

Importance de la tectonique Apto-Albienne dans l'évolution de la déformation dans l'Atlas centro-méridional Tunisien

Soulef Amamria^{1*}, Mohamed Sadok Bensalem², Mohamed Ghanmi¹ and Fouad Zargouni¹

¹ University of Sciences of Tunis, University Tunis El Manar ; El Manar 2092, Tunisia

² University of Sciences Gabes, Erriadh city, 6072, Gabes Tunisia

Abstract. La notion de l'héritage tectonique et la reprise en compression des failles normales préexistantes reste le principal paramètre de l'évolution de la déformation dans les structures plicatives. L'Atlas Centro-méridional Tunisien et en particulier le bassin de Gafsa est l'un des meilleurs secteurs qui permet de distinguer l'évolution de cette déformation. La tectonique distensive qui a été déclenché au cours du rifting et l'ouverture de la Téthys a été bien distingué au cours du Crétacé et en particulier durant le passage Aptien-Albien. Ce passage est marqué par le contrôle synsédimentaire de part et d'autre des failles de direction NW-SE permettant généralement l'effondrement des compartiments nord. Cette activité est accompagnée par une réduction d'épaisseurs et même des lacunes sédimentaires dans les compartiments sud. La reprise en compression des failles normales préexistantes n'a pas permis la compensation de tous ses rejets verticales ; ce qui prouve l'importance de la déformation distensive vis-à-vis celle compressive. La géométrie des plis de direction NW-SE et E-W dans le bassin de Gafsa et la discordance angulaire des séries villafranchienne sur les séries anciennes montre que cette zone est soumise sous l'effet d'une compression principale post-villafranchienne d'axe de raccourcissement sub-méridien.

Mots clés: héritage tectonique ; atlas Centro-méridional Tunisien ; passage Aptien-Albien

1. Introduction

L'atlas centro-méridional Tunisien est constitué d'un ensemble des massifs de directions variables ; E-W, NE-SW et NW-SE, plusieurs auteurs ont indiqué que la phase post-villafranchienne est la responsable de la genèse des plis dans cette zone (Vaufrey, 1932 ; Castany, 1953 ; Zargouni, 1984). Les importants changements de direction des structures plissées ont été interprétés par la coexistence des décrochements et des chevauchements (Amamria, 2015). L'atlas centro-méridional Tunisien est découpé principalement par la faille de Gafsa qui représente un accident de socle très ancien (Burollet, 1956 ; Bismuth et al, 1981 ; Zargouni, 1985) qui contrôle le polyphasage tectonique dans cette zone. La faille de Gafsa correspond en réalité à un couloir des failles, qui représente la terminaison orientale de l'accident sud atlasique qui s'étale depuis Agadir au Maroc jusqu'au Golf de Gabes en Tunisie (Fig.1-A), qui a induit à des phénomènes de torsions, de cisaillements, tronçonnements et naissance des structures d'entraînement, (Zargouni, 1985).

* Corresponding author.

E-mail: soulefamamria@gmail.com (Amamria S.).

Address: University of Sciences of Tunis, University Tunis El Manar ; El Manar 2092, Tunisia.

Cet accident est interprétée par une importante faille chevauchante qui s'enracine dans le socle anté-triasique et qui se manifeste au niveau de la couverture (Amamria, 2015). Durant le Crétacé toute la région de Gafsa est affectée par une tectonique distensive de direction d'allongement NE-SW. C'est un régime tectonique qui affecte aussi l'atlas central (Chihi, 1984 ; Dlala, 1984 ; Ben Ayed, 1986 ; Kadri, 1988). Au cours du Crétacé inférieur, un régime tectonique distensif d'âge Apto-Aptien a affecté toute la région, permettant un effondrement en blocs basculés et des épaisissements des séries dolomitiques de part et d'autres des failles normales synsédimentaires. Au cours de l'Aptien la sédimentation au niveau du secteur d'étude est de type marin. Les séries dolomitiques de la Formation Orbata bien développé au Jebel Ben Younes (Fig. 1-B) montrent un milieu de dépôt de type plate forme carbonatée subsident.

Pendant l'Albien inférieur à moyen la zone d'étude est manifestée par un hiatus sédimentaire (hard-ground) aux Jebels Ben Younes et Jebel Bou Ramli. Les deux séries d'Albien inférieur et d'Albien supérieur sont séparées par une discordance qui souligne une lacune sédimentaire assez importante de l'Albien moyen au niveau de Jebel Ben Younes et Jebel Bou Ramli. Cette période distensive Apto-Albienne est manifestée aussi par la présence des failles normales synsédimentaires et des dykes distensives affectant la Formation Orbata permettant la naissance des blocs effondrés en forme de demi-Graben. Cette distension de direction NE-SW est caractéristique du Crétacé inférieur dans toute les chaînes de Gafsa (Chihi, 1984 ; Zargouni, 1985 ; Ben Ayed, 1986 ; Kadri, 1988 ; Zouari, 1995, Ahmadi, 2006 ; Bensalem, 2011 ; Said ,2011 ; Amamria, 2013).

