

Un nouvel exemple de faille affectant les dépôts quaternaires du Haut Atlas occidental ; région de Bigoudine, couloir d'Argana (Maroc)

Fida MEDINA¹ & Cédric RAPAILLE²

1. Université Mohammed V – Agdal, Institut Scientifique, Département des Sciences de la Terre, Av. Ibn Batouta, B.P. 703 Agdal, Rabat, Maroc. e-mail : medina@israbat.ac.ma

2. Université de Genève, Section des Sciences de la Terre ; 13, rue des Maraîchers, 1205 Genève, Suisse, e-mail : rapaillec@gmail.com.

Résumé. Cette note rapporte la découverte d'une faille inverse affectant une formation quaternaire dans le Haut Atlas occidental. La faille, située dans la région de Bigoudine au NE d'Agadir, affecte un glacis selon une direction N120 et à pendage SSW, et réactive une ancienne faille normale triasique. Ces observations confirment l'importance de la néotectonique atlasique mise en évidence à travers plusieurs autres structures, ainsi que le rejou de plans de faille normale pré-existants.

Mots clés : Maroc, Haut Atlas occidental, néotectonique, inversion tectonique.

A new example of fault affecting the Quaternary deposits of the western High Atlas; Bigoudine area, Argana corridor.

Abstract. This brief note reports the discovery of a reverse fault affecting the Quaternary formations of the western High Atlas. The fault, located in the Bigoudine area north-east of Agadir [Figs 1 and 2], affects a piemont formation, with a N120E trend and a SSW dip, and remobilises a pre-existing Triassic normal fault [Fig. 2]. These observations confirm the importance of the Atlasic neotectonics, as shown by other structures, as well as the reactivation of normal pre-existing faults.

Key words: Morocco, western High Atlas, neotectonics, tectonic inversion.

Dans l'ensemble de la chaîne atlasique, et en particulier dans le Haut Atlas occidental et son prolongement atlantique, de nombreux auteurs ont signalé une tectonique récente plio-quaternaire reflétée par des flexures, des plis et des failles (Ambroggi 1963, Weisrock 1980, Medina 1984, 1994, Mridekh *et al.* 2000, Mridekh 2002). Cette activité récente se fait dans le cadre d'un état de contraintes caractérisé par une compression NW-SE à NNE-SSW (Medina 1994) que l'on retrouve également dans le reste du Haut Atlas (Dutour & Ferrandini 1985, Fraissinet *et al.* 1988, Zouine 1993, Morel *et al.* 2000). Ce régime se poursuit actuellement, comme le montrent les mécanismes au foyer des séismes atlasiques (Medina & Cherkaoui 1991).

Lors d'une étude menée en 2002 sur les basaltes de la région de Bigoudine, située dans le Haut Atlas occidental à une soixantaine de km au nord-est d'Agadir (Fig. 1), nous avons repéré une faille affectant un glacis quaternaire. La faille à jeu récent a été observée dans la vallée de Doutama, sur le flanc sud de la partie orientale de l'anticlinal d'Imouzzer – Doutama. Cet anticlinal est un pli à style variable (Ambroggi 1963, Adams *et al.* 1980, Medina 1983) : à Imouzzer Ida Ou Tanane, où il présente sa terminaison périclinale sud-ouest contre l'anticlinal de Tazenakht–Anklout, il est de direction NE-SW et montre une structure simple probablement liée à une activité halocinétique précoce. Plus à l'Est, l'axe s'oriente E-W et le pli prend une structure en genou à flanc sud vertical, évoquant un pli de propagation de faille. Encore plus à l'Est, dans la vallée de Doutama, la vergence s'inverse à la traversée d'une faille de déchirement, et le flanc sud de l'anticlinal est affecté par une faille inverse de direction E-W et à pendage sud. Ce pli s'ouvre ensuite vers l'Est, laissant la place à la "flexure de Bigoudine" (Medina 1983), de direction ENE-WSW, affectant les formations triasiques (Fig. 1).

