

SÉDIMENTOLOGIE DES FACIÈS ET PALÉOGÉOGRAPHIE DU BASSIN D'EL OUTAYA AU NÉOGÈNE (ATLAS SAHARIEN, ALGÉRIE).

Mohamed CHEBBAH*, Ramdane MARMI et Christian LAMOUREUX***

RÉSUMÉ

Au Néogène, le bassin d'El Outaya (Zone du Ziban) correspond à une aire subsidente encadrée par des failles. Il est comblé par des dépôts très diversifiés, montrant des variations latérales de faciès et d'épaisseurs très importantes. Ces dépôts sont marins peu profonds lagunaires ou deltaïques, essentiellement silicoclastiques et confinés au Miocène, puis fluvio-deltaïques ou franchement continentaux grossiers pendant le Pliocène. Ils sont scindés en cinq séquences de dépôt séparées par des discordances majeures et s'organisent en deux cycles transgressifs – régressifs. Les trois premières séquences miocènes, sont bien développées sur l'ensemble du bassin et témoignent d'une différenciation paléogéographique est-ouest induite par le rejeu d'anciens accidents NW-SE hérités de l'orogénèse atlasique. Les deux dernières, pliocènes, montrent une homogénéisation des milieux avec l'installation d'une sédimentation à dominante continentale de comblement. L'organisation et l'enchaînement de ces séquences permettent de mieux les corrélérer à l'échelle du bassin qui s'intègre dans un modèle de plate-forme découpé par des failles NW/SE associé à un bassin d'avant pays où la dualité tectonique-sédimentation est prédominante.

Mots-clés - Algérie - El Outaya - Séquences de dépôt - Néogène.

SEDIMENTOLOGICAL FACIES AND PALEO GEOGRAPHY DURING NEOGENE OF THE EL OUTAYA BASIN (SAHARIAN ATLAS, ALGERIA)

ABSTRACT

During the Neogene, El Outaya basin (Ziban Zone) corresponded to a collapse area framed by faults. It is filled by some very diversified deposits, showing very important lateral facies and thicknesses variations, which are shallow marine or lagoonal or deltaic mostly siliciclastic and confined in the Miocene, then fluvio-deltaic or clearly coarse continental during the Pliocene. They are divided into five depositional sequences separated by major unconformities and are organized in two transgressive-regressive cycles. The first three Miocene sequences are well developed on the whole basin and testify E – W paleogeographic differentiation induced by the play-back (set) of NW-SE old faults inherited from the Atlasic Orogeny. The last two Pliocene sequences show a homogenization of the environments dominated by continental sedimentation. The organization and the chain of those sequences make it possible to correlate them better to the basin scale, which is integrated in a shelf model associated with a foreland basin intersected by NW/SE faults where the tectonic-sedimentation duality is predominant.

Key-words: Algeria, El Outaya, Depositional sequences, Neogene

*Université des Sciences et Technologies de Lille, UMR 8110. Processus et Bilans des Domaines Sédimentaires, Bât. SN5, 59655 Villeneuve d'Ascq Cédex France.

**Département des Sciences de la Terre, Université de Constantine, Algérie.

- *Manuscrit déposé le 04 Mars 2007, accepté après révision le 19 Janvier 2008.*

1. INTRODUCTION

Le bassin d'El Outaya, au nord de l'accident sud atlasique, fait partie de la région M'Doukal-Biskra qui forme une zone charnière raccordant les deux grands ensembles atlasiques de l'Algérie, l'Atlas saharien et l'Aurès, décalés selon un mouvement dextre (Guiraud, 1973, 1990). C'est un bassin caractérisé par sa forme losangique de dimensions réduites (d'axes respectivement de 30 et 70 km), limité par des failles (E-W, NW-SE et NE-SW) et par sa position dans le domaine atlasique (fig. 1). Il s'agit d'un bassin subsident orienté sensiblement E.NE-W.SW, superposé à un synclinal et situé entre les anticlinaux du djebel Bou Rhezal (Biskra) au sud et du djebel El Melah (El-Outaya) au nord (fig. 2). Sa structure résulte de la superposition de deux phases tectoniques majeures reconnues dans toute la région, la phase atlasique (alpine) globalement N 60 à 80°E du Lutétien et la phase du Quaternaire basal globalement E-W (Laffitte, 1939; Guiraud, 1973, 1990; Guiraud et Bellion, 1995).

Au Néogène, il est comblé, par des dépôts silicoclastiques confinés, d'épaisseurs variables et contrôlés par les rejeux d'anciens accidents hérités de l'orogénèse atlasique (Aissaoui, 1984; Guiraud, 1990; Herkat, 1999). Il se rattache à un ensemble de bassins intracontinentaux considérés, au Néogène, comme des bassins de type pull-apart (Kazi tani, 1986), de bassins transportés (Ghandriche, 1991) ou de bassins d'effondrement encadrés par des failles (Herkat, 1999).

Son évolution au cours du Néogène, liée au découpage préexistant de la couverture post-triasique par des accidents NW/SE (Aissaoui, 1984; Guiraud, 1973, 1990), accompagnait un processus d'effondrement du domaine atlasique lors d'une tectonique en extension post-tecto-orogénique qui s'intègre dans un modèle de plate forme associé à un bassin d'avant pays.

