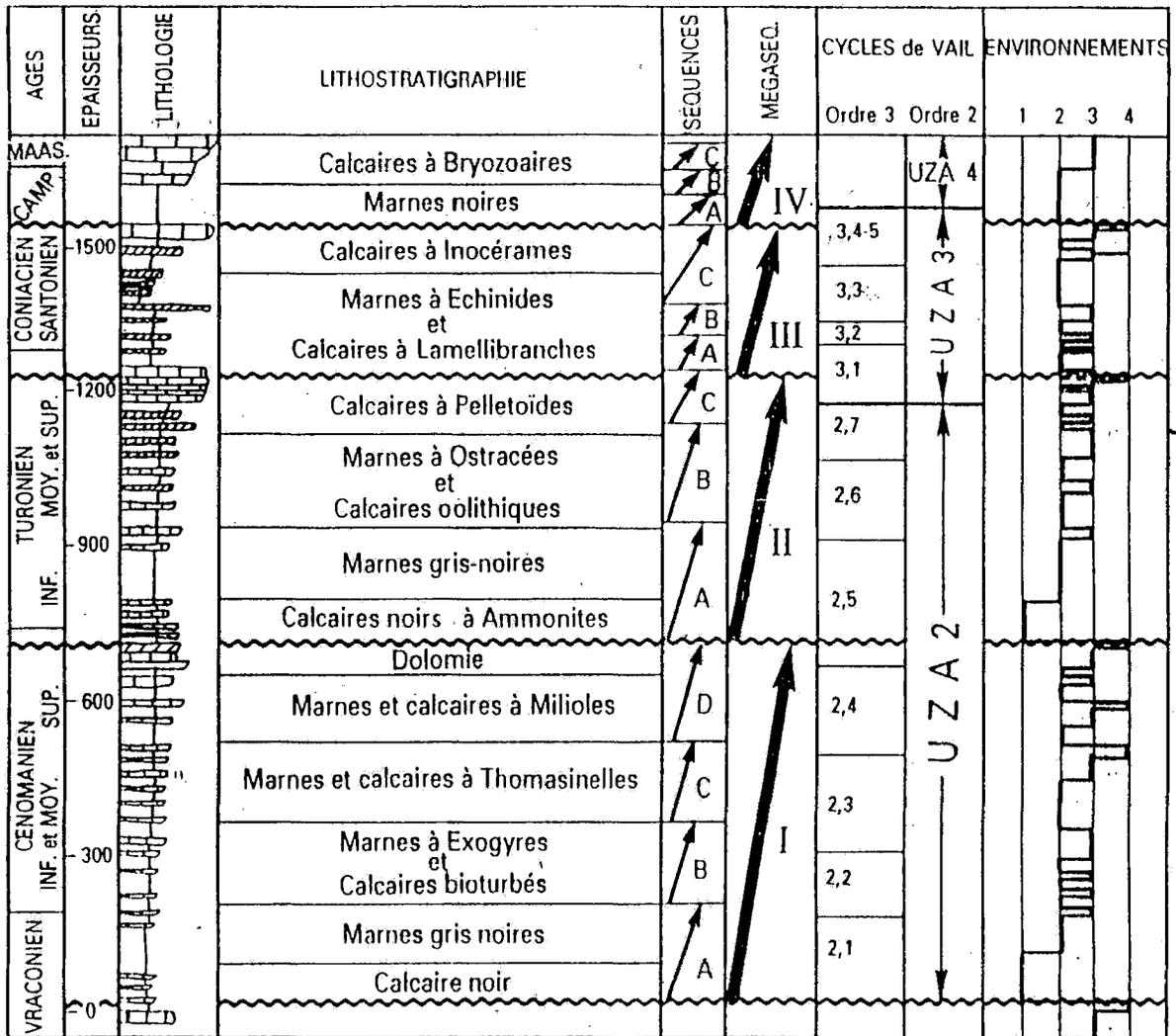


Fig. 2 - Faciès et séquences d'une série synthétique de Crétacé supérieur des Aurès
Facies and sequences of synthetic succession in the Aures Upper Cretaceous

1 - Plateforme externe (*Outer platform*), 2 - Plateforme médiane (*Middle platform*), 3 - Plateforme littorale (*Inner platform*), 4 - Zone tidale (*Tidal zone*)

Ces mégaséquences sont constituées de séquences d'échelle moyenne, d'ordre scalaire 4, correspondant aux cycles de 3^{ème} ordre, au sens de P. R. Vail *et al.*, (1977). Cette équivalence a été proposée sur un plan général par J. Delfaud (1986).

