



Available online at www.sciencedirect.com

SCIENCE @ DIRECT®

C. R. Geoscience 336 (2004) 1131–1136



Tectonique

Contrôle tectonique de la sédimentation néogène dans la zone des diapirs de Tunisie septentrionale

Mongi Chikhaoui

Institut supérieur des études technologiques, zone Boulifa, 7100 le Kef, Tunisie

Reçu le 23 juillet 2003 ; accepté après révision le 29 mars 2004

Présenté par Jacques Angelier

Résumé

Les séries sédimentaires sont constituées au Néogène de formations marines de milieu peu profond, au cours du Miocène inférieur et moyen, et laguno-continentales dans l'intervalle Miocène supérieur-Pliocène. Ces séries s'ordonnent en trois cycles majeurs, à bases érosives et discordants entre eux, reflétant surtout le contrôle de la tectonique. L'analyse de la distribution des dépôts dans la région du Kef montre que la tectonique est compressive et se traduit par la surrection d'anticlinaux d'amortissement décollés dans les évaporites du Trias. *Pour citer cet article : M. Chikhaoui, C. R. Geoscience 336 (2004).*

© 2004 Publié par Elsevier SAS pour l'Académie des sciences.

Abstract

Tectonic control of the Neogene sedimentation in the diapirs zone of northern Tunisia. During the Neogene, the sedimentary succession changed from marine shallow water formations during the Early and Middle Miocene to lagoonal and continental formations during the Late Miocene and the Pliocene. This succession is subdivided into three sedimentary major cycles that are mainly due to compressional tectonic events. Propagating folds above a detachment within the evaporitic Triassic strata caused the formation of the tectonics. *To cite this article: M. Chikhaoui, C. R. Geoscience 336 (2004).*

© 2004 Publié par Elsevier SAS pour l'Académie des sciences.

Mots-clés : Néogène ; discordances progressives ; décollements ; plis d'amortissement ; le Kef ; Tunisie

Keywords: Neogene; progressive unconformities; detachment; propagating folds; diapirs zone; the Kef; northern Tunisia

Abridged English version

1. Introduction

The diapirs zone of northern Tunisia (Fig. 1) is characterized by a set of curved axis folds occurred during the Neogene [3,8]. The anticlines are narrow

and asymmetric with faulted southeast flanks. The synclines are wide and infilled by Neogene deposits. This region is marked by numerous extrusions of Triassic evaporites. The thickness and facies analysis of the Neogene succession led us to evaluate the timing of deformations that have affected northern Tunisia, in response to the Africa–Europe collision.

2. Tectono-sedimentary analysis of the diapirs zone of northern Tunisia during the Neogene. Example: the Sidi El Brissi Basin

The study of the Neogene sedimentary succession in the Sidi El Brissi Basin, located in front of the Zag Ettir anticline (Fig. 1A), led to define three tectonic cycles [6] lying unconformably over each other close to the Zag Ettir anticline flank (Fig. 2B): cycle 1 (Early to Middle Miocene) [6] unconformably overlies the Triassic to Palaeogene rocks. It is formed of bioclastic limestones, marls and sandstones (300 m) deposited in a shallow marine environment. Cycle 2 (Late Miocene) unconformably overlies both the first cycle and oldest rocks. It is composed of sandstones, clay and conglomerates of lagoonal to continental environments. Overlying the Triassic to the Late Miocene rocks unconformably, cycle 3 (Pliocene) is formed by a thick succession (up to 1500 m) of sandstones, conglomerates and clays. Each one of these cycles begins with a major regional unconformity that precedes generalized catastrophic sedimentation. Both the unconformity and the catastrophic sedimentation are linked to compressional tectonic event (Fig. 2A). They are interpreted as a depocentre that migrated southward in response to the upward propagating of the Zag Ettir anticline into the Neogene sediments as they were deposited (cross-section XY, Fig. 2A).