Ces dépôts, souvent azoïques, fournissent peu d'arguments pour des datations précises et fiables. Bien qu'ils aient été signalés dès le milieu du XIX^e siècle dans la localité de Branis (Fournel, 1849), aucune étude détaillée et aucune corrélation n'ont été proposées à ce jour, depuis les travaux de Laffitte et Guiraud qui ont associé les formations du post-Miocène moyen à des milieux continentaux.

L'objectif de ce travail est, d'étudier l'évolution du bassin au cours du Néogène replacé dans un cadre géodynamique plus global. Pour cela, nous nous baserons sur une interprétation séquentielle, à diverses échelles, des différents empilements et faciès sédimentaires, minutieusement décrits, observés principalement sur ses marges.

2. SÉQUENCES ET FACIÈS DE DÉPÔT

L'étude lithostratigraphique détaillée de plusieurs coupes levées à l'affleurement sur les bordures du bassin et l'analyse sédimentologique des divers niveaux, ont permis de préciser la nature et les divisions du Néogène de ces dépôts. L'analyse séquentielle nous a conduit à découper la série en cinq séquences de troisième ordre [Vail et al., 1991], pour l'intervalle Aquitanien-Plaisancien. Nous les noterons MS I à V. Elles sont séparées par des discontinuités majeures, indexées de 0 à 5, qui résultent en majorité de recouvrements côtiers (relative coastal onlay) (Vail et al., 1977; Haq et al., 1987) et s'organisent en deux cycles transgressifs - régressifs représentant les équivalents des deux super-cycles TB2 et TB3 de TAJAS B (Haq et al., 1987) (fig. 3).

La MS I du Miocène inférieur (400 - 100 m), repose par l'intermédiaire d'une discordance tectonique sur tous les terrains antérieurs. Elle est argileuse et comporte localement une base conglomératique à l'E, argilo-carbonatée au

SÉDIMENTOLOGIE DES FACIÈS ET PALÉOGÉOGRAPHIE DU BASSIN D'EL OUTAYA AU NÉOÈNE
(ATLAS SAHARIEN, ALGÉRIE)

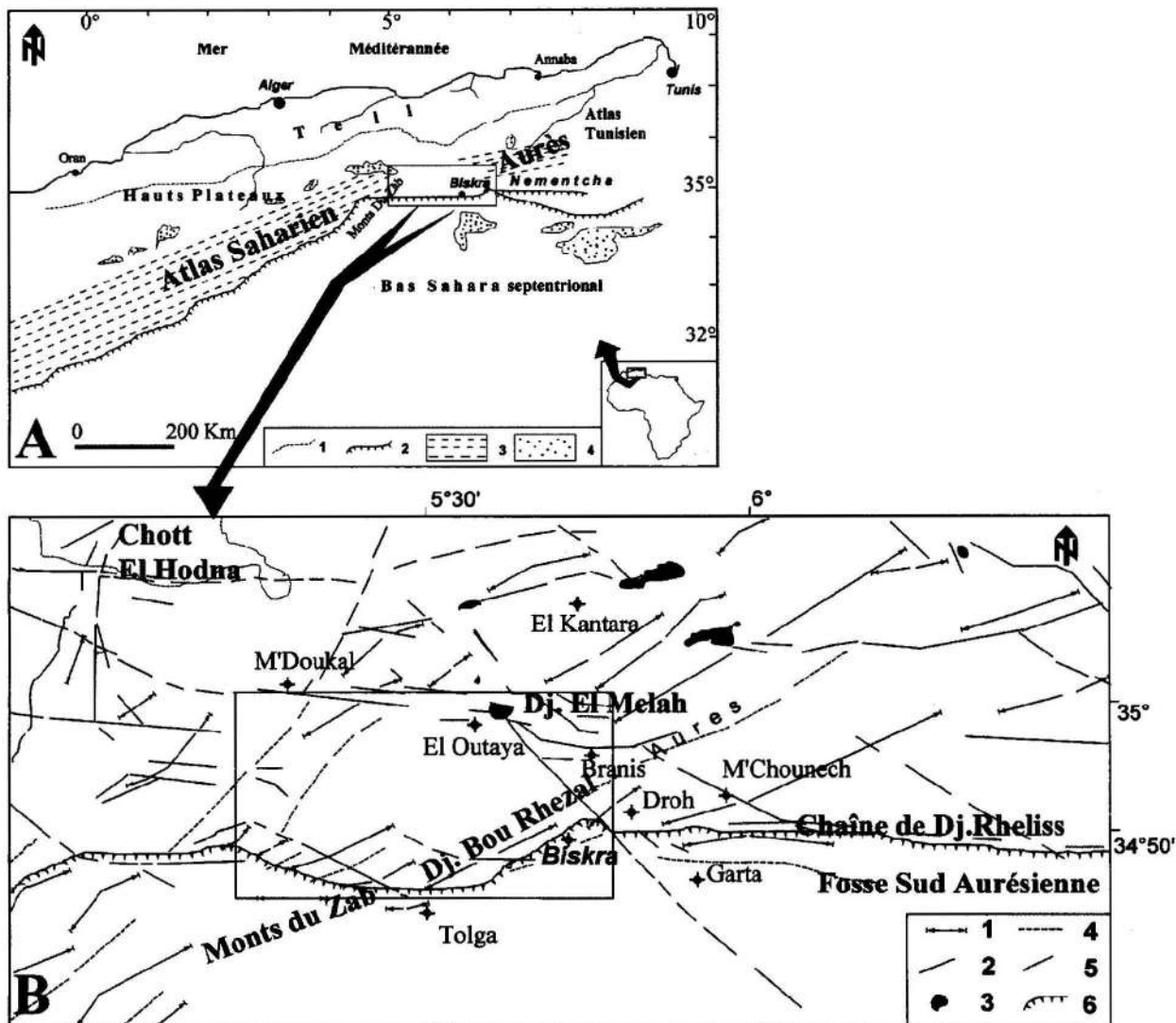


Fig. 1. A. Localisation des ensembles géomorphologiques majeurs du Nord de l'Algérie et de la Tunisie (d'après Guiraud, 1990) ; en encadré le secteur d'étude.

