



Available online at www.sciencedirect.com

SCIENCE @ DIRECT®

C. R. Geoscience 335 (2003) 763–771



Géodynamique

Les manifestations tectoniques synsédimentaires associées à la compression éocène en Tunisie : implications paléogéographiques et structurales sur la marge Nord-Africaine

Abdessalem El Ghali ^{a,*}, Nouredine Ben Ayed ^a, Claude Bobier ^b, Fouad Zargouni ^c, Anis Krifa ^c

^a Département de géologie, faculté des sciences de Bizerte, 7021 Jarzouna, Bizerte, Tunisie

^b UMR EPOC 5805, université Bordeaux-1, av. des Facultés, 33405 Talence cedex, France

^c Département de géologie, faculté des sciences de Tunis, 1060 Le Belvédère, Tunis, Tunisie

Reçu le 9 avril 2003 ; accepté le 16 juin 2003

Présenté par Jacques Angelier

Résumé

En Tunisie centrale, une tectonique synsédimentaire d'âge Paléocène supérieur à Éocène inférieur a été mise en évidence. Ces manifestations tectoniques contrôlent la répartition des domaines paléogéographiques de cette époque et confirment l'importance de la phase de serrage pyrénéenne sur la bordure de la plaque africaine qui a partagé l'histoire structurale de l'Europe méridionale. *Pour citer cet article : A. El Ghali et al., C. R. Geoscience 335 (2003).*

© 2003 Académie des sciences. Publié par Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS. Tous droits réservés.

Abstract

The synsedimentary tectonic activity associated to Eocene shortening in Tunisia: implication in the palaeogeographic and structural evolution of the North African Margin. In central Tunisia, a synsedimentary tectonic episode has been pointed out through the tectonic movements affecting the Late Palaeocene–Early Eocene successions. This tectonic episode has controlled, to a large extent, the palaeogeographic setting of the area during that period and confirmed the important effect induced by the Pyrenean shortening phase on the edge of the African plate, which obviously has witnessed a common history with the southern part of the European plate. *To cite this article: A. El Ghali et al., C. R. Geoscience 335 (2003).*

© 2003 Académie des sciences. Publié par Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS. Tous droits réservés.

Mots-clés : Afrique ; Europe ; collision ; tectonique synsédimentaire ; Éocène ; compression ; distension locale

Keywords: Africa; Europe; collision; synsedimentary tectonic; Eocene; compression; local extension

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : Abdessalem.ElGhali@fsb.mu.tn (A. El Ghali).

Abridged English version

1. Introduction

During the Eocene period, central Tunisia acted as a carbonate platform surrounding an extensive emerged area known as the ‘Kasserine Island’ (Figs. 1 and 2) [6,16]. The tectonic movements that had developed during that period have controlled the nature of the sedimentary deposits as well as their distribution in time and space [10,16]. These synsedimentary tectonic events occurred together with halokinetic tectonic movements and with the emergence of several folds belonging to the central Tunisian Atlas [23].

2. Palaeogeographic setting

During Eocene, central Tunisia was occupied by a platform domain bordered to the east by an emerged area (Fig. 2) [6,9,10]. Within this marine platform domain, two main areas might be considered separately:

- an internal platform, where has been deposited a shallow marine nummulitic limestone facies;
- an external platform, where relatively more deep marine Globigerina limestone have been deposited [9,16,17]. Towards the edge of the emerged domain of the ‘Kasserine Island’, the sedimentation was mainly carbonaceous and locally evaporitic, typical of lagoonal environments [6,7,16,20].

3. The Late Palaeocene–Early Eocene synsedimentary tectonic activity

The tectonic movements developed during the Eocene time are expressed as fold structures, faults and angular unconformities. Detailed studies conducted in central Tunisia have led to point out the following observations:

3.1. Synsedimentary compressive structures

- South of the ‘Kasserine Island’, the Eocene phosphate series outcropping at the Kef Schfaier locality in the Gafsa–Metlaoui basin, show, within the marly limestone succession of the northern compartment, several synsedimentary reverse faults trending N60°E and dipping 45° towards the northwest. One major fault among those has

shown an average offset of 6.5 m. It is sealed by the overlying series of the Eocene Metlaoui Formation (Fig. 3A). The trend of the compression, deduced from the measurement of the reverse faults set in the area, was found to be NW–SE (Fig. 3B). Northward, in Jebel Chambi, located on the emerged domain of the ‘Kasserine Island’, several synsedimentary reverse faults are found to affect the Early Eocene continental deposits [1].

- At the northern border of the ‘Kasserine Island’ (Jebel Trozza), several synsedimentary reverse faults could be observed, affecting the Ypresian Gastropod limestone. Such reverse faults display a general trend of N20°E and a general dip of 40° to 60° towards the southeast. They are sealed by the overlying Eocene succession (Fig. 3C). These reverse faults allow us to deduce a general shortening axis trending nearly NW–SE (Fig. 3D).
- In the northern part of the so-called ‘North–South Axis’ (Jebel Nara), the folded Late Cretaceous–Early Tertiary series display wide anticline and syncline structures unconformably overlain (angular unconformity) by the Eocene nummulitic limestone bar of the Cherahil Formation [1]. As these folds exhibit a general trend of N20 to N50°E, the deduced direction of the shortening axis is found to be NW–SE [1].