Dans les mégaséquences I et II les séquences successives d'échelle moyenne sont organisées ainsi : il vient d'abord une séquence (IA, IIA) à

termes pélagiques développés suivis de termes marno-calcaires à faunes benthiques. Il lui succède 2 ou 3 séquences (IB, IC, ID, IIB, IIC) dont les faciès sont entièrement benthiques, constitués d'alternances marno-calcaires où les faunes et microfaunes sont représentées par des échinides et des lamellibranches ainsi que de foraminifères arénacés et imperforés. Ces séquences sont clôturées par des termes carbonatés bioclastiques ou oolithiques.

Dans les mégaséquences III et IV les séquences essentiellement marneuses du Coniacien-Santonien et du Campanien comportent des faunes constituées de lamellibranches et d'échinides. Les séquences du Maastrichtien sont caractérisées par des faciès carbonatés bioclastiques. Les bioclasts incluent d'abondants fragments de tests d'échinides et de grands foraminifères (Orbitoïdés et Laffittéines notamment) ainsi que de tiges de bryozoaires.

Il apparaît ainsi que les mégaséquences du Vracono-Cénomaniens et du Turonien sont caractérisées par l'existence de faciès pélagiques en début d'évolution, témoignant de l'existence à ces stades de paléobathymétries relativement fortes. Les corrélations effectuées avec le diagramme des cycles eustatiques de B. U. Haq *et al.*, (1987) montrent que ces cortèges sédimentaires se déposent dans un contexte de hausses eustatiques du niveau marin. Les mégaséquences suivantes, au contraire, sont dépourvues de tels dépôts, ce qui traduit l'absence d'approfondissements périodiques notables à ces époques.

II - L'ÉVOLUTION LATÉRALE DES DÉPÔTS DANS LE DOMAINE ATLASIQUE ORIENTAL

La figure 3 regroupe les coupes types de chacun des domaines atlasiques et montre l'évolution latérale des principales unités lithostratigraphiques.

A - La mégaséquence du Vracono-Cénomaniens

Cette mégaséquence augmente progressivement de puissance d'Ouest en Est, depuis les monts des Oulad Naïl jusqu'aux Aurès. Essentiellement marneuse et à microfaunes planctoniques dans l'Aurès oriental et les Nementchas, elle devient marno-calcaire plus à l'Ouest (Aurès occidental et Zibans). Dans la série des Monts des Oulad Naïl, les intercalations évaporitiques sont fréquentes; les faciès tidaux, caractérisés

par d'abondants stromatolites, se développent particulièrement dans les Zibans.

B - La mégaséquence du Turonien

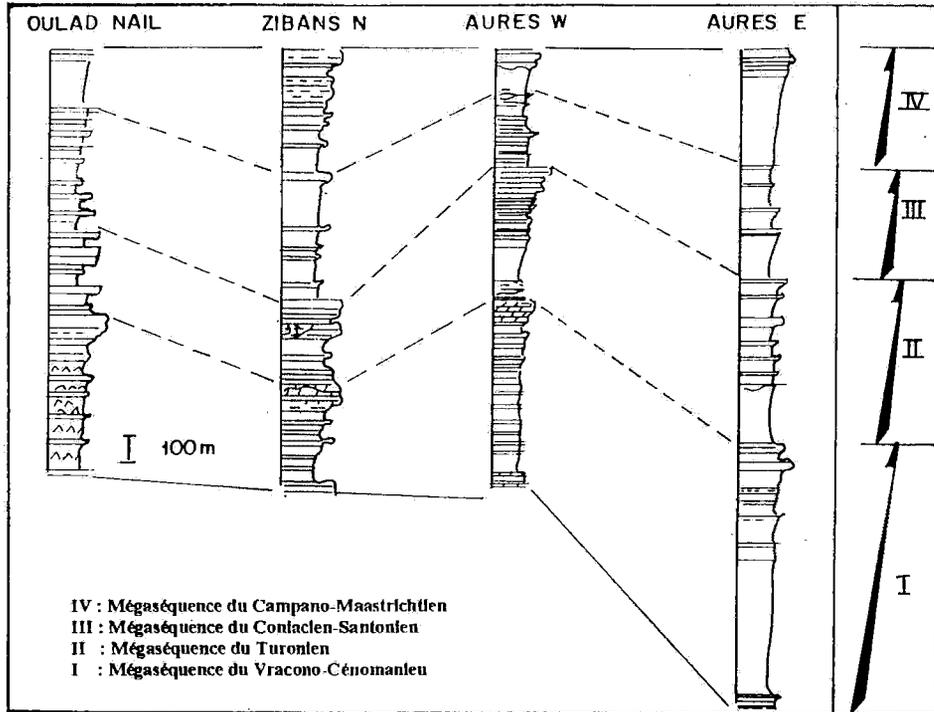
Elle se réduit également d'épaisseur d'Est en Ouest et présente une évolution sensiblement équivalente à celle du Vracono-Cénomaniens. Essentiellement marno-calcaire dans les Aurès, elle devient carbonatée dans les Zibans et les Monts des Oulad Naïl (Herkat, 1992). Les microfaunes et faunes sont benthiques, à l'exception des termes de base de la mégaséquence qui sont pélagiques. Dans les Zibans ces faciès planctoniques sont totalement absents. Les faunes sont constituées par des associations dominées par les échinides dans les faciès marneux et les rudistes dans les bancs carbonatés.