Localization of major geomorphologic units in North of Algeria and Tunisia (after Guiraud, 1990); in a box, the studied sector

1 : Limite sud du domaine tellien (alpin) (*Southern boundary of the tellian domain (alpine)*), 2 : Accident sud atlasique (*South Atlasian fault*), 3 : Domaine atlasique (*Atlasian domain*), 4 : Chotts (*Chotts*).

B. Schéma structural du secteur d'étude (d'après Laffitte, 1939 et Guiraud, 1973, modifié).

Structural schema of the studied sector (after Laffitte, 1939; Guiraud, 1973, modified)

1 : Anticlinal (*Anticlinal*), 2 : Synclinal (*Synclinal*), 3 : Trias (*Trias*), 4 : Failles cisailantes (*shear fault*), 5 : Failles inverses (*Reverse Fault*), 6 : Accident sud atlasique. L'encadré correspond à la figure 2 (*South Atlasian fault. The box corresponds to the figure 2*).

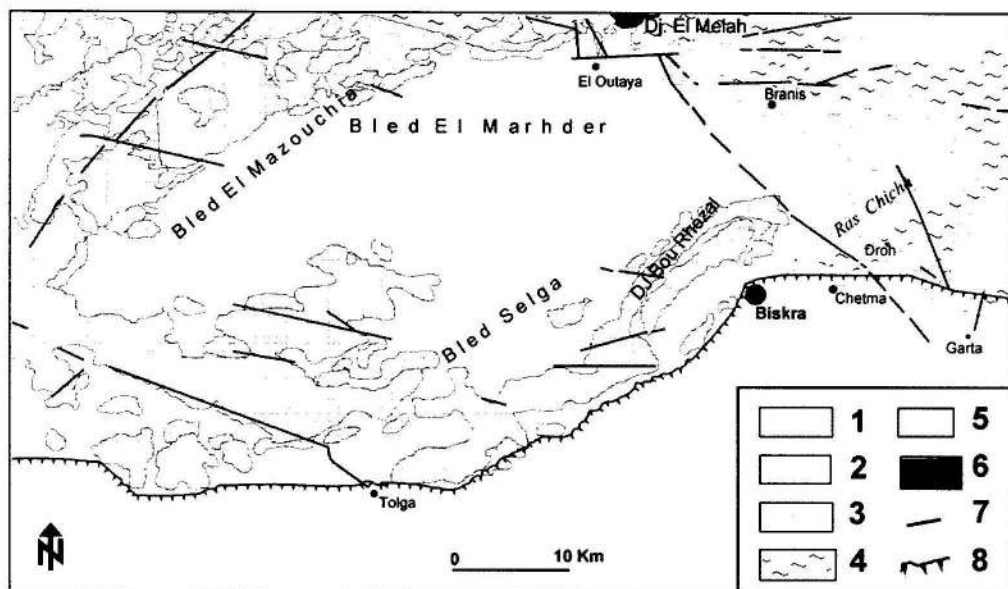


Fig. 2 - Carte géologique simplifiée du bassin d'El Outaya (d'après Laffitte, 1939; Gousskov, 1962 et Guiraud, 1973, modifié).

Simplified geological map of El Outaya basin (after Laffitte, 1939; Gousskov, 1962 et Guiraud, 1973, modified).

1 : Quaternaire (*Quaternary*), 2 : Pliocène (*Pliocene*), 3 : Miocène inférieur (*Lower Miocene*), 4 : Miocène supérieur et moyen (*Upper and middle Miocene*), 5 : Substratum (*bedrock*), 6 : Trias (*Trias*), 7 : Failles (*Faults*), 8 : Accident sud atlasique (*South Atlasian fault*).