La faille apparaît dans le segment de Doutama, dans la partie la plus basse du flanc sud de l'anticlinal, au sud de Douar Alemzi ($x = 131,7$; $y = 418,5$; feuille El Menizla au 1/50.000). Les couches d'argilites triasiques et les coulées de basaltes sus-jacentes y sont faiblement à modérément inclinées vers le sud, mais montrent des variations de pendage dues au jeu de failles normales qui abaissent les basaltes en direction du nord (Fig. 2). La structure générale est celle d'un horst à armature d'argilites limité par deux failles.

La faille septentrionale, de direction E-W et à pendage nord (Fig. 2, à droite en dehors de la photographie), met en contact les argilites infra-basaltiques du compartiment sud avec les basaltes du compartiment nord.

La faille méridionale est à pendage faible vers le sud, et abaisse les basaltes du compartiment sud vers cette direction (Fig. 3 A). Dans l'un des ravins, la partie sommitale de cette même faille méridionale recoupe de manière nette une formation de glacis récente avec un jeu inverse (Fig. 3 B, jeu 2). Le plan de cette faille est de direction N120° et à pendage 30°SSW. Le contact est souligné par des plaquages de calcite, mais sans stries claires qui pourraient renseigner sur la composante latérale du mouvement. Le rejet vertical observé est au moins égal à l'épaisseur de la formation quaternaire, soit 2 m environ, et le rejet horizontal est donc d'au moins 3,40 m. Le rejet vertical serait même supérieur à 2 m si l'on admet que le placage rouge visible sur le compartiment sud correspond à la base du glacis (Fig. 3 B). Le jeu inverse quaternaire, d'ordre métrique, réactive un plan de faille à jeu normal pluri-décamétrique postérieur à la mise en place des basaltes (Fig. 3 B, jeu 1).

Concernant l'âge du glacis, Tixeront (1974) distingue 3 types de dépôts quaternaires :