3. Tectonic evolution and conclusion

The diapirs zone of northern Tunisia was structured during the Neogene. The deformation is a shortening propagating from northwest to southeast. It caused fold propagating anticlines and synclines above a detachment controlled by the Triassic evaporites. The distribution of the Neogene deposit was controlled by compressional tectonic events that occurred mainly during the Early–Middle Miocene, the Late Miocene and at the beginning of the Pliocene [4,6,12,13]. These tectonic events are related to the Africa–Europe collision [2,5,9].

1. Introduction

La tectonique néogène est bien connue en Tunisie, avec une succession de déformations en compression,

dont la plus importante, qualifiée de phase atlasique, est intervenue au Miocène supérieur. Elle est responsable des plissements importants qui ont affecté l'ensemble du Nord de la Tunisie et remis en mouvement le diapirisme triasique [11]. Cette phase et celles qui lui ont succédé, au Pliocène et au Villafranchien [3, 11,12] ont été datées dans les séries marines en Tunisie orientale [6] et dans l'Extrême-Nord de la Tunisie [4,12]. Dans la zone des diapirs, ces phases de déformations restent méconnues, car leur mise en évidence s'avère difficile, voire impossible, dans des séries néogènes laguno-continetales, dépourvues de repères chronostratigraphiques fiables. La répartition actuelle des dépôts et les variations brutales des faciès et des épaisseurs renseignent cependant sur l'importance de cette tectonique plicative syn-sédimentaire dans le contrôle de la sédimentation.

2. Cadre géologique

La zone des diapirs est située entre la zone des nappes, au nord, et la plate-forme de Tunisie centrale, au Sud (Fig. 1A). Sa structure est définie par des anticlinaux étroits, à cœur de Trias extrusif et à flancs de Crétacé et de Tertiaire et des gouttières synclinales à fonds plats et à larges rayons de courbure [11].

3. Analyse tectono-sédimentaire de la zone des diapirs au cours du Néogène

Les structures plissées qui constituent la zone des diapirs présentent une forme en « S », moulant des accidents anciens de directions nord-sud, NE–SE, NW–SE et est-ouest [3,8]. Les anticlinaux, ne présentant généralement pas de charnières, sont formés par deux monoclinaux accolés, affectés par une faille NE–SW à est-ouest inverse (Fig. 1C). Les failles, raides en profondeur, s'infléchissent en surface et amènent un flanc à en chevaucher un autre. Ils sont associés à des sous-bassins à sédimentation néogène essentiellement laguno-continetale, comportant des dépôts gravitaires et des olistolites, souvent, à éléments de grand volume. Ces dépôts s'organisent en discordance progressive sur un substratum triasique à paléogène (Fig. 1C). Ces divers bassins se forment en réponse