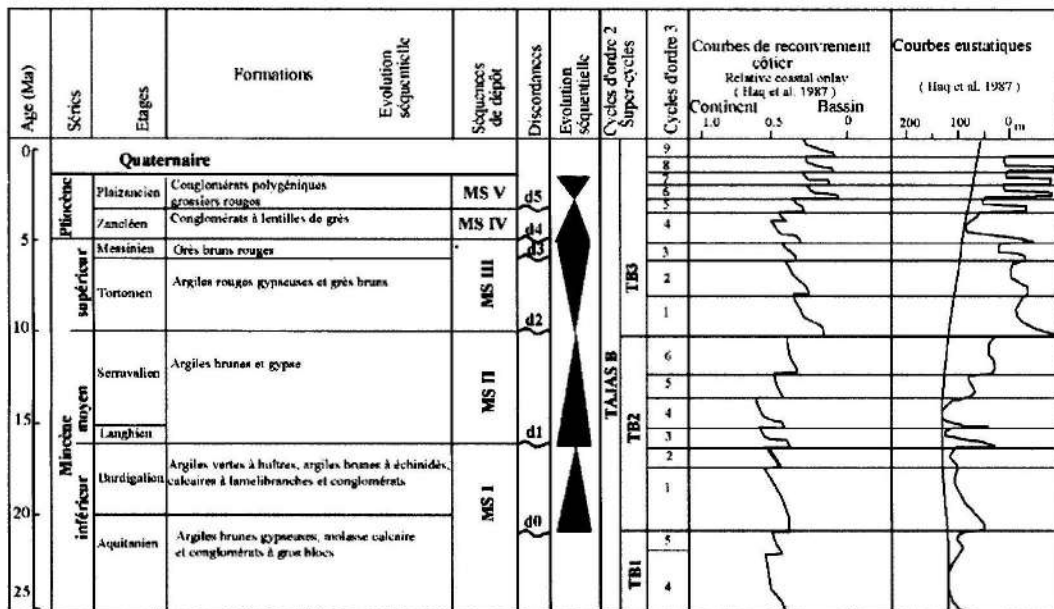


Fig. 3 - Stratigraphie, ordre séquentiel, discordances et eustatisme dans les dépôts néogènes du bassin d'El Outaya (en comparaison avec les courbes de recouvrement côtier et eustatiques de Haq et al., (1987)).

Stratigraphy, sequential order, discordances and eustatism events in neogene deposits of El Outaya basin (comparison with coastal covering and eustatic curves of Haq et al., 1987).

SÉDIMENTOLOGIE DES FACIÈS ET PALÉOGÉOGRAPHIE DU BASSIN D'EL OUTAYA AU NÉOGÈNE
(ATLAS SAHARIEN, ALGÉRIE)

centre et argilo- conglomératique à l'W. Nous avons identifié deux sous-séquences :

- *La première de l'Aquitainien*, à base ravinante, est formée : **i)** dans les secteurs E (Branis) et W (Bled El Marhder et Bled El Mazouchia) d'argiles brunes verdâtres à niveaux gypseux se raréfiant vers le sommet. Il s'agit d'une séquence de confinement associée à une remontée relative du niveau marin vers son sommet (Kendall, 1996). Localement (NW de Branis), elle débute par une molasse ou une puissante série de conglomérats à blocs métriques calcaires (olisthostromes) présentant des caractères de coulées de débris, faciès Gmp (Miall, 1978, 1996). Il s'agit de dépôts proximaux mettant en évidence la présence d'une bordure continentale septentrionale. Ces gros éléments témoignent d'une tectonique active, surtout extensive, lors du dépôt favorisant l'approfondissement du milieu et, par conséquent, l'élévation du niveau marin; **ii)** dans le secteur central (El Outaya) d'argiles vertes renfermant des petits cristaux de gypse, des grains de quartz et des petits galets calcaires au sommet. Elle correspond à une séquence de sebkha au sens de Kendal (1992), donc probablement formée dans un milieu partiellement fermé, épisodiquement alimenté en éléments détritiques.

- *La seconde du Burdigalien est formée* : **i)** dans le secteur E d'argiles vertes à huîtres surmontées d'argiles brunes à échinides où, localement, s'intercalent des calcaires argileux à lamellibranches. Ces séquences sont de milieu marin franc, malgré sa faible bathymétrie indiquée par l'association fossilifère, une élévation du niveau marin est enregistrée au cours du dépôt, avec probablement un maximum d'inondation; **ii)** dans le secteur central, des calcaires argileux à lamellibranches et des calcaires fins à globigérinoïdes à stratifications faiblement onduleuses correspondent à une séquence carbonatée de plate-forme externe; **iii)** dans le secteur W, de plusieurs séquences composites

de comblement (conglomérats et argiles rouges à petits cristaux ou fines lamelles de gypse) dont les dépôts argileux s'enrichissent progressivement en éléments grossiers (microconglomératiques ou conglomératiques). Une telle évolution semble marquer une augmentation de l'énergie, analogue à celle observée dans la zone côtière d'un plateau continental et une alimentation par une activité tectonique épisodique. Ce secteur apparaît isolé des autres parties du bassin par des hauts fonds qui empêchaient l'arrivée de matériaux détritiques.

La MS II du Miocène moyen (100 - 200 m) concordante sur la sous-séquence du Burdigalien, est formée **i)** dans le secteur E, d'argiles gypseuses et de gypse en bancs millimétriques à métriques organisés en plusieurs séquences de dépôt décamétriques et une séquence grésocalcaire terminale. Ces dépôts ont pu se former dans un milieu épisodiquement fermé, probablement en bordure de mer (sebkha) où les suralures entraînent des précipitations de sels; **ii)** dans le secteur central, plusieurs séquences silicoclastiques décamétriques deltaïques de type G-M-C (grès - marnes - calcaires) de Delfaud, 1974 souvent incomplètes semblables à celles rencontrées dans le Néogène de Chlef (Neurdin, 1992) avec des grès surmontés d'argiles ou de grès argileux à base grossière (conglomérats ou grès à galets) traduisant une baisse de l'hydrodynamisme du milieu pourrait résulter d'une augmentation de la bathymétrie. La présence de structures sédimentaires spécifiques (stratifications obliques à entrecroisées, surfaces durcies), d'organismes algaires et de polypiers au sommet de la séquence témoigne d'une instabilité des rivages lors du dépôt, probablement sous une faible tranche d'eau, traduisant une chute relative du niveau marin lié à des perturbations tectoniques; **iii)** dans le secteur W, de grès, d'argiles rouges et de calcaires gréseux en séquences décamétriques à métriques strato-granodécroissantes à stratifications horizontales larges de dépôts côtiers.