C - La mégaséquence du Coniacien-Santonien

Au contraire des mégaséquences précédentes, cette mégaséquence est caractérisée par une épaisseur maximum centrée sur la zone septentrionale des Zibans. Les faciès sont par ailleurs marno-calcaires dans l'ensemble des domaines d'étude, sauf dans les Monts des Oulad Naïl où les carbonates se développent. Les organismes sont représentés surtout par des échinides dans les marnes et des inocérames dans les calcaires. Les microfaunes planctoniques apparaissent dans l'Aurès oriental et les Nementchas.

D - La mégaséquence du Campanien - Maastrichtien

L'épaisseur de cette mégaséquence évolue de manière comparable à celle de la mégaséquence qui précède. Les variations latérales de faciès sont marquées principalement par l'apparition des microfaunes planctoniques, au niveau des termes de base du Campanien, dans l'Aurès oriental.



W

E

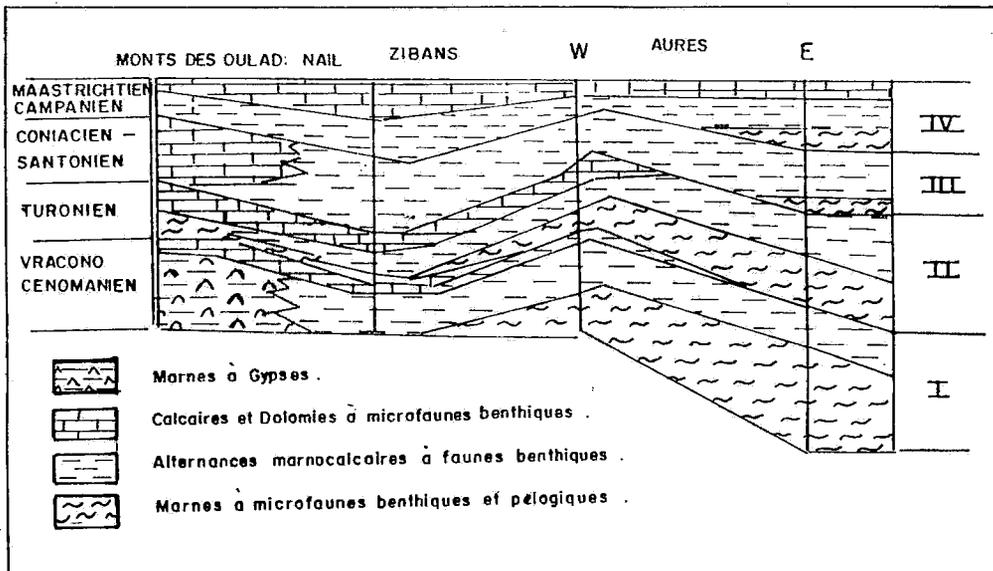


Fig. 3 - Corrélation de coupes types et évolution latérale des faciès du Crétacé supérieur du Domaine Atlasique oriental depuis les Monts des Oulad Naïl jusqu'aux Aurès

Correlation of generalised stratigraphic section and lateral evolution of the Upper Cretaceous series in Eastern Atlasic Domain from Oulad Naïl Mountains to Aures Mountain

a - Corrélation des mégaséquences (*Correlations of the megasequences*)

b - Variations des faciès des mégaséquences (*Variations of the megasequences facies*)