The same observation could be made eastward in the Gabes Gulf and the Sfax area, where large and wide folds are found to be unconformably overlain (angular unconformity) by the Globigerina limestone bar of the Boudabous Formation [26].

3.2. Synsedimentary extensive structures

Many synsedimentary normal faults are found to occur within the Eocene succession. They have been interpreted by some authors as resulting from pure extension movements. Nevertheless, as these faults display a general NW–SE to north–south direction and, as they are lying parallel to the shortening axis, they would rather be interpreted as resulting from a local extensive regime generated under a general and global compressive phase. Such normal faults could be observed in the North of Tunisia (Fig. 3E and F), in the Gabes Gulf and in the Gafsa basin, where they delineate horst and graben structures trending N140 to N160°E [1,26]. Some halokinetic movements from the

Eocene period could also be observed in many seismic profiles acquired in the area (Fig. 4).

4. Interpretation and conclusions

The general NW–SE compressive regime developed during the Eocene period has generated palaeo-anticline and palaeo-syncline structures trending NE–SW, which acted respectively as palaeo-high (anticlines) and semi-enclosed depressions (synclines), where an intensive phosphate sedimentation took place (Fig. 2).

As this compressive regime remained active till the Early Lutetian time [5,9,12], accordingly the palaeogeographic setting remained, unchanged during the whole Eocene period [3] (Early to Later Eocene).

When considering these tectonic events in a more large scale of the North Africa region [19], there is evidence that this Eocene tectonic phase has generated large folded structures and initiated the uplift of the Algerian Saharan Atlas [18]. It has also resulted in the development of the phosphate basins in Tunisia [6] and Morocco [21,27], which correspond in fact to the semi-enclosed marine depressions occurring east and west of the Algerian ‘Hauts Plateaux’ (Fig. 5B).

This Eocene compressive phase has been initiated as a result of the convergence of the European and African plates, which reached an ultimate stage during Late Cretaceous–Early Tertiary, just upon the opening of the northern Atlantic [22], and the rotation of the Corsican-Sardinian blocs, which have accelerated the disappearance of the Ligurian Ocean [25].

Such convergence movements have initiated a generalized compression, which has generated the intra-continental deformations of the northern Africa–southern Europe domain.

1. Introduction

Au cours de l’Éocène, la Tunisie centrale a été le siège d’une sédimentation essentiellement carbonatée de plate-forme, développée autour des terres émergées de «l’île de Kasserine» (Figs. 1 et 2) [6,16]. Des manifestations halocinétiques contemporaines de cette époque ont contrôlé la diversification des dépôts et leur distribution [23]. Dans cette étude, nous allons montrer que ces mouvements du complexe triasique

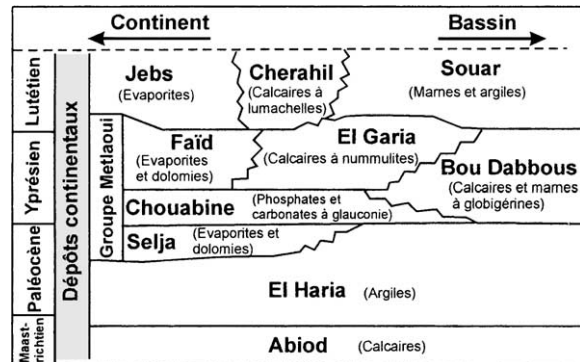


Fig. 1. Nomenclature lithostratigraphique des formations du Sénonien supérieur–Paléogène inférieur, basée sur les modèles de Burolet [6] et de Ferjani et al. [15].

Fig. 1. Lithostratigraphic nomenclature of Upper Senonian–Lower Palaeogene Formations, based on the Burolet [6] and Ferjani et al. [15] models.

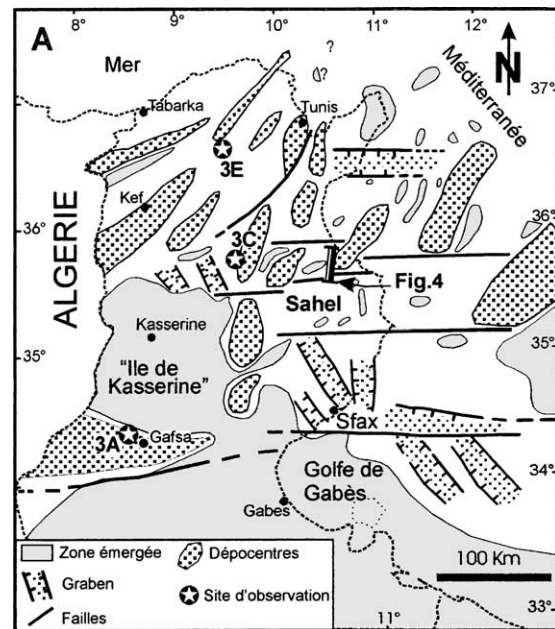


Fig. 2. Carte paléogéographique et paléostructures de l’époque Éocène en Tunisie.