La MS III du Miocène supérieur (200-250 m), silicoclastique toujours sous influence lagunaire, est composée : **i)** dans le secteur E, de plusieurs séquences métriques ou décamétriques d'argiles gypseuses, de grès argileux, de grès fins à moyens et de gypse, montrant des stratifications surtout parallèles, larges et localement lenticulaires ou obliques. Ces dépôts peu profonds correspondent à des séquences de comblement en vasière littorale liées à des apports détritiques avec installation épisodique d'une sédimentation confinée (gypse, calcaire), **ii)** dans le secteur central, des séquences métriques à décamétriques strato-granodécroissantes de type G-M-C incomplètes formées d'argiles rouges, de grès argileux et de grès en bancs métriques à stratifications parallèles ou peu onduleuses et de calcaires argileux et gréseux de dépôts deltaïques. **iii)** dans le secteur W, de séquences décamétriques strato-granocroissantes (argiles, argiles sableuses et grès fins à moyens à stratifications entrecroisées ou parallèles). Elles correspondent à des séquences d'épandage fluvial qui matérialisent le passage entre le saumâtre et le continental vrai, sans apport important, le bassin se comble lentement.

La MS IV du Pliocène inférieur (environ 100 m), gréso-conglomératique, est formée : **i)** dans le secteur E, de trois séquences de dépôt : 1) une première, à base ravinante granodécroissante comporte un conglomérat de base, des grès bruns en bancs métriques et des grès argileux jaunâtres, à nombreuses stratifications parallèles à peu inclinées : c'est une séquence d'épandage fluvial (comblement); 2) la seconde est une séquence de chenaux formée de conglomérats à lentilles gréseuses caractérisée par des stratifications en auges ou entrecroisées, les chenaux, de 20 à 35 m de largeur et peu profonds (0,5 – 1 m), se sont probablement développés en milieu deltaïque; 3) la troisième est, aussi, fluvial de comblement; **ii)** dans le secteur central, de séquences décamétriques granocroissantes de grès moyens à fins, massifs, à matériau triasique

et structures lenticulaires complexes dues à des déformations locales. Ces structures lenticulaires, les cassures et la forte proportion de matériaux remobilisés indiquent une accentuation de l'activité tectonique et par conséquent l'instabilité des rivages lors du dépôt; **iii)** dans le secteur SE, au-dessus d'une surface d'érosion sur la MS III, de barres transverses et de chenaux; elle débute par une barre conglomératique que surmontent des grès fins à moyens à stratifications entrecroisées et se termine par une mince couche d'argiles vertes correspondant à un dépôt de comblement. Une séquence décamétrique de chenaux, constituée de grès à lentilles de conglomérats, lui succède et est surmontée de grès en bancs métriques strato-granodécroissants à stratifications entrecroisées ou obliques larges caractéristiques de milieux de plage.

La MS V du Pliocène supérieur (> 100 m) n'a été identifiée que dans le SE du bassin (Sra Chicha). Elle est formée de deux séquences de dépôt : l'une, de chenaux (conglomérats polygéniques grossiers à lentilles de grès rougeâtres aux stratifications entrecroisées ou en auges métriques, faciès Cs, larges (20 à 35 m) et peu profonds (1 à 2.5 m) et l'autre plus chaotique (conglomérats rougeâtres à galets hétérogènes plus ou moins arrondis centimétriques à décimétriques, mal triés et d'une matrice argileuse abondante et sans organisation interne, faciès Gms (*debris flow*) correspond à des dépôts d'écoulements gravitaires de cônes alluviaux (Miall, 1978).

3- MODÈLE D'ÉVOLUTION PALÉOGÉOGRAPHIQUE ET DISCUSSION

Après la phase tectonogénique lutétienne responsable de la formation de la chaîne atlasique (Atlas saharien et Aurès), l'ensemble de la région des Aurès et des Zibans est exondée et connaît une pénplanation pendant l'Oligocène; la mer recouvre alors la région correspondant actuellement au massif de l'Aurès au NE de la zone d'étude (fig. 4).

SÉDIMENTOLOGIE DES FACIÈS ET PALÉOGÉOGRAPHIE DU BASSIN D'EL OUTAYA AU NÉOGÈNE
(ATLAS SAHARIEN, ALGÉRIE)