En résumé, l'Aurès occidental correspond à une plateforme subsidente dont les dépôts sont dominés par des associations de faunes et microfaunes benthiques et où s'observent des intercalations lagunaires et tidales progressivement croissantes vers l'Ouest. Sur l'étendue des Monts des Oulad Naïl siège une plateforme confinée, également subsidente. Le confinement dans ce bassin est réalisé par un effet seuil de la zone préatlasique et du môle des Zibans. La partie méridionale de celui-ci, délimitée par des accidents subméridiens (fig. 1), s'est comportée comme une zone haute relative au cours du Crétacé supérieur, particulièrement au Cénomaniens et au Turonien (cf. "Promontoire de Biskra" défini par R. Guiraud, 1973). Les cartes des anomalies magnétiques récentes (Asfirane, 1987) confirment la présence à ce niveau d'une zone résistante du socle. Dans l'Aurès oriental et les Nementchas s'effectue la transition vers un domaine de bassin à sédimentation pélagique, qui s'affirme au niveau des Monts du Mellègue (Dubourdieu, 1956; Benkherouf, 1988; Vivière 1986; Robaszynski *et al.*, 1990-1993).

III - L'ÉVOLUTION DES DÉPÔTS DANS LE BASSIN DES AURES

L'évolution plus détaillée de la série, sur les plans latéral et vertical, est examinée dans le cas du bassin aurésien. Dans celui-ci, les coupes des sondages pétroliers et les coupes de terrain permettent d'établir un profil de corrélations qui rend compte des relations avec le cadre structural (fig. 4). Ce profil recoupe à la fois les accidents situés aux marges du bassin, respectivement NE-SW au Nord et E-W au Sud, ainsi que les accidents NW-SE à WNW-ESE à l'intérieur du bassin. L'ensemble de ces accidents constitue le canevas structural qui contrôle la sédimentation au cours du Crétacé supérieur. Il est possible ainsi de distinguer, en analysant les variations essentielles de faciès qui se dégagent de ce schéma de corrélations, les domaines suivants :

- **Le domaine méridional.** Ce domaine correspond à la partie sud de l'Atlas saharien et des Aurès ainsi qu'à la plateforme saharienne. Les mégaséquences du Crétacé supérieur y sont constituées par des faciès essentiellement carbonatés et évaporitiques. Les microfaunes et les faunes sont exclusivement benthiques. La bordure nord-saharienne et les confins sud des Aurès sont caractérisés par des dépôts carbonatés prédominants, lesquels évoluent vers le sud de la plateforme à des dépôts marneux et évaporitiques (Busson, 1970). Le bassin évaporitique saharien s'étend vers le Sud-Est tunisien (Burolet et Desforges, 1982) et montre une grande constance des faciès et des épaisseurs de la série, qui restent relativement faibles dans l'ensemble. Le Turonien comprend vers la base et vers le sommet des formations carbonatées sur la majeure partie de ce domaine. Il évolue vers le Sud, à l'approche du Tinrhert et du Tademaït, vers une série plus argileuse ("province argileuse méridionale" de G. Busson). À l'Est du bassin évaporitique algéro-tunisien, les dépôts du Crétacé supérieur sont en majeure partie carbonatés, notamment dans le bassin de Syrte (Libye) et deviennent détritiques dans le bassin égyptien (Grès de Nubie). Vers l'Ouest du bassin saharien se développent des zones émergées (Ougarta) qui s'étendent au Maroc (Anti-Atlas). La dynamique du domaine épinéritique saharien est régie par des mouvements essentiellement verticaux, qui déterminent des évolutions latérales très progressives (Busson, 1983). Le Crétacé supérieur apparaît plus subsident selon un couloir subméridien, qui correspond au bassin de l'Oued Mya et Oued Guir (Ortynski *et al.*, 1955). Ce bassin est délimité par des linéaments subméridiens qui se rattachent aux accidents du socle précambrien.