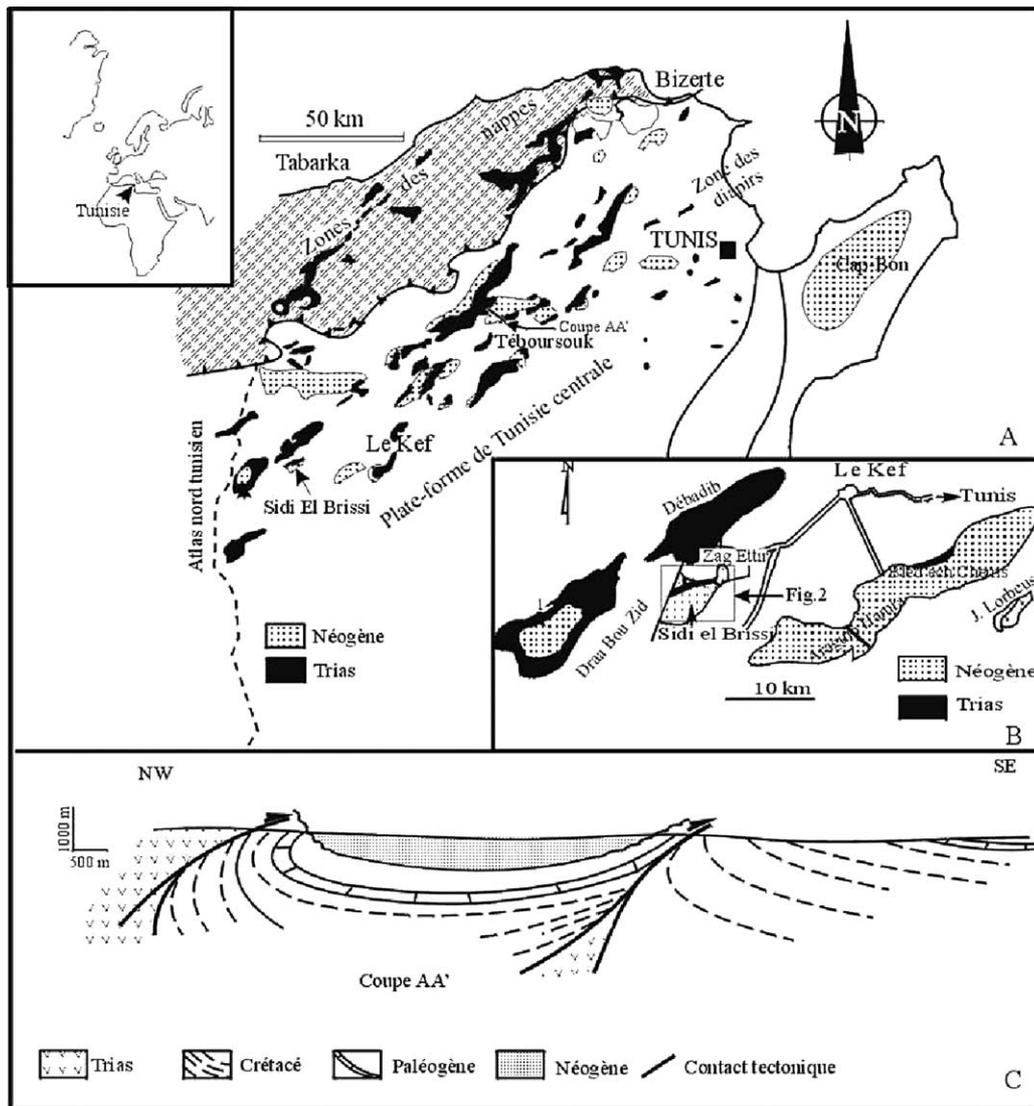


Fig. 1. (A) Distribution des terrains néogènes dans le Nord de la Tunisie. (B) Localisation du secteur étudié. (C) Coupe géologique interprétative au niveau de la région de Téboursouk.

Fig. 1. (A) Distribution of the Neogene deposits in northern Tunisia. (B) Studied area location. (C) Interpretative geological cross section of the Atlas structures.

à la surrection d'anticlinaux, décollés dans les évaporites du Trias.

Nous étudions en détail le sous-bassin de Sidi el Brissi (Figs. 1B et 2), caractérisé par de bonnes conditions d'affleurement. Ce sous-bassin, situé en avant de l'anticlinal NE–SW à cœur de Trias de Zag Ettir (Fig. 2A), comporte la superposition de trois ensembles lithologiques (Fig. 2B), discordants les uns

sur les autres (D1 à D3, coupes AA' et BB', Fig. 2), caractérisés par une érosion basale et une sédimentation gravitaire rétrogradante. L'ensemble 1 (300 m), rangé dans le Miocène inférieur et moyen marin [6], est discordant sur tous les terrains antérieurs. Il débute par un niveau conglomératique rouge continental, à éléments d'origines triasique et crétacée, et se poursuit par des faciès de plate-forme interne, correspon-