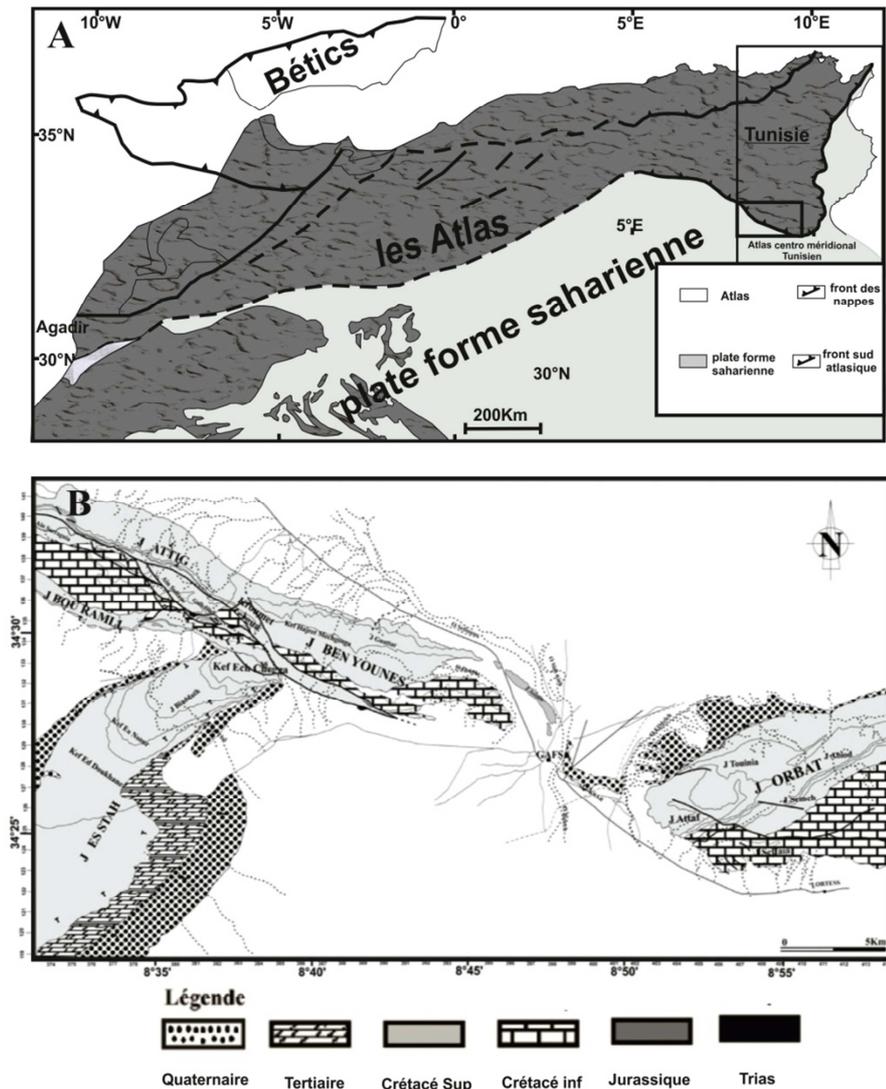


Fig. 1 : A- Localisation de l'Atlas centro-méridional Tunisien dans la terminaison orientale de la chaîne Atlasique nord Africaine. B- Carte géologique des principaux affleurements dans le bassin de Gafsa ainsi que le découpage tectonique associé.

2. Cadre Géologique

La chaîne de Gafsa est constituée par des mégastructures de direction variable NW-SE, E-W et NE-SW, résultant de la phase de compression post villafranchienne comme le cas de la majorité des plis de l'Atlas méridional. (Zargouni, 1985 ; Boukadi, 1994 ; Chihi, 1995 ; Zouari, 1995) (Fig. 1).

Le bassin de Gafsa est découpé à son cœur par le couloir de la faille de Gafsa (N120) qui correspond à un accident de socle très ancien (Burollet, 1956 ; Boltenhagen, 1981 ; Bismuth et al, 1982 ; Zargouni, 1985) et qui contrôle le mode de genèse des structures géologiques dans l'atlas méridional. La faille de Gafsa jalonne les plis de Ben Younes, Bou Ramli et Orbat qui a joué un rôle important dans la

structuration et l'évolution des bassins au cours des périodes mésozoïques et cénozoïques. Cette faille de direction majeure NW-SE a permis la naissance des chevauchements et des décrochements.

Ce couloir de la faille de Gafsa a joué un rôle important dans la montée du matériel triasique qui jalonne les failles au Sud de Jebel Ben Younes. La réactivation de cette faille au cours des compressions post-vilafranchian est à l'origine de la formation de certains relais distensifs et compressifs.

3. Etude stratigraphique

La description stratigraphique au niveau du bassin de Gafsa montre une variation importante des épaisseurs d'un affleurement à un autre. La corrélation des coupes stratigraphiques du Jebel Ben Younes à l'Ouest et Jebel Orbat à l'Est montre des variations contrôlées par la tectonique distensive. Les séries des Formations Boudema et Boudinar montrent une épaisseur importante au Jebel Orbat par rapport au Jebel Ben Younes, la variation de faciès au niveau de la Formation Bouhedma est marquée par des séries à dominance d'argiles bariolées dans l'extrémité Est. En allant vers l'Ouest au niveau du versant sud de Jebel Ben Younes les séries sont caractérisées par une dominance de la coloration rouge. La Formation Orbata (Fig. 2) montre une diminution d'épaisseur en allant du Jebel Ben Younes au Jebel Orbat, alors que la Formation Zebbag (Fig. 2) montre toujours des épaisseurs très importantes au niveau des deux affleurements. La Formation Aleg montre aussi des variations de faciès et d'épaisseur surtout dans le membre Beida qui indique des séries évaporitiques au nord du Jebel Ben Younes, des séries sableuses au niveau de Kef Ech Chegga alors que des séries marneuses au nord du Jebel Orbat, cette variation de faciès prouve l'importance de l'activité synsédimentaire des failles dans l'interprétation de la paléogéographie de la zone au cours de cette période. Les séries de la Formation Abiod montrent de même une lacune sédimentaire au niveau du Jebel Ben Younes par rapport au Jebel Orbat où elle montre une épaisseur très importante, cette variation probablement liée à l'activité synsédimentaire des failles au cours du Campanien Maastrichtien et explique la création des zones hautes au niveau du Jebel Ben Younes au cours de cette période.