- **Le domaine atlasique central.** Dans la zone atlasique centrale les séquences et mégaséquences sont essentiellement marno-calcaires. Elles comprennent des marnes à faunes et microfaunes benthiques et pélagiques, puis des termes carbonatés à microfaunes benthiques. L'évo-

lution des corps sédimentaires est marquée par une tendance progradante de la majeure partie des séquences. Au Coniacien et Santonien s'effectue une migration des axes de subsidence vers la plateforme saharienne. Au Campano-Maastrichtien, cette tendance persiste et l'épaisseur maximum de la mégaséquence se situe vers la zone sud-atlasique. Cette évolution paraît correspondre au début de la structuration du bassin qui s'accompagne d'une tendance au relèvement des zones centrales de celui-ci; les dépocentres sont ainsi déportés vers les marges sud de la chaîne. Le Maastrichtien est également marqué par un étalement des corps carbonatés qui s'avancent vers le Nord jusqu'à la zone préatlasique. Cette avancée des sédiments carbonatés succède probablement au début du comblement du bassin et à la diminution de profondeur de l'espace sédimentaire, favorable au développement de cette sédimentation. Le contrôle structural de la sédimentation dans le bassin atlasique central apparaît être sous la dépendance des principaux accidents E-W à NW-SE représentés par les failles sud-atlasiques de la flexure saharienne, des Hamimat et de Tebessa. Ces accidents de premier ordre, visibles dans le profil de la figure 4 entraînent le jeu des blocs basculés vers le Sud ou le Sud-Ouest.

- *Le domaine atlasique distal.* Il s'agit de la zone nord des Aurès et les Monts du Mellegue. Dans la zone nord-atlasique la série devient essentiellement marneuse, à faciès en grande partie pélagiques. Les intercalations carbonatées les plus remarquables sont représentées par les niveaux anoxiques à faciès pélagiques du Vraconien et du Turonien inférieur. Les principales failles qui influencent la sédimentation sont celles de l'accident nord-atlasique, de direction ENE-WSW au niveau des Monts de Batna et de la remontée vers la Chebket es Sellaoua, ainsi que les accidents NW-SE situés dans les Monts du Mellegue, notamment dans l'Ouenza.

- *Le domaine préatlasique.* Il correspond à la Chebket es Sellaoua et aux massifs calcaires du môle constantinois situé plus au Nord. Ces ensembles structuraux ont été déplacés vers les Sud au cours des charriages telliens selon R. Guiraud (1973) et J. M. Vila (1980). Les faciès pélagiques de la Chebket es Sellaoua évoluent progressivement à partir de la zone des massifs calcaires à des faciès carbonatés, dominés par les faunes benthiques et subrécifales (Voute, 1967). Les épaisseurs de la série se réduisent considérablement et sont même largement inférieures à celles de la plateforme saharienne. La tectonique synsédimentaire active détermine une série de horsts et grabens, allongés parallèlement à l'accident nord-atlasique. Des variations d'épaisseur et de faciès longitudinales apparaissent également (Voute, 1967) et traduisent vraisemblablement le jeu d'accidents transverses NW-SE à WNW-ESE.

IV - LE CONTEXTE GEODYNAMIQUE

Le rifting et l'extension des bassins du domaine atlasique oriental s'effectuent au cours du Trias et du Jurassique (Guiraud, 1973, 1974, 1998; Kazi Tani, 1986). Au Crétacé vient le stade de bassin de plateforme. L'étude de l'évolution de la subsidence au cours du Crétacé supérieur a permis de caractériser les principales étapes qui s'individualisent et de les mettre en parallèle avec la distension tectonique connue à cette époque (fig. 5). Ainsi, les accélérations de la subsidence qui interviennent au Vraconien et au Turonien inférieur se produisent en même temps que d'importantes remontées eustatiques du niveau marin, soulignées par les niveaux pélagiques des mégaséquences du Vracono-Cénomaniens et du Turonien, corrélables aux intervalles transgressifs des cycles eustatiques de la courbe de B. U. Haq *et al.*, (1987). Il s'ensuit, lors de ces périodes, un jeu des accidents synsédimentaires de direction NW-SE à WNW-ESE situés dans le bassin aurésien, qui se traduit par un