Fig. 2. Palaeogeographic map and palaeostructures during Eocene period in Tunisia.

s’accompagnent d’une tectonique éocène qui a engendré des plis, des failles inverses NE–SW et de failles normales NW–SE associées, liés à une compression voisine de NW–SE. Ces nouvelles données s’intègrent

bien dans le schéma géodynamique proposé par Dercourt et al. [11]. Pour ce qui concerne l'évolution géodynamique de la marge Nord-Africaine, elles permettent de confirmer la collision Afrique–Europe à l'Éocène, avec la surrection de la chaîne des Atlas sahariens d'Algérie et l'éjection des blocs tunisien et marocain, dont les déplacements latéraux sont assurés par les grands décrochements est–ouest à mouvement dextre en Tunisie et sénestre au Maroc.

2. Aperçu lithostratigraphique

Les séries stratigraphiques du Paléocène–Éocène de la Tunisie (Fig. 1) s'organisent en trois formations lithologiques principales [6,17]. Elles débutent par des argiles, des marnes et des alternances marno-calcaires (formation El Haria), d'âge Paléocène inférieur, localement transgressives sur les calcaires campano-maastrichtiens, et se poursuivent par une succession de gypses et dolomies litées du Paléocène supérieur (formation Selja). Cette série, qui est bien développée dans le bassin de Gafsa, est surmontée par la série phosphatée principale attribuée à l'Yprésien inférieur (formation Chouabine) et les deux dalles carbonatées (formation El Garia) de l'Yprésien supérieur.

Dans le Centre et le Nord de la Tunisie, les séries de l'Éocène se poursuivent par une alternance d'argiles et de calcaires (formation Souar), dont l'équivalent latéral correspond dans le bassin de Gafsa à des gypses massifs à intercalations de dolomie et d'argile (formation Jebes), attribués au Lutétien inférieur.

3. Cadre paléogéographique de la série éocène

Aux époques Paléocène et Éocène, la Tunisie centrale correspond à un domaine de plate-forme marine, bordant à l'est l'« île de Kasserine » [6]. Sur le domaine continental s'est développée une sédimentation subcontinentale, caractérisée par des faciès rouges, avec conglomérats, argiles et calcaires lacustres à gastéropodes terrestres [24]. Mais, autour des terres émergées de Kasserine (Fig. 2), se sont installés des bassins peu profonds et régulièrement subsidents, favorables aux accumulations des dépôts phosphatés. Au nord et à l'est de ce domaine continental, s'individualisent, au sein du domaine marin, deux types de plate-

forme marine : une plate-forme interne, où se déposent les calcaires à nummulites, et une plate-forme externe, où se développent les calcaires à globigérines [16]. Au sein de la plate-forme interne se développent localement des systèmes de dépôts progradants, qui semblent avoir assuré le comblement des aires de sédimentation carbonatée [20] et l'installation d'un milieu lagunaire à faciès évaporitiques [6]. Des bassins peu profonds et régulièrement subsidents, favorables aux accumulations des dépôts phosphatés, se sont installés autour des domaines émergés. La plate-forme marine recouvre également la Tunisie septentrionale, où les montées des corps triasiques arrivent à l'affleurement à partir de l'Yprésien et sont recouvertes par le Lutétien transgressif [23], alors qu'à l'est des terres émergées (axe nord–sud), l'Éocène inférieur recouvre en discordance différents termes du Crétacé supérieur [7]. La paléogéographie de l'Éocène moyen et supérieur conserve les grands traits majeurs de l'Éocène inférieur [3].

4. Les manifestations tectoniques du Paléocène supérieur–Yprésien

Les déformations tectoniques liées à la compression éocène sont nombreuses et variées. On y distingue le plus souvent des structures compressives, qui se manifestent par des plis, des failles et des discordances progressives et/ou angulaires et des structures distensives, correspondant à des failles normales, qui délimitent souvent des fossés d'effondrement. On présentera ici des exemples de ces structures, en insistant sur les arguments directs de terrain et les données de subsurface. La plupart des stations d'observation ont été choisies autour des terres émergées de Kasserine (Fig. 2).

4.1. Les structures compressives synsédimentaires

Autour de l'« île de Kasserine », la phase de serrage éocène a engendré de plis et des failles inverses de direction NW–SE.