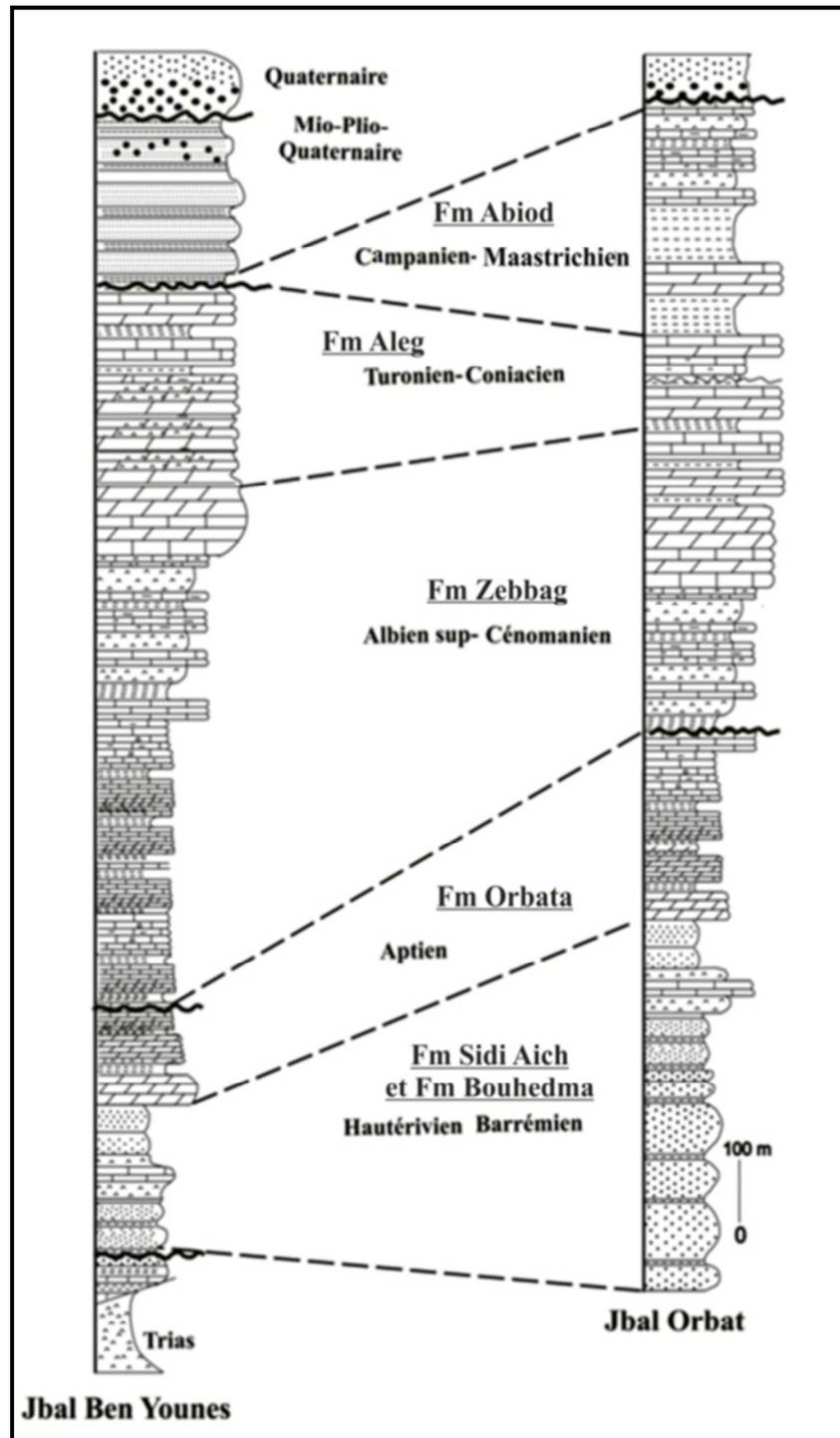


Fig. 2 : Corrélation lithostatigraphique du Jebel Orbat et Jebel Ben Younes montrant essentiellement la variation d'épaisseur et de faciès des séries des Formations Orbata et Zebbag.

4. La tectonique Aptien-Albien

Au cours de l'Aptien ; l'étude des faunes permet d'attribuer la Formation Orbata à l'intervalle Aptien (Chaabani, 1995). Les dolomies et les calcaires de la Formation Orbata, affleurent à Jebel Ben Younes, montrent que le milieu de dépôt est marin. La corrélation faite au niveau de la chaîne de

Gafsa montre que l'épaisseur maximale est d'environ 450 mètres de la Formation Orbata aux Jebel Ben Younes et Jebel Orbata.

La création du bassin de Gafsa est le résultat d'un phénomène de rifting qui a été déclenché depuis la fin du Trias et qui a été bien marqué dans cette zone au cours du Crétacé. L'étude des épaisseurs des séries de la Formation Orbata de part et d'autre de la faille de Gafsa nous a permis de remarquer que le phénomène de subsidence accentué au sein de Jebel Ben Younes au cours du l'Aptien est compensé par un soulèvement au Foum Argoub au sud et à Sidi Aïch au nord. Ce soulèvement est manifesté par une réduction d'épaisseur de la Formation Orbata.