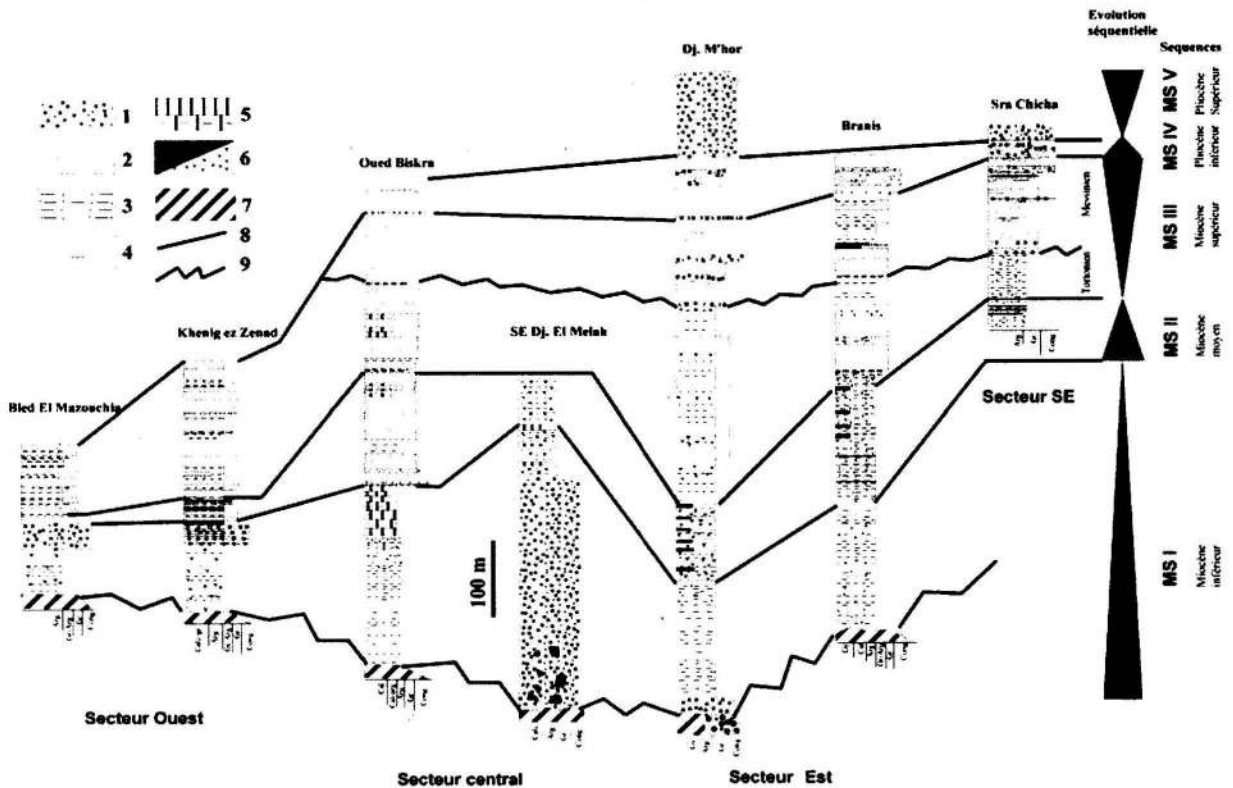


Fig. 4 - Corrélation des séquences de 3^{ème} ordre du Néogène dans le bassin d'El Outaya.

Correlations of 3rd order sequences of Neogene in El Outaya basin.

1 : Conglomérats (*Conglomerates*), 2 : Grès (*Sandstone*), 3 : Grès argileux ou argiles sableuses (*Clayey sandstone to sandy clay*), 4 : Argiles (*Clay*), 5 : Calcaires et calcaires marneux (*limestone and marly limestone*), 6 : Gypse (*Gypsum*), 7 : Substratum (*bedrock*), 8 : Limites de séquences de 3^{ème} ordre (*Boundaries of 3rd order sequences*), 9 : Discordances tectoniques (*Tectonic discordance*).

Au début du Miocène, la tectonique active, extensive se manifeste par la formation de failles normales d'orientation NW-SE qui favorisent l'individualisation de dépressions, envahies par la mer le long des chenaux plus ou moins bien développés du réseau fluvial antérieur.

Au Miocène inférieur, la mer venant du N envahit des dépressions plus méridionales, ce qui induit la juxtaposition de secteurs confinés à l'E et à l'W, ou plus ouverts dans la portion centrale (fig. 5). Ainsi, la paléogéographie est caractérisée par la juxtaposition de plusieurs milieux (limite 1, fig. 5A) : à l'W et au S, une zone de relief dont l'érosion alimente un bassin côtier, à

milieu détritique et de plate-forme interne; ce bassin représente une réelle zone de stockage des éléments détritiques grossiers; il est séparé de la haute mer par un haut-fond qui constitue une barrière naturelle réduisant les apports détritiques aux zones plus externes formant ainsi un système d'horsts et grabens. C'est probablement au cours de ces épisodes extensifs que les masses salifères se mettent en place dans la région.

Au Miocène moyen, la transgression marine se poursuit vers le S (limite 2, fig.5A) mais la mer tend à devenir moins profonde en raison du comblement des différents sous-bassins, la vitesse

de sédimentation étant supérieure à celle de la subsidence en raison d'une accalmie tectonique. Le confinement devient de plus en plus marqué dans les zones orientales.