- Dans le bassin de Gafsa–Métlaoui, le massif de Kef Schfaier ($x = 06^{\text{G}}85$, $y = 38^{\text{G}}21$) montre des failles inverses synsédimentaires, qui se développent dans la série phosphatée. Il s'agit de failles

de direction N60°E à pendage de 45° vers le nord-ouest, qui affectent les alternances marno-calcaires du Paléocène supérieur (Fig. 3A). L'accent majeur, dont le rejet est de l'ordre de 6,5 m, est cacheté par la série supérieure et les calcaires de la formation Metlaoui, qui les surmontent. L'ensemble des failles inverses observées dans ce site donne une direction de compression proche de NW–SE (Fig. 3B). Des failles inverses synsédimentaires, de direction N30 à N50°E, inclinées de 30 à 40° vers le nord-ouest, apparaissent également dans les calcaires de l'Éocène inférieur continental de Jebel Chambi (région de Kasserine) [1].

- Sur la bordure septentrionale de l'île de Kasserine (Jebel Trozza) ($x = 08^G09$, $y = 39^G56$), des failles inverses synsédimentaires apparaissent dans les calcaires à gastéropodes de l'Yprésien [12]. Il s'agit de failles inverses orientées N20°E, à pendage de 40 à 60° vers l'ouest, cachetées par les niveaux supérieurs de la barre éocène et la série lumachellique qui la surmonte (Fig. 3C). Ces failles inverses donnent une direction de raccourcissement proche de NW–SE (Fig. 3D).
- Dans la partie septentrionale de l'axe nord–sud (Jebel Nara), les séries du Sénonien et du Paléocène sont plissées en anticlinaux et synclinaux plurihectométriques, sous la discordance angulaire de la barre calcaire éocène à nummulites (formation El Garia). Il s'agit de plis de direction N20 à N50°E, qui donnent une direction de compression voisine de NW–SE. Dans le golfe de Gabès et au niveau du champ pétrolier de Sidi El Itayem, des plis à grand rayon de courbure se développent sous la discordance angulaire des calcaires à Globigérines de l'Yprésien. Des failles inverses orientées N70 à N80°E et associées à ces plis affectent le Paléocène et l'Éocène basal, et sont scellées par l'Éocène moyen [26].
- Deux discordances progressives observées au nord de l'île de Kasserine accompagnent les manifestations tectoniques de l'époque Paléocène–Éocène inférieur [12] : il s'agit de la discordance des argiles du Paléocène supérieur sur les différents termes du Sénonien–Paléocène inférieur ($x = 08^G12$, $y = 39^G54$) et de la discordance progressive des argiles du Lutétien (formation Souar), sur différents terrains du Sénonien supérieur et de l'Éocène inférieur ($x = 07^G86$, $y = 39^G73$).

4.2. Les structures extensives synsédimentaires

Les failles normales contemporaines de la sédimentation éocène sont nombreuses. Elles délimitent localement des fossés d'effondrement de direction NW–SE.

- Dans la région de Medjez el Bab, sur le flanc ouest de Jebel Bou Rahal ($x = 08^G15$, $y = 40^G68$), on observe un système de failles normales à rejet plurimétrique, dont les compartiments montrent des variations dans les épaisseurs des séries éocènes qu'elles affectent (Figs. 3E et F). Sur le compartiment nord de ce système de failles orientées N130 à N140°E, les calcaires yprésiens sont peu épais et reposent en discordance sur les alternances marno-calcaires du Campanien inférieur. En revanche, sur le compartiment sud, les mêmes séries yprésiennes sont relativement plus épaisses et montrent des faciès noduleux bréchiques à figures de *slumps*. Ces failles synsédimentaires sont scellées par les barres supérieures des calcaires yprésiens et les lumachelles du Lutétien inférieur [13].
- Dans le bassin de Gafsa, sur le flanc nord de l'anticlinal de Chemsî ($x = 07^G45$, $y = 48^G14$), un réseau de failles synsédimentaires affecte les séries du Paléocène–Éocène inférieur. Il s'agit de failles normales de direction subméridienne, qui sont cachetées par la série phosphatée et les calcaires de la formation Metlaoui. Ces failles délimitent de petits grabens et des demi-grabens et expliquent les variations de faciès et d'épaisseur observées dans les séries du Paléocène et de l'Éocène inférieur de Jebel Chemsî [8].
- Les manifestations tectoniques au cours de l'Éocène inférieur à moyen transparaissent également au niveau de certains profils géophysiques. Sur la ligne KN32 (Fig. 4) qui traverse une région du Sahel, une structure diapirique à cœur triasique est scellée par les dépôts du Lutétien (formation Souar), qui reposent en discordance sur des terrains d'âge Yprésien et Paléocène. Ce phénomène est remarquable sur plusieurs sections traversant le Sahel.