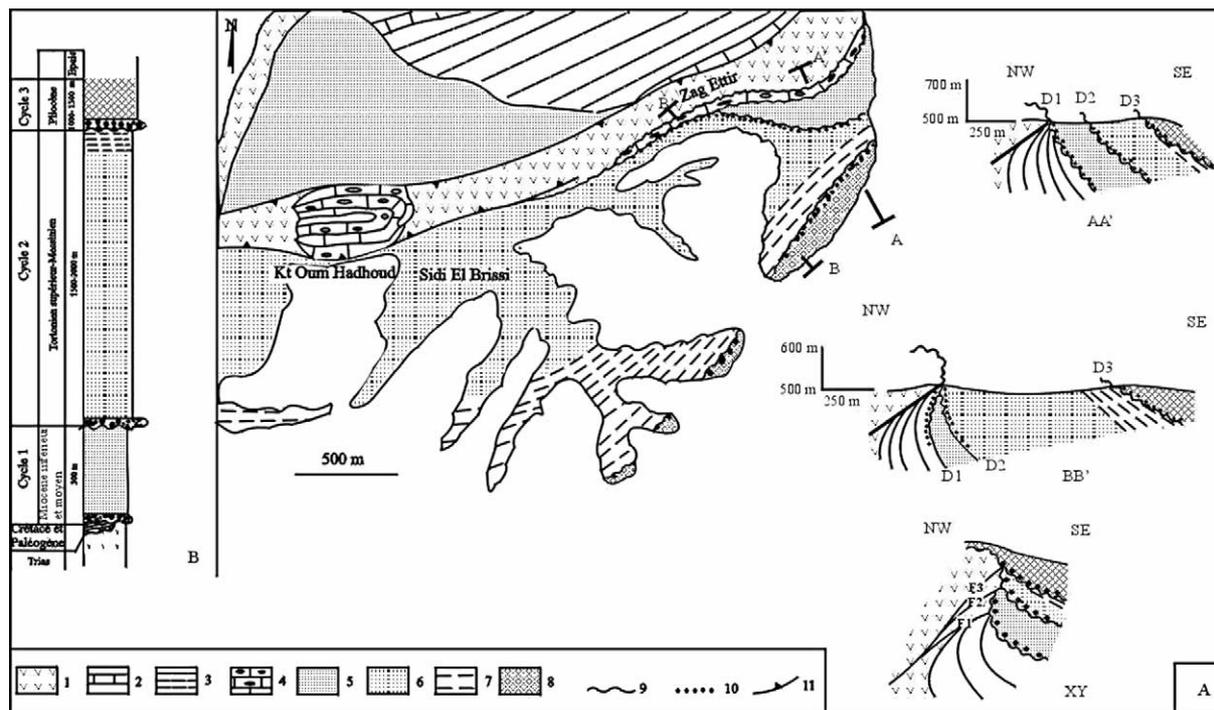


Fig. 2. (A) Carte géologique du secteur de Zag Ettir-Sidi El Brissi et coupes géologiques interprétatives. 1, Trias; 2, Crétacé supérieur; 3, Paléocène; 4, Éocène; 5, Miocène inférieur et moyen marin; 6, Tortonien supérieur; 7, Messinien; 8, Pliocène; 9, discordance; 10, conglomérats; 11, contact tectonique; D1 à D3 : discordances. (B) Série synthétique du Néogène.

Fig. 2. (A) Geological map of Zag Ettir-Sidi El Brissi area and interpretative cross-sections. 1, Triassic; 2, Late Cretaceous; 3, Palaeocene; 4, Eocene; 5, Early and Middle Miocene; 6, Late Tortonian; 7, Messinian; 8, Pliocene; 9, unconformity; 10, conglomerates; 11, tectonic contact. D1 to D3: unconformities. (B) Neogene synthetic succession.

dant à des argiles grises à huîtres, des grès fossilifères et des calcaires récifaux à glauconie, coraux, échinides et grands foraminifères. L'ensemble 2 (1500 à 2000 m) repose en discordance angulaire et cartographique sur l'ensemble 1 et sur des terrains plus anciens (Fig. 2A). Il est représenté par une série laguno-continente, rapportée au Tortonien supérieur-Messinien [6], débutant par des dépôts gravitaires de taille métrique (olistolites de grès et de matériel triasique), d'une cinquantaine de mètres, et se terminant par une succession de moins en moins grossière de grès à dragées de quartz et d'argiles grises à gypse. L'ensemble 3 (1500 à 2000 m) débute par un conglomérat assez grossier (10 à 15 m), surmonté par des alternances d'argiles, de grès et de conglomérats. L'ensemble a été rangé dans le Pliocène [6]. La discordance à la base de cet ensemble tronque, suivant un angle faible, toutes les strates du Miocène supérieur (Fig. 2A).