Au Miocène supérieur, la transgression tend à recouvrir les zones méridionales, alors qu'en périphérie du horst occidental (fig. 5B), les réajustements tectoniques favorisent des apports

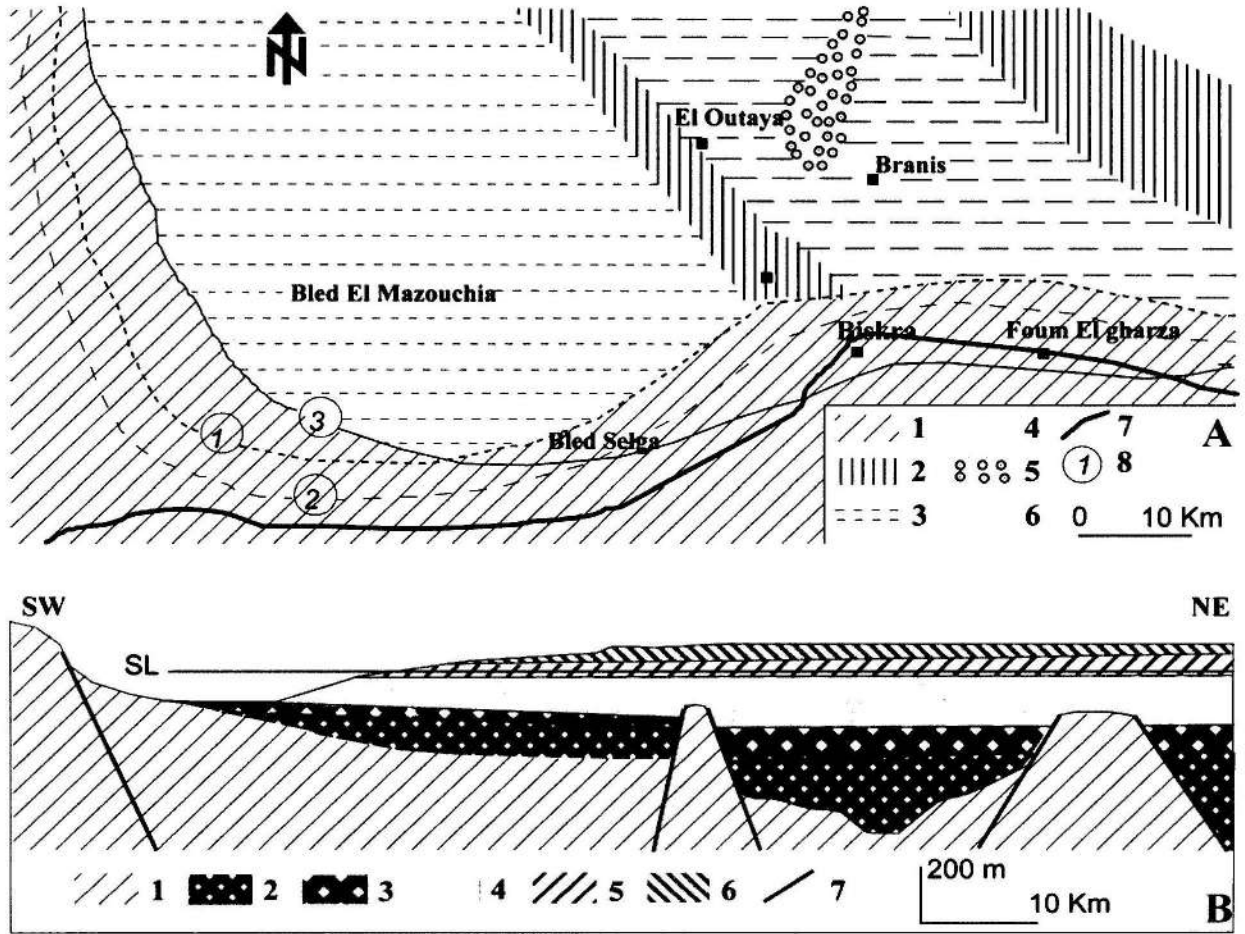


Fig. 5 - A. Esquisse de l'évolution paléogéographique au Néogène du bassin d'El Outaya.

Paleogeographic evolution sketch during the Neogene in El Outaya basin.

1 : Continent (*Continent*), 2 : Hauts fonds (*horsts*), 3 : Mer interne (confinée) (*Intervalsea confined*), 4 : Mer externe (ouverte) (*External sea (opened)*), 5 : Chenal marneux (*Marly Channel*), 6 : Le large (*At sea*), 7 : Trace de l'accident sud atlasique (*South Atlasian fault*), 8 : Etendue minimale de la mer au Miocène (1 : inférieur, 2 : moyen, 3 : supérieur) (*Minimal sea area during Miocene (1: Lower, 2: Middle, 3: upper)*).

B. Coupe schématique NE-SW montrant l'enchaînement des séquences de dépôt en fonction de la paléogéographie.

Schematic NE-SW cross-section showing the series of deposit sequences in accordance with paleogeography.

1 : Substratum (*Bedrock*), 2 : Miocène inférieur (*Lower Miocene*), 3 : Miocène moyen (*Middle Miocene*), 4 : Miocène supérieur (*Upper Miocene*), 5 : Pliocène inférieur (*Lower Pliocene*), 6 : Pliocène supérieur (*Upper Pliocene*); 7 : failles (*Faults*).

SÉDIMENTOLOGIE DES FACIÈS ET PALÉOGÉOGRAPHIE DU BASSIN D'EL OUTAYA AU NÉOGÈNE
(ATLAS SAHARIEN, ALGÉRIE)

de matériaux triasiques dans le sous-bassin central et un confinement dans le sous-bassin oriental (limite 3, fig. 5A).

Au Pliocène, les premières manifestations, qui ont débuté dès le Messinien, vont se traduire par la formation des Aurès, à l'E et provoquent le début de soulèvement de l'ensemble de la région et la régression progressive de la mer vers le N. Dès lors, la sédimentation est continentale.