Le toit de la barre dolomitique sommitale de la Formation Orbata est couvert par une couche d'oxyde de fer, il s'agit d'un Hard-ground qui indique l'arrêt de la sédimentation au cours de l'Albien inférieur et moyen dans les chaînes de Gafsa (Villa et al, 1984).

Au dessus du Hard-ground repose le membre inférieur de la Formation Zebbag d'âge Albien supérieur (Razgallah, 1983). Il est représenté par des bancs de calcaires en plaquettes jaunâtre. A la base de cette série on note la présence d'un niveau marneux lumachelliques. Dans d'autres massifs voisins (Sehib, Orbata.) le membre inférieur de Zebbag est constitué par des dolomies massives (Chaabani, 1995). Au dessus de ces calcaires surmonte les dolomies et les marnes lumachelliques de Cénomanién inférieur (Chaabani, 1995).

La présence de ces calcaires en plaquettes indique un milieu de dépôt de type marin profond. En effet, la subsidence du bassin intracratonique E-W ouvert depuis le rifting s'accroît au cours de l'Albien supérieur pour donner ce type de calcaires pour passer des séries de dolomies massives à silex, des calcaires dolomitiques et des alternances marno-calcaires de la Formation Orbata à des calcaires en plaquettes caractérisant le membre inférieur de la Formation Zebbag.

Les séries Apto-albiennes se localisent au niveau du bassin de Gafsa au sud de Jebel Orbat en particulier au niveau de l'affleurement de Seffaia, le long du versant sud du monoclinale de Jebel Ben Younes, au sud de Kroumet Zegua et au nord de Jebel Bou Ramli (Fig. 3). Ils sont représentés par les séries de la Formation Orbata et le membre inférieur de la Formation Zebbag.

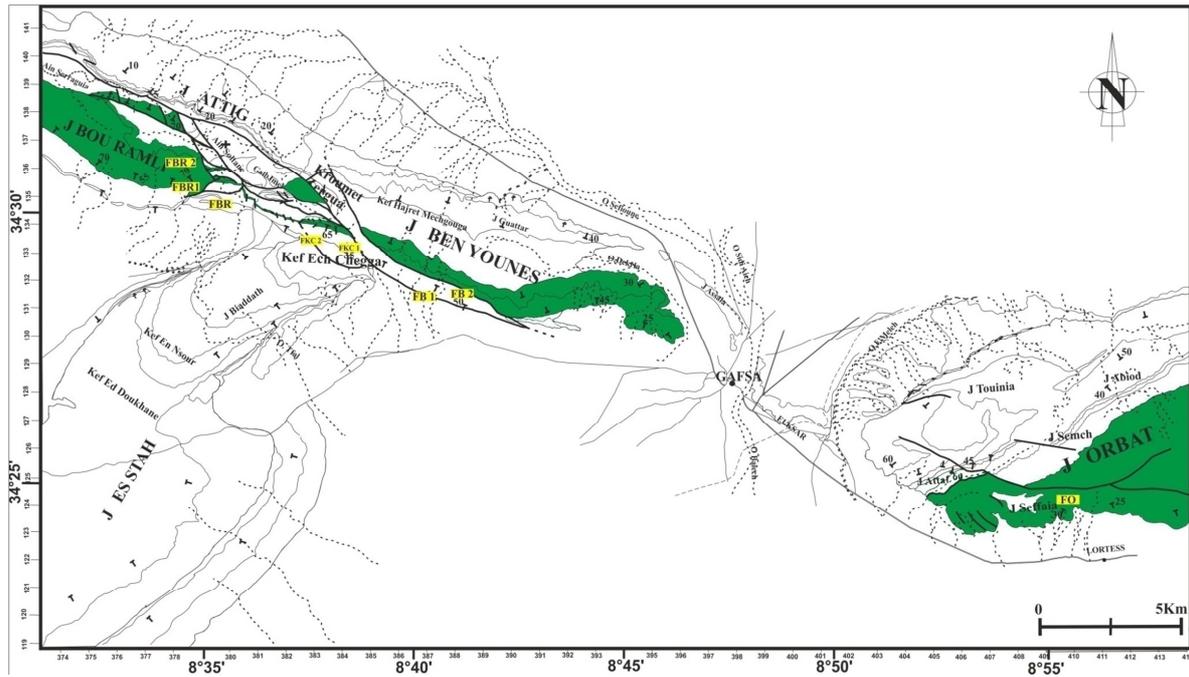


Fig.3 : Carte géologique montrant la localisation des séries Apto-albiennes en allant du Jebel Orbata jusqu'au Jebel Bou Ramli en précisant la variation des épaisseurs des séries des Formations Orbata et le membre inférieur de la Formation Zebbag de part et d'autre des failles NW-SE