PROFONDEURS en mètres

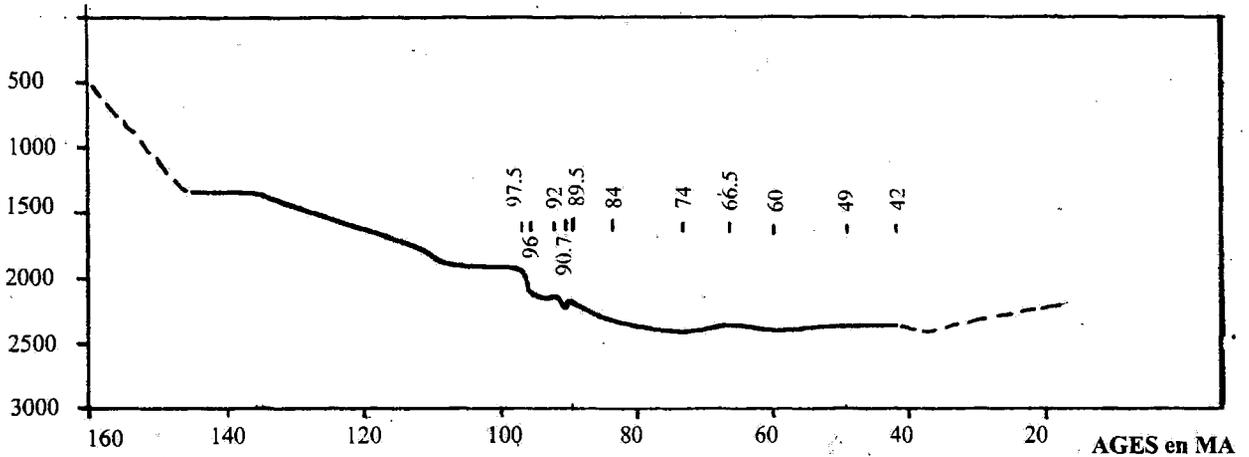


Fig. 5 - Courbe de subsidence d'une série type de l'Aurès (Dj. Azreg et sondage HTG 1)

Tectonic subsidence curve of synthetic succession in Aures Mountains (Djebel Azreg and HTG 1 boreole)

97,5-96 : Vraconien, Séq. IA (*Vraconian, Seq. IA*), **96-92** : Cénomaniens, Séq. IB, C (*Cenomanian, Seq. IB, C, D*), **92-89** : Turonien, Séq. II A, B, C (*Turonian, Seq. II A, B, C*), **89-84** : Coniacien-Santonien, Séq. III A, B, C, (*Coniacian-Santonian, Seq. III A, B, C*), **84-74** : Campanien, Séq. IV A, B (*Campanian, Seq. IV A, B*), **74-66,5** : Maastrichtien, Séq. IV C (*Maastrichtian, Seq. IV C*), **66,5-60** : Danien (*Danian*), **60-49** : Thanétien-Yprésien (*Thanetian-Ypresian*), **49-42** : Lutétien (*Lutetian*).

approfondissement rapide des bassins. La géométrie des dépôts, mise en évidence par les corrélations et les profils sismiques, est ainsi caractéristique d'un système de blocs basculés. A ces périodes de subsidence tectonique de brève durée succèdent des phases de subsidence plus faible, s'atténuant progressivement au cours du temps, qui évoquent une subsidence de type thermique, au sens de D. P. Mac Kenzie (1978). Des phases de subsidence négatives se manifestent à certaines périodes du Turonien supérieur et du Sénonien, correspondant aux premières manifestations des mouvements compressifs qui commencent à s'exercer sur les marges des bassins (Guiraud, 1973, 1990; Herkat, 1992).

Ainsi, l'évolution mégaséquentielle est étroitement contrôlée par le jeu de la distension tectonique et de l'eustatisme qui entraînent un approfondissement au début de chacune des mégaséquences du Vracono-Cénomaniens et du Turonien. Les mégaséquences du Sénonien sont, quant à elles, sous la simple dépendance de la

subsidence thermique et d'un eustatisme moins actif. Sur le plan géodynamique, le facteur global de cette évolution est constitué par le déplacement de l'Afrique vers le Nord-Est au Crétacé supérieur (Olivet *et al.*, 1982). La rotation de la plaque africaine au Crétacé moyen est une conséquence de l'expansion océanique accrue de l'Atlantique sud à cette époque (Sheridan, 1988). Les phases d'accélération de la dérive de la plaque s'accompagnent probablement du rejeu des accidents hercyniens situés à l'intérieur des bassins atlasiques. Ainsi la mobilité de ces accidents synsédimentaire, exprimée par des phases de distension au Vraconien et Turonien inférieur, se marque par un accroissement de la vitesse de la subsidence et l'apparition de dépôts pélagiques dans les zones médianes et distales des bassins. Cette période d'affaissement des bassins, entrecoupée de phases de distension, dure jusqu'au Santonien. La tectonique compressive se traduit ensuite au Sénonien supérieur par des inversions de subsidence ainsi que par des plissements localisés (Bertraneu, 1955; Guiraud, 1973).

Les phases, connues notamment au Santonien et à la fin du Maastrichtien, se sont répercutées à l'échelle de la plaque africaine (Guiraud et Bellion, 1995; Guiraud et Bosworth, 1997).