4. Évolution tectonique

On note, à l'échelle du bassin étudié, et d'ailleurs dans toute la zone des diapirs, une diminution du domaine marin au Miocène moyen, avec acquisition définitive de la sédimentation laguno-continente à partir du Miocène supérieur. Parallèlement, des variations notables dans la géométrie des dépôts apparaissent et s'accroissent à l'approche des anticlinaux (Fig. 2A). Elles se traduisent par un amincissement général des séries, une accentuation des discordances progressives et par l'importance de la sédimentation gravitaire (Fig. 2). Ces variations traduisent nettement le contrôle de la tectonique compressive, qui se traduit par la poursuite de la surrection de l'anticlinal de Zag Ettir pendant la sédimentation. Les décharges conglomératiques et les olistolites indiquent une accélération de la déformation, qui est responsable de la surrection des anticlinaux et de leur érosion jusqu'au matériel

triasique. Les niveaux conglomératiques sont constitués d'intraclastes et d'extraclastes de nature et d'âge variés (Triasique, Crétacé et Tertiaire). Le diamètre des galets peut atteindre jusqu'à 1 m. Ces niveaux deviennent moins grossiers loin des anticlinaux. La sédimentation normale sus-jacente correspond à des tempestites proximales déposées en *onlap* sur les flancs des anticlinaux.

L'organisation de la série néogène en trois ensembles lithologiques, à base érosive, comblant trois dépocentres de plus en plus récents en s'éloignant des anticlinaux, peut s'expliquer par comparaison avec le système CAS [14] dans lequel la sédimentation est contrôlée par la surrection d'un anticlinal d'amortissement à l'aplomb de chevauchements aveugles et d'un synclinal d'avant-pays. Dans l'exemple du sous-bassin de Zag Ettir, nous interprétons l'empilement des trois dépocentres à sédimentation néogène à la surrection de l'anticlinal et à la propagation de trois branches de chevauchements aveugles (F1, F2 et F3, coupe XY, Fig. 2A), dont seul le chevauchement hors séquence F3 est actuellement visible. L'âge de plus en plus jeune de la sédimentation néogène vers le sud-est indique une translation progressive de la couverture méso-cénozoïque du nord-ouest vers le sud-est. Elle est engendrée par l'intervention de trois phases de compression intervenues, successivement, au Miocène inférieur et moyen, au Tortonien et au début du Pliocène.

5. Conclusion

La zone des diapirs est structurée principalement pendant le Néogène. Les structures engendrées correspondent à une succession d'anticlinaux d'amortissement NE–SW, qui se soulèvent progressivement au cours de la sédimentation néogène sous l'effet de contraintes compressives de direction NW–SE. L'organisation des dépôts en trois ensembles lithologiques, présentant une base érosive et englobant une sédimentation gravitaire à éléments de grand volume, signe l'intervention, dans le Nord de la Tunisie, de trois périodes majeures de compression et de plissement [4,6,12,13]. La première, contemporaine de la sédimentation du Miocène inférieur et moyen, serait responsable de la mise en mouvement des nappes dans l'Extrême-Nord de la Tunisie [12]. En Algérie orientale, Vila [15] considère qu'un régime compressif se poursuit de

l'Oligocène au Burdigalien. La seconde phase de compression est intra-Tortonien. Elle replisse les nappes suivant des plis NE–SW et réactive le diapirisme triasique. Elle est associée à un volcanisme acide, localisé dans l'Extrême-Nord de la Tunisie [1,10,12]. La phase de compression pliocène déforme les structures plissées issues de la phase intra-Tortonien [7]. Cependant, par comparaison avec des structures tectonique-ment plus évoluées et plus complexes de la zone des nappes [12], les anticlinaux de la zone des diapirs correspondent à de simples plis de décollement, dont l'ampleur de déplacement ne dépasse pas quelques kilomètres [8,11,12].