Le contrôle synsédimentaire de ces séries est envisagé par les failles FB2 et FBR2. Ces deux failles sont parallèles qui sont de direction N160 mettant en contact les séries Apto-albiennes. Ces séries ont une épaisseur qui atteint 450 mètres dans le compartiment Est de la faille FB2 et 600 mètres dans le compartiment Ouest la faille FBR2, alors que dans la partie médiane de part et d'autre des deux failles en particulier au sud du Kroumet Zergua l'épaisseur de ces séries ne dépasse pas 200 mètres. Au cours de cette période, les deux failles FB2 et FBR2 montrent une activité normale à regards divergent (rejet vers l'Est de la faille FB2 et rejet vers l'ouest de la faille FBR2). Le maximum d'épaisseur est observé de part et d'autre des deux failles alors qu'à l'Ouest du Jebel Ben Younes est envisagée comme un haut fond au cours de cette période. A l'Ouest du Jebel Ben Younes la Formation Orbata montre une variation d'épaisseur importante contrôlée par les failles FKC1 et FKC 2 respectivement de direction NW-SE et NE-SW. À l'Ouest de FKC2 les séries de la Formation Bouhedma sont en contact anormal avec le membre inférieur de la Formation Zebbag avec une lacune sédimentaire des séries de la Formation Orbata et la Formation Sidi Aich ; ce qui confirme le contrôle synsédimentaire de la faille FKC2 depuis la fin du Barrémien. L'examen du plan de la faille FKC2 confirme l'activité distensive au cours de l'Aptien permettant l'affaissement de compartiment Est et le soulèvement du compartiment Ouest jusqu'à l'immersion ce qui explique la lacune sédimentaire des Formations Orbata et Sidi Aich. Les séries d'âges Aptien-Albien sont caractérisées par des fracturations intenses exprimées par plusieurs générations de fentes de directions variables N120, E-W et affectées par des failles normales synsédimentaires délimitant des structures en forme de demi-graben (Fig. 4).

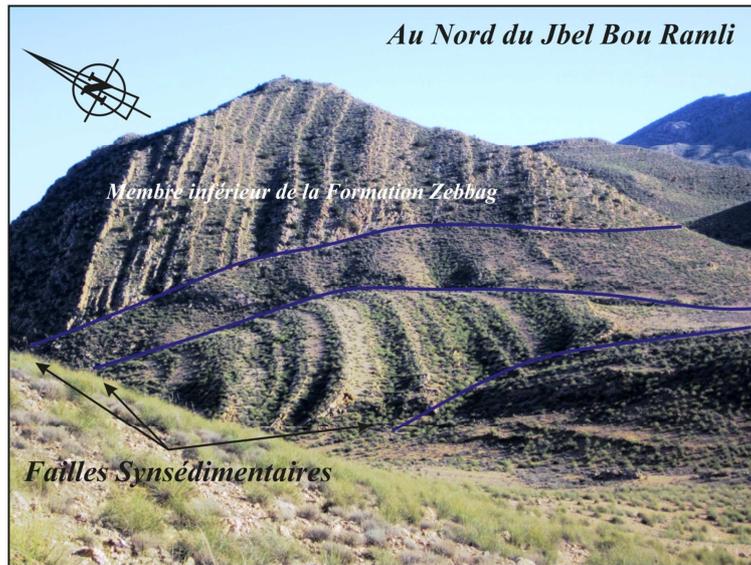


Fig.4 : Failles normales syssédimentaires affectant les dolomies d'âge Aptien avec effondrement en demi-graben à regard vers le Nord.

Les séries de la Formation Orbata et le membre inférieur de la Formation Zebbag sont caractérisées aussi par la présence des dykes distensifs et des fractures qui montrent un jeu extensif (Fig. 5).



Fig.5: Dykes distensifs affectant les dolomies d'âge Aptien (A) et les calcaires d'âge Albien (B-C-D)

Au cours de l'Aptien et l'Albien le bassin de Gafsa est géré par une activité distensive qui est bien contrôlée par le jeu syssédimentaire des failles FB2, FKC1, FKC2 et FBR 2.

Pendant l'Aptien-Albien, le secteur d'étude est contrôlée par les mouvements de couloir des failles de direction N120-140 et ses branches. Celui-ci est confirmé par la carte isopaque au cours du crétacé inférieur qui montre une forte épaisseur des séries Apto-Albien au nord de la faille de Gafsa qui atteint 2400 mètres alors qu'au sud les séries ont une faible épaisseur qui ne dépasse pas 1200 mètres (Fig. 6).

La corrélation entre les données de surface et de subsurface (carte isopaque) confirme le jeu distensif au cours du Crétacé inférieur associé à une forte subsidence au nord de la faille de Gafsa qui confirme les données du terrain et le rejet vers le nord des failles de direction NW-SE.