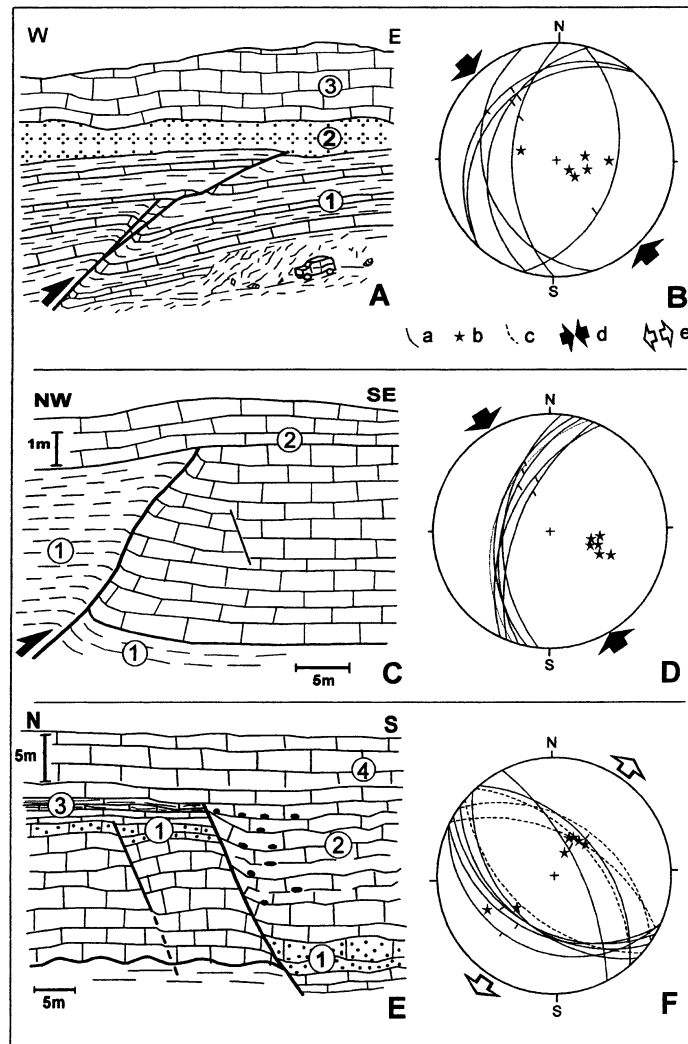


Fig. 3. Manifestations tectoniques de l'époque éocène en Tunisie. **A.** Allure d'une faille inverse synsédimentaire dans le bassin de Gafsa. **1** : Marno-calcaires du Paléocène supérieur, **2** : série phosphatée, **3** : calcaire yprésien (localisation sur la Fig. 2). **B.** Projection stéréographique des failles inverses synsédimentaires (canevas de Schmidt; hémisphère inférieur); **a** : plan de faille, **b** : pôle de plan de faille, **c** : plan de fente (canevas de Schmidt; hémisphère inférieur), **d** : direction de compression, **e** : direction d'extension. **C.** Allure d'une faille inverse synsédimentaire dans les calcaires yprésiens, au nord de l'île de Kasserine (Jebel Trozza); **1** : argiles du Paléocène supérieur, **2** : calcaires yprésiens à gastéropodes (localisation sur la Fig. 2). **D.** Projection stéréographique des failles inverses synsédimentaires (canevas de Schmidt; hémisphère inférieur). **E.** Système de failles normales synsédimentaires dans les calcaires yprésiens à nummulites (région de Medjez El Bab). **1** : calcaires glauconieux, **2** : calcaires noduleux bréchiens, **3** : calcaires laminés, **4** : calcaires massifs à nummulites (localisation sur la Fig. 2). **F.** Projection stéréographique des failles normales synsédimentaires (canevas de Schmidt; hémisphère inférieur).

Fig. 3. Tectonic events during Eocene in Tunisia. **A.** Synsedimentary reverse fault in Gafsa phosphatic basin. **1**: Upper Palaeocene calcareous marls, **2**: phosphatic set, **3**: Eocene limestones (location in Fig. 2). **B.** Stereographic projection of synsedimentary reverse faults (Schmidt pattern; lower hemisphere); **a**: fault plane, **b**: pole of fault, **c**: tension gashes (Schmidt pattern; lower hemisphere), **d**: direction of compression, **e**: direction of extension. **C.** Synsedimentary reverse fault in Ypresian limestones (north of Kasserine Island); **1**: Upper Palaeocene clays, **2**: Lower Eocene limestones with gastropods (location in Fig. 2). **D.** Stereographic projection of synsedimentary reverse faults (Schmidt pattern; lower hemisphere). **E.** Synsedimentary normal faults system in nummulitic Ypresian limestones (Medjez El Bab area); **1**: glauconitic limestones, **2**: knobly breccian limestones, **3**: laminated limestones, **4**: nummulitic limestones (location in Fig. 2). **F.** Stereographic projection of synsedimentary normal faults (Schmidt pattern; lower hemisphere).

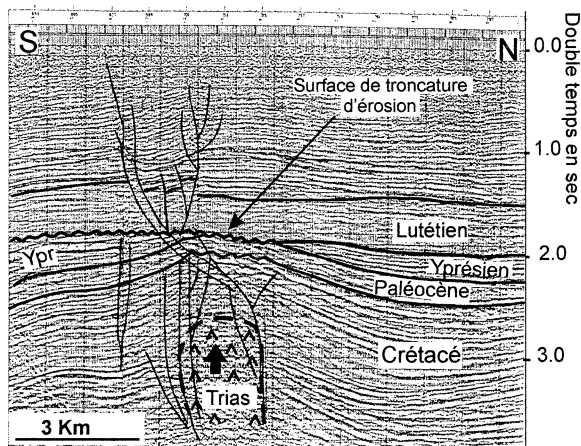


Fig. 4. Section sismique montrant la montée halocinétique au cours de l'Éocène inférieur et la discordance du Lutétien (localisation sur la Fig. 2).