Références

- [1] S. Bajanik, Contribution à la chronologie du volcanisme néogène au nord de la Tunisie, Livre jubilaire M. Solignac, Ann. Mines Géol. Tunis 26 (1973) 127–129.
- [2] H. Bellon, C. Coulon, J.B. Edel, Le déplacement de la Sardaigne : synthèse des données géochronologiques, magnétiques et paléomagnétiques, Bull. Soc. géol. France 19 (1977) 825–831.
- [3] N. Ben Ayed, Évolution tectonique de l'avant-pays de la chaîne alpine de Tunisie du début du Mésozoïque à l'actuel, Ann. Mines Géol. Tunis 32 (1993) 1–194.
- [4] A. Biely, Le Néogène en Tunisie septentrionale, Serv. géol. Tunisie, 1972, 30 p., inédit.
- [5] B. Biju-Duval, Histoire géologique du bassin nord-occidental de la Méditerranée, in : G. Boillot, L. Montadert, M. Lemoine, B. Biju-Duval (Eds.), Les marges continentales actuelles et fossiles autour de la France, Masson, Paris, 1984, pp. 287–335.
- [6] P.-F. Burolet, Contribution à l'étude stratigraphique de la Tunisie centrale, Ann. Mines Géol. Tunis 18 (1956) 1–352.
- [7] L. Chihi, Les fossés néogènes à quaternaires de la Tunisie et de la mer Pélagienne : leur étude structurale et leur signification dans le cadre géodynamique de la Méditerranée centrale, thèse d'État, faculté des sciences de Tunis, 1995, 324 p.
- [8] M. Chikhaoui, La zone des diapirs en Tunisie : cadre structural, évolution géodynamique de la sédimentation méso-cénozoïque et géométrie des corps triasiques, thèse d'État, université Tunis–El-Manar, 2002, 323 p.
- [9] C.R. Cohen, S. Schamel, P. Boyd-Kaygi, Neogene deformation in Northern Tunisia: Origin of the Eastern Atlas by microplate-continental margin collision, Geol. Soc. Am. Bull., Part I V (91) (1980) 225–237, 9 figs, Doc. n° 00407.
- [10] N. Laridhi-Ouazaa, Étude minéralogique et géologique des dépôts magmatiques mésozoïques et miocènes de la Tunisie, thèse d'État, université Tunis-2, 1994, 426 p.
- [11] V. Perthuisot, Dynamique et pétrogenèse des extrusions triasiques en Tunisie septentrionale, Presses de l'École normale supérieure de Paris, Travaux du laboratoire de géologie, n° 12, 1978, 312 p.

- [12] H. Rouvier, Géologie de l'Extrême-Nord tunisien : tectonique et paléogéographie superposées à l'extrémité orientale de la chaîne nord maghrébine, *Ann. Mines Géol. Tunis* 27 (1985) 1–427.
- [13] M. Solignac, Étude géologique de la Tunisie septentrionale, *Dir. Gén. Trav. Publ., Tunis*, 1927, 756 p., 23 fig., 4 pl ht.
- [14] M. Specht, J. Déramond, P. Souquet, Relation tectonique–sédimentation dans les bassins d'avant-pays : utilisation des surfaces stratigraphiques isochrones comme marqueurs de la déformation, *Bull. Soc. géol. France* 62 (1991) 553–562.
- [15] J.M. Vila, La chaîne alpine d'Algérie orientale et des confins algéro-tunisiens, thèse d'État, université Pierre-et-Marie-Curie, 1980, 424 p.

Further reading

- [1] J.F. Dewey, H.L. Helman, E. Turko, D.H.W. Hutton, S.D. Knott, Kinematic of the western Mediterranean, in: M.P. Coward, D. Dietrich, R.G. Park (Eds.), *Alpine tectonics*, *Spec. Publ. Geol. Soc. Lond.* 45 (1978) 266–283.