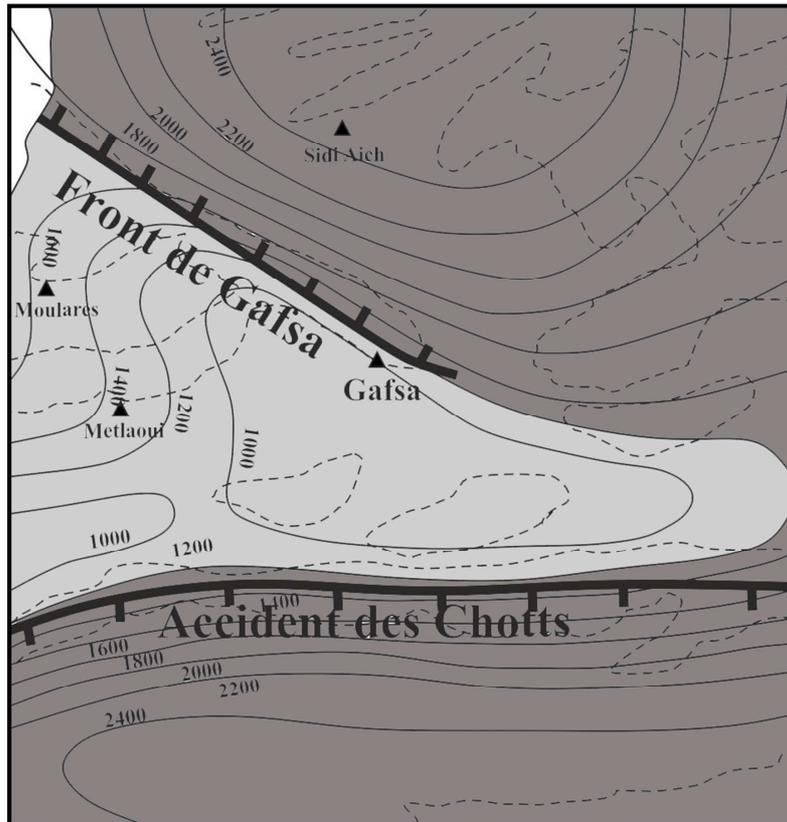


Fig. 6: Carte isopaque paléo-tectonique du Crétacé inférieur (modifié Hlaiem, 1999)

5. Héritage tectonique

L'Atlas méridional définie depuis longtemps par une hétérogénéité importante de la direction des plis: Les failles préexistantes ont un rôle important lors des serrages au cours des phases tectoniques tardives compressives c'est la notion de l'héritage tectonique.

Les différentes phases tectoniques imposent l'orientation NW-SE aux structures majeures du secteur d'étude, ce qui est différent de la direction atlasique principale NE-SW, E-W observée dans des secteurs avoisinants (Jebel Orbat et Jebel Bouhedma).

Le couloir des failles de Gafsa contrôle l'évolution des chaînes tectono-sédimentaire au cours des phases tectoniques. Notre étude porte sur un segment de ce couloir notamment les structures des Jebels Orbat, Ben Younes, et Bou Ramli.

A partir de la fin du Tortonien, une phase de surrection majeure de direction NW-SE affecte la majeure partie de la Tunisie, c'est la phase de compression alpine. Cette compression est généralisée dans le bassin de Gafsa marquée essentiellement par la discordance des séries de la Formation Segui sur les séries sous-jacentes. Au sein de cette dernière, une discordance progressive est bien visible dans le SE du Jebel Bou Ramli et au NW du Jebel Es Stah.

Au cours de la phase post villafranchienne, la majeure partie de la Tunisie est affectée par une phase de compression subméridienne majeure qui réactive les structures atlasiques (Castany, 1952 ; Ben Ayed, 1986, Chihi, 1984 et 1995, Dlala, 1995 ; Kadri, 1988).

Au cours du Quaternaire ancien, tout le domaine d'Atlas centro méridional est le lieu d'une importante déformation compressive de direction NNW-SSE (Zargouni, 1985 ; Chihi, 1995).

Au SE du Jebel Bou Ramli la Formation Ségui affleure avec des épaisseurs importants dans quelques endroits, cette Formation a subit des déformations compressives importantes jusqu'au renversement des séries (Fig. 7). Ces déformations ont touché même les séries mésozoïques. Donc on peut déduire que le déroulement de la phase de compression post-villafranchienne de direction majeure N160 constitue l'évènement tectonique le plus important qui a contrôlé la structuration et les déformations dans l'Atlas centro méridional.



Fig.7 : Verticalisation des pendages des séries d'âge Mio-Plio-Quaternaire dans la jonction entre Jebel Es Stah et Jebel Bou Ramli

Pendant le Villafranchien, une sédimentation laguno-continentale a envahit la zone de Ben Younes et ses alentours et se manifestée par le dépôt des calcaires lacustres au sud du Jebel Ben Younes. Ces derniers dépôts sont surmontés par des séries conglomératiques d'âge pléistocène supérieur.

Ces dépôts continentaux du sommet des séries Mio-Plio-Quaternaire, sont plissés et très déformés au voisinage de la faille de Gafsa. Au Nord du Jebel Es Stah au SW du Jebel Ben Younes des calcaires

lacustres sont déposés de façon concordante sur les séries Crétacé, ils sont surmontés par des dépôts conglomératiques à base ravinante. Ces séries laguno-continetales plissées d'âge villafranchien constituent probablement la partie sommitale de la Formation Ségui. La position géométrique concordante de ces calcaires villafranchiens par rapport aux séries d'âge Cétacé montre bien qu'au cours de début de Villafranchien la structure de Jebel Es Stah n'a pas été encore ébauchée (Fig. 8).