CONCLUSION

La répartition des différentes associations de faciès, dans chaque secteur du bassin, permet de considérer son remplissage au Néogène comme le résultat d'un comblement progressif et de proposer une évolution paléogéographique dans le cadre d'un modèle de plate-forme associée à un bassin d'avant pays, où deux sous-bassins sont limités par des failles NW/SE avec des modalités différentes de comblement. Après une continentalisation généralisée post-lutétienne, la mer du Miocène inférieur recouvre progressivement la région qui se comporte comme une plateforme peu profonde compartimentée par des hauts-fonds, créant des lagons confinés et sursaturés en saumures. La transgression, qui s'est effectuée d'une manière irrégulière, se généralise au Burdigalien, suite à l'ennoyage progressif de la plateforme. Au Miocène moyen, la paléogéographie correspond surtout à des sous-bassins limités par des horsts induisant un confinement du milieu, soumis à des incursions marines sous climat chaud et aride. Au Miocène supérieur, la mer se retire progressivement du secteur W, alors que s'installent des vasières littorales et des deltas plus à l'E. Au Pliocène, le début du soulèvement des Aurès entraîne une régression importante et le retrait définitif de la mer de la région.

Ces données nouvelles montrent une évolution paléogéographique différente de celle communément admise dans la région au cours du Néogène;

ceci implique une reconsidération des environnements de dépôts évaporitiques dans certains bassins néogènes du domaine atlasique oriental en Algérie.

Remerciements : Les auteurs remercient le Professeur Daniel Vachard, USTL - Lille 1, France, pour ses commentaires constructifs et pertinents sur le manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

- AISSAOUI, D. 1984. Les structures liées à l'accident sud-atlasique entre Biskra et le Djebel Manndra, Algérie. Evolution géométrique et cinématique. *Thèse 3^{ème} cycle, Strasbourg*. 105p.
- DELFAUD, J. 1974. La sédimentation deltaïque ancienne. Exemples Nord sahariens. *Bul. Cent. Rech. de Pau*, 8, 1 p. 24-62.
- FOURNEL, H. 1849. Richesse minérale de l'Algérie accompagnée d'éclaircissements géographiques et historiques sur cette partie de l'Algérie septentrionale. Tome I, 476p., Paris.
- GHADRICHE, H. 1991. Modalités de la superposition de structures de plissements - chevauchements d'âge alpin dans les Aurès (Algérie) - *Thèse ès Sci. Paris XI*, 187p.
- GOUKOV, N. 1962. Notice explicative de la carte géologique au 1/200 000 de Biskra. *Pub. Serv. Géol. Algérie*.
- 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, 114 fig., 12 pl. h.t.
- 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. *Pub. Office Nat. de la Géol., Alger*; 259p.
- GUIRAUD, R. AND BELLION, Y. 1995. Late Carboniferous to recent geodynamic evolution of the West Gondwanian cratonic Thethyan margins. In : NAIRN, A., DERCOURT, J AND VRIELYNCK, B. (eds) *the Ocean Basins and Margins, Vol. 8, The Tethys Ocean, Plenum, New York*, 101-124.

- HAQ, B.U., HARDENBOLDS, S. AND VAIL, P. 1987.** Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sea-level change. In: C.K. WILGUS, B.S. HASTINGS, H.W. POSAMENTIER, J. VAN WAGONER, C.A. ROSS AND C.G. ST. KENDALL, Editors, Sea level Changes: *An Integrated Approach*. *SEPM Special Publication*, 42, pp. 71-108.
- HERKAT, M. 1999.** La sédimentation de haut niveau marin du Crétacé supérieur de l'Atlas saharien oriental et des Aurès : stratigraphie séquentielle, analyse quantitative des biocénoses, évolution paléogéographique et contexte géodynamique. *Thèse ès Sciences*. USTHB, Alger, 802 p.
- KAZI TANI, N. 1986.** Evolution géodynamique de la bordure Nord - Algérie. Approche méga-séquentielle. *Thèse ès Sci.*, Univ. Pau, 2 tomes, 871p.
- KENDALL, AL. 1992.** Evaporites. In: Facies models : response to sea level change (eds R.G. Walker and M.P. James) pp. 375 - 409. *Geological Association of Canada*, St John, New found land.
- KENDALL, AL. AND HARWOOD, GM. 1996.** Marine evaporites : arid shore-lines and basins. In: Reading HG (ed) *Sedimentary environments: process, facies and stratigraphy*, 3rd edn. Blackwell Science, Oxford, p. 281-324.
- LAFFITTE, R 1939.** Etude géologique de l'Aurès. *Bull. Serv. Carte géol. Algérie*, 2^{ème} sér., Stratigr. Descript. Région. N°15, 451p.
- MIALL, A.D. 1978.** Fluvial Sedimentology. *Can Soc Petrol. Geol. Mem.*, 5, 859p.
- MIALL, A.D. 1996.** The geology of stratigraphic sequences. *Springer, Berlin Heidelberg*, 433p.
- NEURDIN-TRESCARTES, J. 1992.** Le remplissage sédimentaire du bassin néogène du Chéelif : Modèle de référence de bassins intramontagneux. *Thèse Doct. ès Sci.*, Univ. Pau., 605p.
- VAIL, PR., 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.
- VAIL, PR., AUDEMARD, F., BOWMAN, S.A., EISNER, P. AND PEREZ-CRUZ, C. 1991.** Cycles and events in stratigraphy. *Springer Verlag Berlin*. 617-665.