Fig. 4. Seismic-cross section showing halokinetic rise during Lower Eocene and Lutetian unconformity (location in Fig. 2).

- Par ailleurs, dans le golfe de Gabès, des failles normales N140 à N160°E, observées sur les profils sismiques, délimitent des horsts et des grabens [10]. Il s'agit de failles héritées des périodes distensives du Mésozoïque, qui affectent les séries paléocènes et sont cachetées par les calcaires de l'Éocène supérieur. Ces failles normales se prolongent dans le champ pétrolier de Sfax (Sidi El Itayem), où elles développent un système de blocs basculés orientés NW–SE [26].

Au cours du Paléocène supérieur–Éocène inférieur, la paléogéographie de la Tunisie se distingue par une zonation structurale particulière, avec des paléo-anticlinaux et paléo-synclinaux dans le Nord et des fossés d'effondrement dans le Sud–Est (Fig. 2). Les paléo-anticlinaux apparaissent sous forme de rides dirigées NE–SW, tandis que les paléo-synclinaux correspondent à des cuvettes et à des gouttières semi-fermées, constituant des golfes favorables aux dépôts de phosphates.

Le régime tectonique, globalement compressif et orienté sensiblement NW–SE [1,4,5,12,19], débute au Paléocène supérieur et se poursuit jusqu'au Lutétien inférieur. Pour cela, la paléogéographie de l'Éocène moyen et supérieur conserve les grands traits majeurs de l'Éocène inférieur [3,19].

5. Interprétation et conclusion

La zonation tectonique des structures compressives et distensives éocènes est bien exprimée par les courbes isopaques des schémas paléogéographiques du Paléocène et de l'Éocène [2,9,14,15]. Ces paléostructures ont été reconnues surtout au nord de l'« île de Kasserine ». Perpendiculairement à ces plis précoces s'ouvrent des grabens et des horsts, orientés NW–SE, qui prennent une importance considérable dans le Sahel et le golfe de Gabès (Fig. 2). Ces structures distensives, qui ont pris naissance au niveau de la plate-forme interne, disposées parallèlement à la bordure des terres émergées, semblent avoir guidé la répartition des différentes aires de sédimentation de l'époque (Fig. 2). C'est ainsi que le grand bassin du golfe de Gabès est découpé en blocs basculés proches de NW–SE, limités par des failles à composante normale, qui assurent la subsidence différentielle au niveau des fossés d'effondrement, alors que sur les horsts se déposent des séries sédimentaires condensées et se développent des surfaces et des troncatures d'érosion. À l'est de l'île de Kasserine, ces différentes paléostructures s'associent aux décrochements dextres proches d'est-ouest, comme ceux de Sbiba et de Kasserine (Fig. 2). Ainsi, l'intervention des paléocontraintes tectoniques permet d'expliquer la répartition spatiale des environnements sédimentaires à cette époque.

- Dans le Nord de la Tunisie, sur la bordure septentrionale de la plaque africaine, l'intervention du serrage éocène a favorisé le développement des déformations compressives qui se sont manifestées sous forme de rides et de bassins correspondant à des paléo-anticlinaux et paléo-synclinaux dirigés NE–SW.
- En revanche, en Tunisie centrale, la remobilisation des accidents anciens en décrochements est–ouest dextres a été favorable à la manifestation d'une déformation décrochante distensive, qui a permis l'individualisation des grabens NW–SE du Sahel et du golfe de Gabès, selon la direction du raccourcissement horizontal régional.

À l'échelle de l'Afrique du Nord, l'époque du Crétacé–Paléocène se situe en position intermédiaire entre un domaine marin pélagique au nord et un