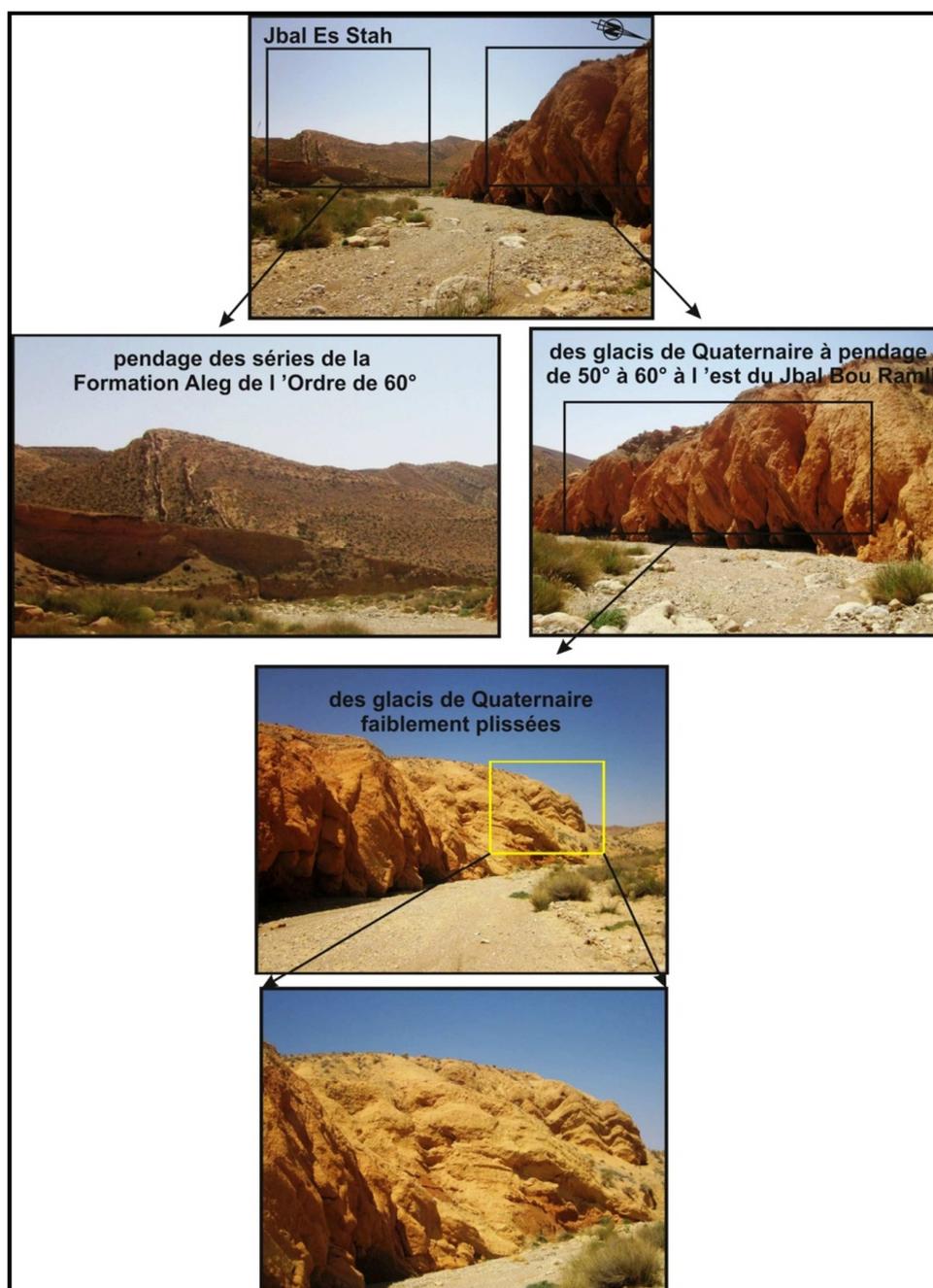


Fig. 8 : Photos du terrain montrent la déformation au niveau des glacis du Quaternaire.

6. Conclusion

En Tunisie centro-méridionale, l'héritage tectonique est distingué par la réactivation des anciennes failles normales au cours des phases compressives tardives. L'activité distensive qui a été déclenché depuis la fin du Trias et qui a été bien envisagé au cours du Crétacé particulièrement au cours du passage Apto-Albien a permis de créer des structures en graben et demi-graben avec généralement des rejets vers le nord. Il faut noter que la reprise en compression au cours des phases compressives tardives a permis de réactiver ces anciennes failles en décrochement et en chevauchement selon l'orientation de l'axe de raccourcissement par rapport aux failles préexistante. Cette phase compressive n'a pas compensé tous le rejet de l'activité distensive antérieur ; En effet sur le plan de la faille en distingue encore le rejet normal des failles réactivées. Ce qui prouve l'importance de la déformation distensive par rapport à celle compressive. Cette interprétation n'est valable que dans les zones externes tel que l'Atlas centro-méridional tunisien. En fait les séries aquitano-tortonniennes en concordance sur les séries Crétacé sont affectés par des plis de direction NE-SW en association avec des décrochements conjugués (Ben Ayed, 1980 ;Chihi, 1984 et 1995 ;Dlala, 1984 et 1995 ;Kadri, 1988). Au cours de cet épisode miocène le plissement ne semble pas atteindre le Sud tunisien ou du moins il y est assez faible (Zargouni et Ruhland, 1981). Dans la région de Gafsa, cette phase est pratiquement absente comme le montre la concordance des séries pliocènes sur des séries crétacées (Zargouni, 1985 ;Boukadi, 1985 ;Bédir, 1995 ;Zouari, 1995) ; et le plissement de la région résulte en grande partie de la phase post-villafranchienne.

7. References

- [1] Ahmadi, R. (2006). Utilisation des marqueurs morphologiques, sédimentologiques et microstructuraux pour la validation des modèles cinématiques de plissement. Application à l'Atlas méridional tunisien (Doctoral dissertation, Nantes).
- [2] Amamria, S., Bensalem, M. S., Ghanmi, M., & Zargouni, F. (2013). Condition of development of collapse structure in the southern-central Atlassic Tunisia case study to Gafsa Basin. *Arabian Journal of Geosciences*, 6(6), 2081-2087.
- [3] Amamria, S., Bensalem, M. S., Ghanmi, M., & Zargouni, F. (2015). The Controlling of Deformation Basing on Strain Partitioning Model: Case Study to Gafsa Basin (Southern Tunisian Atlas). *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 3(01), 22.
- [4] Bensalem, M. S., Ghanmi, M., & Zargouni, F. (2011). Genesis of folds in external zones: application of fault propagation fold model. Gafsa Basin example (southern central Tunisia). *Arabian Journal of Geosciences*, 4(1-2), 229-237.
- [5] Ben Ayed, N. (1980). Le rôle des décrochements EW dans l'évolution structurale de l'Atlas tunisien. *CR Acad. Sci*, 2.
- [6] Ayed, N. B. (1986). L'évolution tectonique de l'avant-pays de la chaîne alpine de Tunisie du début du Mésozoïque à l'Actuel (Doctoral dissertation, Université Paris Sud-Paris XI).
- [7] Bédir, M. (1995). Mécanismes géodynamiques des bassins associés aux couloirs de décrochements de la marge atlasique de la Tunisie. Séismo-stratigraphie, Séismo-tectonique et implications pétrolières (Doctoral dissertation, thèse d'État, université de Tunis).