Au total, la période du Crétacé supérieur enregistre une nouvelle dynamique d'extension en relation avec l'ouverture atlantique puis, dès le Sénonien supérieur, les premières phases de compression alpines déterminant une importante réorganisation paléogéographique.

Remerciements : Le travail de recherche dans lequel s'inscrit cette étude a été réalisé dans le cadre de l'URG (Unité de Recherche de Géologie) de l'Institut des Sciences de la Terre, USTHB et de l'Accord Programme 92MDU 217 IST-Laboratoire de Géodynamique des Bassins Sédimentaires de l'Université de Pau. Nous remercions particulièrement les Professeurs R. GUIRAUD et A. NEDJARI pour la lecture critique du manuscrit et les remarques qui ont contribué à son amélioration.

BIBLIOGRAPHIE

- ASFIRANE, F., 1994.** Traitement et analyse qualitative des données aéromagnétiques acquises au dessus de l'Algérie du Nord, Impact sur la géologie de la chaîne atlantique. *Thèse Sci. Paris XI.*
- BENKHEROUF, F., 1988.** Les Foraminifères céno-maniens des Alpes maritimes et du Dj. Dyr. Biostratigraphie et paléoenvironnements. *Thèse Univ. Nice.* 173 p.
- BERTRANEU, J., 1955.** Contribution à l'étude géologique des Monts du Hodna. 1) Le massif du Bou Taleb. *Bull. Serv. Geol. de l'Alg., n.s. (4) 190 p.* *Thèse Sci. Alger.*
- BUREAU, D., 1986.** Approche sédimentaire de la dynamique structurale: Evolution mésozoïque et devenir orogénique de la partie septentrionale du fossé saharien. (Sud-ouest constantinois et Aurès-Algérie). *Thèse Sci. Univ. Pierre et Marie Curie, Paris,* 2 vol, 779 p.
- BUROLLET, P. F., ET G. DESFORGES 1982.** Dynamique des bassins Néocrétacés en Tunisie. *In : livre jub. G. Lucas: Mém. Dijon, (7), p. 381-389.*
- BUSSON, G., 1970.** Le Mésozoïque saharien, 2^{ème} partie: Essai de synthèse des données des sondages algéro-tunisens. *Publ. Centre de Rech. Zones arides, CNRS, Paris. Mém. Géol., n° 11, 2 vol., 788 p.*
- BUSSON, G., 1983.** Dynamique sédimentaire de plate-forme épicontinentale: le Crétacé moyen du Sahara Algéro-Tunisien. *In: Dynamique et méthodes d'étude des bassins sédimentaires. Technip.*
- DAVID, L., 1956.** Etude géologique des Monts de la Haute Medjerda. *Publ. Serv. Carte Géol. de l'Algérie, n.s. n° 11, 304 p.*
- DELFAUD, J., 1986.** Organisation scalaire des événements sédimentaires majeurs autour de la Mésogée durant le Jurassique et le Crétacé. Conséquences pour les associations biologiques. *Bull. Centre. Rech. de Pau,* 10, 2, p. 509-535.
- DUBOURDIEU, G., 1952.** Etude géologique de la région de l'Ouenza (confins Algéro-Tunisiers). *Publ. Serv. Carte Géol. Alg., n.s., n° 10, 659 p., 89 fig., 1 carte géol. au 1/200 000.*
- EMBERGER, J., 1960.** Esquisse géologique de la partie orientale des Monts des Oulad Naïl, Atlas Saharien. *Publ. Serv. Carte. Géol. Alg., n.s., n° 27, 400 p.*
- GUIRAUD, R., 1973.** Evolution post-Triasique de l'Avant pays de la chaîne alpine en Algérie d'après l'étude du bassin du Hodna et des régions voisines. *Thèse Sci. Univ. Nice,* 270 p, 12 pl. h.t.
- GUIRAUD, R., 1974.** A la recherche du rheimatisme de l'Algérie du Nord et des régions voisines. *Annales scientifiques de l'Université de Besançon. 3^{ème} série, Fasc. 22.*
- GUIRAUD, R., 1990.** Evolution post-triasique de l'avant-pays de la chaîne alpine en Algérie, d'après l'étude du bassin du Hodna et des régions voisines. *Geological Survey of Algeria, Memoir 3.*
- GUIRAUD, R. ET BELLION, Y., 1995.** Late Carboniferous to recent geodynamic evolution of the West Gondwanian cratonic Tethyan margins. *In : NAIRN, A., DERCOUR, J. ET VRIELNCK, B. (eds) The Ocean Basins and Margins, Vol. 8, The Tethys Ocean, Plenum, New York,* 101-124.