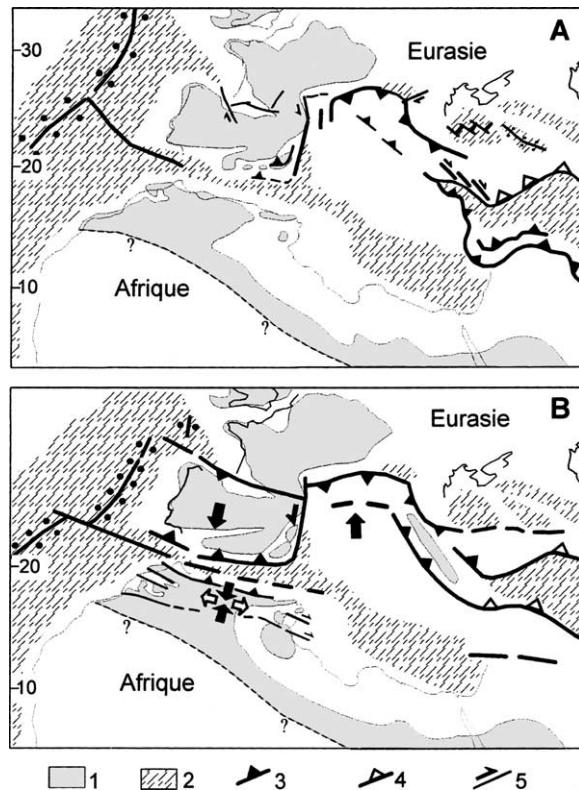


Fig. 5. A. Cadre géodynamique de la Neotéthys au Crétacé–Paléocène [11]; 1 : terre émergée, 2 : croûte océanique, 3 : collision, 4 : subduction océanique, 5 : coulissement. B. Cadre géodynamique de la Neotéthys proposé pour le Paléocène supérieur et l'Éocène inférieur.

Fig. 5. A. Geodynamic setting of the Neotethys during the Cretaceous–Palaeocene [11]; 1: emerged land, 2: oceanic crust, 3: collision, 4: oceanic subduction, 5: strike-slip faulting. B. Geodynamic setting of the Neotethys proposed for the Upper Palaeocene and Lower Eocene.

domaine à faciès côtier au sud [11] (Fig. 5A). Pendant le Paléocène supérieur–Yprésien, la compression se manifeste par de vastes plis en Tunisie et la surrection de l'Atlas saharien d'Algérie [18]. Les manifestations tectoniques associées à ce serrage semblent constituer les facteurs essentiels ayant contrôlé la diversification des dépôts et leur distribution sur la marge Nord-Africaine, avec la surrection et l'émersion généralisée englobant les hauts plateaux algériens et les mésetas marocaines [21,27], tandis que les domaines marins persistent dans le sillon tellien d'Algérie, en Tunisie et au Maroc [27]. Ainsi, le soulèvement de cette chaîne intra-continentale en Algérie induit une séparation

de deux domaines de dépôts phosphatés aux deux extrémités orientale (Tunisie) et occidentale (Maroc) de cette chaîne atlasique.

Le contexte géodynamique nord-africain résulte du mouvement convergent nord–sud de l'Afrique par rapport à l'Europe, qui a commencé au Crétacé supérieur [25] et s'est amplifié et généralisé au Crétacé terminal–Éocène à la suite de l'ouverture de l'Atlantique nord [22]. Pendant ce temps, des serrages importants se produisent, avec des déformations consécutives à la fermeture du bassin océanique qui séparait les blocs continentaux ibérique et bético-rifain. Plus à l'est, le déplacement des blocs corso-sardes accélère la disparition de l'océan Ligure [25]. Il en résulte une compression généralisée en Espagne du Sud et en Afrique du Nord continentale, entraînant une déformation intra-continentale importante, avec des décrochements, des plis et des chevauchements proches d'est–ouest, d'âge Éocène, qui se développent dans les Atlas méridionaux.

La collision Afrique–Europe durant l'Éocène entraîne la surrection de la chaîne atlasique, et l'individualisation des bassins phosphatés, aux deux extrémités de cette chaîne, correspond alors à des blocs éjectés latéralement de part et d'autre de la zone comprimée des chaînes atlasiques (Fig. 5B) où s'installent les bassins phosphatés. Le déplacement de ces blocs est assuré par les grands décrochements est–ouest, dextre en Tunisie et sénestre au Maroc. Ces mouvements de convergence sont à l'origine de la compression généralisée qui a entraîné des déformations intra-continentales en Afrique du Nord et en Europe méridionale.

Références

- [1] N. Ben Ayed, Évolution tectonique de l'avant-pays de la chaîne alpine de Tunisie du début du Mésozoïque à l'Actuel, thèse d'État, université Paris-11, 1986.
- [2] W. Bishop, Petroleum Geology of East-Central Tunisia, Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol. 72 (9) (1988) 1033–1058.
- [3] H. Bismuth, J. Bonnefous, The biostratigraphy of carbonate deposits of the Middle and Upper Eocene in northeastern offshore Tunisia, Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol. 36 (1981) 191–211.
- [4] S. Bouaziz, Étude de la tectonique cassante dans la plateforme et l'Atlas saharien (Tunisie méridionale) : évolution des paléochamps de contraintes et implications géodynamiques, thèse ès Sciences, université Tunis-2, faculté des sciences de Tunis, 1995.