- [8] Bismuth, H., Boltenhagen, C., Donze, P., Lefèvre, J., & Saint Marc, P. (1981). Le Crétacé moyen et supérieur du Jebel Semmama (Tunisie du centre-nord), évolution sédimentologique et microstratigraphique. *Cretaceous Research*, 3(1-2), 171-186.
- [9] Boukadi, N. (1985). Evolution géométrique et cinématique de la zone d'interférence de l'axe nord-sud et de la chaîne de Gafsa (Maknassy-mezzouna et Jebel Bouhedma) Tunisie (Doctoral dissertation).
- [10] Boukadi, N. (1994). Structuration de l'Atlas de Tunisie. Signification géométrique et cinématique des noeuds et des zones d'interférences structurales au contact de grands couloirs tectoniques. Unpublished thesis, Doctorat d'Etat, Université de Tunis II (Tunisia), 249.
- [11] Burollet, P. F. (1956). Contribution à l'étude stratigraphique de la Tunisie centrale: par PF Burollet,... Impr. la Rapide.
- [12] Castany, G. (1952). Paléogéographie, tectonique et orogénèse de la Tunisie. XIXe Congrès Géologique International.
- [13] Castany, G., & Tunisie. Direction des travaux publics. Service des mines de l'industrie et de l'énergie. (1953). Carte géologique de la Tunisie au 1/500.000 deuxième édition: notice explicative. SEFAN.
- [14] Chaabani, F. (1995). Dynamique de la partie orientale du bassin de Gafsa au Crétacé et au Paléogène: Etude minéralogique et géochimique de la série phosphatée Eocène, Tunisie méridionale. Unpublished thesis Doctorat d'Etat ès-Sciences Géologiques, Université Tunis II, Tunisie.
- [15] Chihi, L., Dlala, M., & Ayed, N. B. (1984). Manifestations tectoniques synsédimentaires et polyphasées d'âge crétacé moyen dans l'Atlas tunisien central (région de Kasserine). *Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences. Série 2, Mécanique-physique, chimie, sciences de l'univers, sciences de la terre*, 298(4), 141-146.
- [16] Chihi, L. (1995). Les fossés néogènes à quaternaires de la Tunisie et de la mer Pélagienne: une étude structurale et une signification dans le cadre géodynamique de la Méditerranée centrale. Thèse de Doctorat es Sciences Géologiques. Univ de Tunis II, Fac Sc Tunis, 324.
- [17] Dlala, M. (1984). Tectonique récente et microtectonique de la région de Kasserine (Tunisie centrale) (Doctoral dissertation).
- [18] Dlala, M. (1995). Evolution géodynamique et tectonique superposées en Tunisie: implications sur la tectonique récente et la sismicité. *Tunis II*.
- [19] Gargouri Razgallah, S. (1983). Le Cénomaniens de Tunisie centrale: étude paléocéologique, stratigraphique, micropaléontologique et paléogéographique (Doctoral dissertation).
- [20] Hlaïem, A. (1999). Halokinesis and structural evolution of the major features in eastern and southern Tunisian Atlas. *Tectonophysics*, 306(1), 79-95.
- [21] Kadri, A. (1988). Évolution tectonosédimentaire (Aptien-Quaternaire) des Dj. Koumine, Hamra et Lessouda, Tunisie centrale (Doctoral dissertation, Paris 11).
- [22] Saïd, A., Chardon, D., Baby, P., & Ouali, J. (2011). Active oblique ramp faulting in the Southern Tunisian Atlas. *Tectonophysics*, 499(1), 178-189.
- [23] Vaufrey, R. (1932). Les plissements acheuléo-moustériens des alluvions de Gafsa. *Société de géographie physique*.
- [24] Zargouni, F., & Ruhland, M. (1981). Style de déformation du Quaternaire récent lié au coulissement de la faille de Gafsa et chronologie des phases tectoniques de l'Atlas méridional tunisien. *CR Acad. Sci. Paris*, 292(II), 912-915.
- [25] Zargouni, F. (1984). Style et chronologie des déformations des structures de l'Atlas tunisien méridional. Evolution récente de l'accident Sud-atlasique. *Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences. Série 2, Mécanique-physique, chimie, sciences de l'univers, sciences de la terre*, 299(2), 71-76.
- [26] Zargouni, F. (1985). Tectonique de l'Atlas Méridional de Tunisie: Evolution géométrique et cinématique des structures en zone de cisaillement (Doctoral dissertation).

- [27]Zouari, H. (1995). Evolution géodynamique de l'Atlas centro-méridional de la Tunisie: stratigraphie, analyses géométrique, cinématique et tectono-sédimentaire. These de Doctorat d'Etat, Université de Tunis II.