- GUIRAUD, R. AND BOSWORD, R., 1997.** Senonian basin inversion and rejuvenation of rifting in Africa and Arabia : synthesis and implications to plate-scale tectonics. *Tectonophysics*, 282, p. 39-82.
- GUIRAUD, R., 1998.** Mesozoic rifting and basin inversion along the northern African Tethyan margin : an overview. In : **MACGREGOR, D. S., MOODI, R. T. ET CLARCK-LOWES, D. D. (EDS) 1998.** *Petroleum Geology of North Africa*. Geological Society, London, Special Publication N° 132, 217-229.
- HAQ, B. U., HARDENBOLD, S. AND VAIL, P., 1987.** Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sea level change. *SEPM, special pub.* n° 42.
- HERKAT, M., 1992.** Manifestations diapiriques du Trias dans les séries du Crétacé supérieur de l'Atlas saharien et des Aurès. *Bull. du Serv. Géol. de l'Alg., Vol 3, n° 1*, p. 15-27.
- KAZI TANI, N., 1986.** Evolution géodynamique de la bordure Nord-africaine: le domaine intraplaque nord-algérien. Approche mégaséquentielle. *Thèse Sci. Univ. de Pau.* 2 vol., 871 p.
- LAFFITTE, R., 1939.** Etude géologique de l'Aurès. *Thèse Sci. Paris. Bull. Serv. Géol. de l'Algérie.* 1° série. n° 11, 484 p., 1 carte au 1/200 000.
- MC KENZIE, D. P., 1978.** Some remarks on the development of sedimentary basins. *Earth Planet Sci.*, 40, p. 25-32.
- OLIVET, J. L., BONNIN, J., BEUZART, P. ET AUZENDE, J. M., 1982.** Cinématique des plaques et paléogéographie : une revue. *B.S.G.F.*, (7), XXIV, n° 5-6, p. 875-892.
- OTYNSKI, L., PERRODON, A. ET LAPPARENT, C., 1956.** Esquisse paléogéographique et structurale des bassins du Sahara septentrional. *5^{ème} Congrès Mondial du Pétrole. Section I, paper 38*, p. 705-727.
- ROBASZINSKI, F., CARON, M., DUPUIS, C., AMEDRO, F., GONZALES DONOSO, J. M., LINARES, D., HARDENBOLD, J., GARTHER, S., CALANDRA, F. ET DELOFRE, R., 1990.** A tentative integrated stratigraphy in the Turonian of Central Tunisia. Formations, zones, and sequential stratigraphy in the Kalaat Senan area. *Bull. Centre. Rech. de Pau vol. 14*, 213-384.
- ROBASZINSKI, F., HARDENBOLD, J., CARON, M., AMEDRO, F., DUPUIS, C., GONZALES DONOSO, J. M., LINARES, D., ET GARTHER, S., 1993.** Sequence stratigraphy in a distal environment: the Cenomanian of the Kalaat Senan region (Central Tunisia). *Bull. Centre. Rech. de Pau*, 17/2 395-433.
- SHERIDAN, R. E., 1988.** Recent drilling results document pulsation tectonics as the control of break up and paleoceanography between Africa and North America. *Journal of African Earth Sciences*, vol. 7, n° 2, 325-343.
- VAIL, P. R., MITCHUM, R. M., TODD, R. G., WIDMIER, J. M., THOMSON, S. B., ANGREE, J. B., BUBB, J. N. ET HATLER, I. D., 1977.** Seismic stratigraphy and global changes in sea level. In *Payton C.E. AAPG Mem. 26*, 49-212.
- VILA, J. M., 1980.** La chaîne alpine d'Algérie orientale et des confins algéro-tunisiens. *Thèse Sci. Paris VI*, 2 t., 665 p.
- VIVIERE, J. L., 1985.** Les Ostracodes du Crétacé supérieur (Vraconien à Campanien basal) de la région de Tebessa. (Algérie du Nord-Est): Stratigraphie, Paléoécologie, Systématique. *Thèse Doct. 3^{ème} Cycle, Univ. P. et M. Curie, Paris 6*, 261p..
- VOUTE, C., 1967.** Essai de synthèse de l'histoire géologique des environs d'Aïn Fakroun-Aïn Babouche et des régions limitrophes. *Bull. Serv. Géol. de l'Alg., n.s., n° 36*, t. 1, 255 p. t. 2, 136 p.