- [5] S. Bouaziz, E. Barrier, M. Soussi, M.M. Turki, H. Zouari, Tectonic evolution of the northern African margin in Tunisia from paleostress data and sedimentary record, *Tectonophysics* 357 (2002) 227–253.
- [6] P.F. Burollet, Contribution à l'étude stratigraphique de la Tunisie centrale, *Ann. Mines Géol.* 18 (1956) 50 p.
- [7] F. Castany, Étude géologique de l'Atlas tunisien oriental, *Ann. Mines Géol.* 8 (1951) 273 p.
- [8] F. Chaabani, N. Ben Ayed, Sur l'existence d'une tectonique synsédimentaire d'âge Yprésien inférieur dans le bassin phosphaté de Gafsa (Tunisie méridionale), Séminaire national sur la géologie des gisements de phosphates de Tunisie, Métaoui, Tunisie, 16–18 mai 1984, 2 p.
- [9] H. Chandoul, Les roches mères en Tunisie, répartition, épaisseur et qualités, rapport inédit (ETAP), CH/DF/DEX Tunisie, 375, 1988, 37 p.
- [10] H. Chandoul, N. Ben Ayed, M. Gueddiche, A. El Ghali, M. Boughdiri, Les relations entre tectonique et paléogéographie durant la compression éocène : un nouveau guide de prospection pétrolière dans le golfe de Gabès, *Mém. ETAP n° 10*, 1996, pp. 101–112.
- [11] J. Dercourt, L.-P. Zonenshain, L.-P. Ricou, V.G. Kazmin, X. le Pichon, A.L. Knipper, J.-P. Laurier, M.L. Bashenov, J. Boulin, D.H. Pechersky, B. Biju Duval, L.A. Savostin, C. Lepvrier, J. Geysant, C. Grandjacquet, Présentation de 9 cartes paléogéographiques au 1/200 000 s'étendant de l'Atlantique au Pamir pour la période du Lias à l'Actuel, *Bull. Soc. géol. France VIII (1) (1985) 637–652*.
- [12] A. El Ghali, Néotectonique et évolution tectono-sédimentaire associées aux jeux de la faille de Sbiba–Kairouan du Crétacé supérieur à l'Actuel (Tunisie centrale), thèse 3^e cycle, université Tunis-2, faculté des sciences de Tunis, 1993.
- [13] A. El Ghali, M. Rabhi, Carte géologique au 1/50 000 de Tunisie, Medjez El Bab, n° 27, Publ. Serv. Géol. Tunisie, 1999.
- [14] N. Ellouz, Étude de la subsidence de la Tunisie atlasique, orientale et de la mer Pélagienne, thèse 3^e cycle, université Paris-6, 1984.
- [15] A. Ferjani, P.-F. Burollet, F. Mejri, *Petroleum Geology of Tunisia*, ETAP, Tunisie, 1990, 180 p.
- [16] D. Fournié, L'analyse séquentielle et la sédimentologie de l'Yprésien de Tunisie, *Bull. Centres Rech. Pau–SNPA.* 9 (1) (1975) 27–75.
- [17] D. Fournié, Nomenclature lithostratigraphique des séries du Crétacé au Tertiaire en Tunisie, *Bull. Centres Rech. Exp-Prod Elf-Aquitaine* 2 (1) (1978) 97–148.
- [18] R. Guiraud, Sur la néotectonique des régions Ouest-Constantinoises, *Bull. Soc. géol. France* 7 (3) (1977) 615–650.
- [19] J. Letouzey, P. Trémolières, Paleo-stress fields around the Mediterranean since the Mesozoic derived from microtectonics: comparisons with plate tectonic data, *Coll. C5, 26^e Congr. Géol. Int. Paris, Mém. BRGM 115 (1980) 261–273*.
- [20] M.F. Matmati, A.M. Rabet, K. Ben Ismail-Latrache, Étude sédimentologique et paléogéographique des faciès carbonatés et évaporitiques de l'Éocène inférieur dans la région de Faïd-Nara et Lassouda (Tunisie centrale), *Note Serv. Géol. Tunisie* 58 (1992) 29–42.
- [21] A. Michard, Éléments de géologie marocaine, *Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc* 252 (1976).
- [22] J.-I. Olivet, J. Bonnin, P. Beuzart, J.-M. Auzende, Cinématique des plaques et paléogéographie : une revue, *Bull. Soc. géol. France VII (5–6) (1982) 875–892*.
- [23] V. Perthuisot, Dynamique et pétrogenèse des extrusions triasiques en Tunisie septentrionale, thèse d'État, École normale supérieure, Paris, 1978.
- [24] S. Sassi, J.-M. Triat, G. Truc, G. Millot, Découverte de l'Éocène continental en Tunisie centrale : la formation de Jebel Chambi et ses encroûtements carbonatés, *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. II* 299 (1984) 167–183.
- [25] P. Tapponnier, Évolution tectonique du système alpin en Méditerranée : poinçonnement et écrasement rigide-plastique, *Bull. Soc. géol. France VII (3) (1977) 437–460*.
- [26] M.A. Touati, Étude géologique et géophysique de la concession de Sidi El Itayem en Tunisie orientale, Sahel de Sfax, thèse 3^e cycle, université Paris-6, 1985.
- [27] E. Winnock, Les dépôts de l'Éocène au Nord de l'Afrique : aperçu paléogéographique de l'ensemble, in : *Géologie comparée des gisements de phosphates et de pétrole*, *Coll. Int., Orléans*, in : *Doc. BRGM, Vol. 24, 1980, pp. 219–243*.