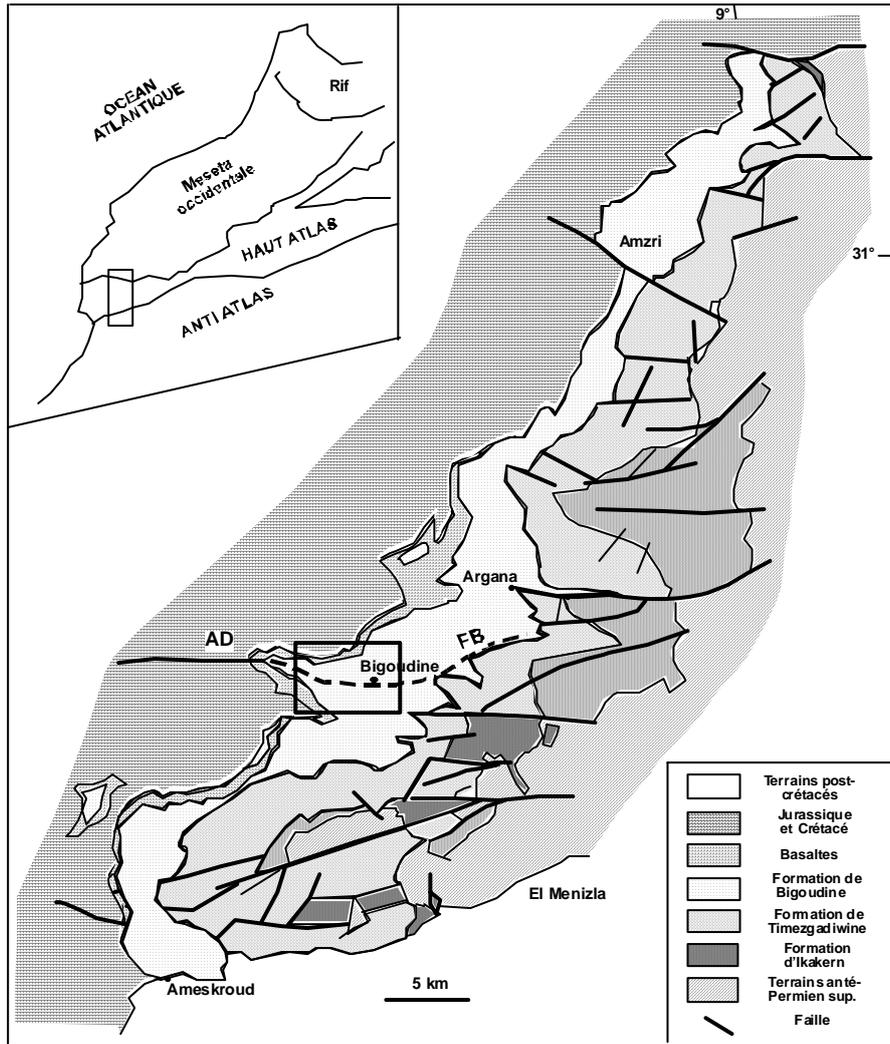
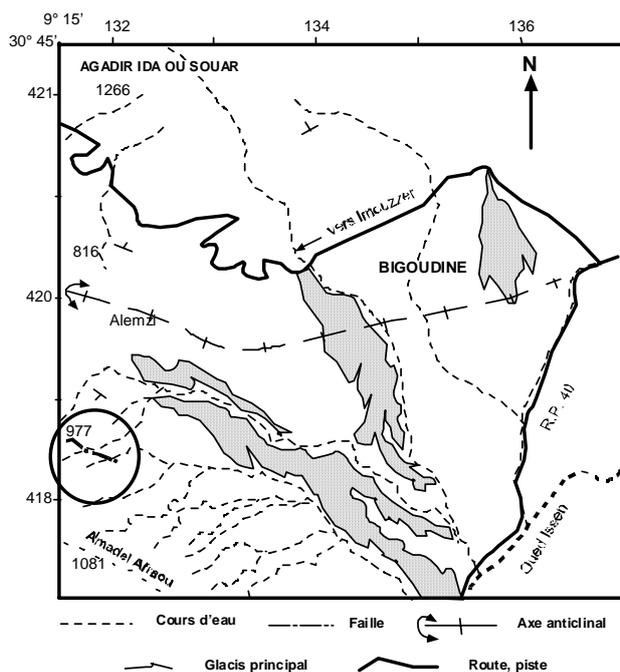


Figure 1. Carte géologique simplifiée du couloir d'Argana (Tixeront 1974, modifiée) et localisation du site d'observation (encadré). FB, Flexure de Bigoudine, AD, anticlinal faillé d'Imouzzer – Doutama.



- les hautes terrasses encroûtées, attribuées au Quaternaire ancien (q_a) ;
- les moyennes terrasses caillouteuses ou encroûtées, attribuées au Quaternaire moyen (q_m) ;
- les basses terrasses limoneuses, les alluvions récentes et les travertins, attribués au Quaternaire récent (q_r).

Le glacier en question n'a pas été cartographié par Tixeront (1974), certainement en raison de ses dimensions réduites. Cependant, comme il s'agit d'un dépôt de moyennes terrasses caillouteuses et encroûtées, et qu'il se trouve à une altitude d'environ 840 m, soit 140 m au-dessus de la grande terrasse d'Aoudjou et 220 m au-dessus du lit actuel de l'oued Issene, nous pouvons l'attribuer au Quaternaire moyen. Selon la classification de Weisrock

Figure 2. Carton de situation de la faille observée signalée dans le cercle. Fond morphologique d'après la carte topographique du Maroc au 1/50.000, feuille El Menizla. Localisation dans la figure 1.

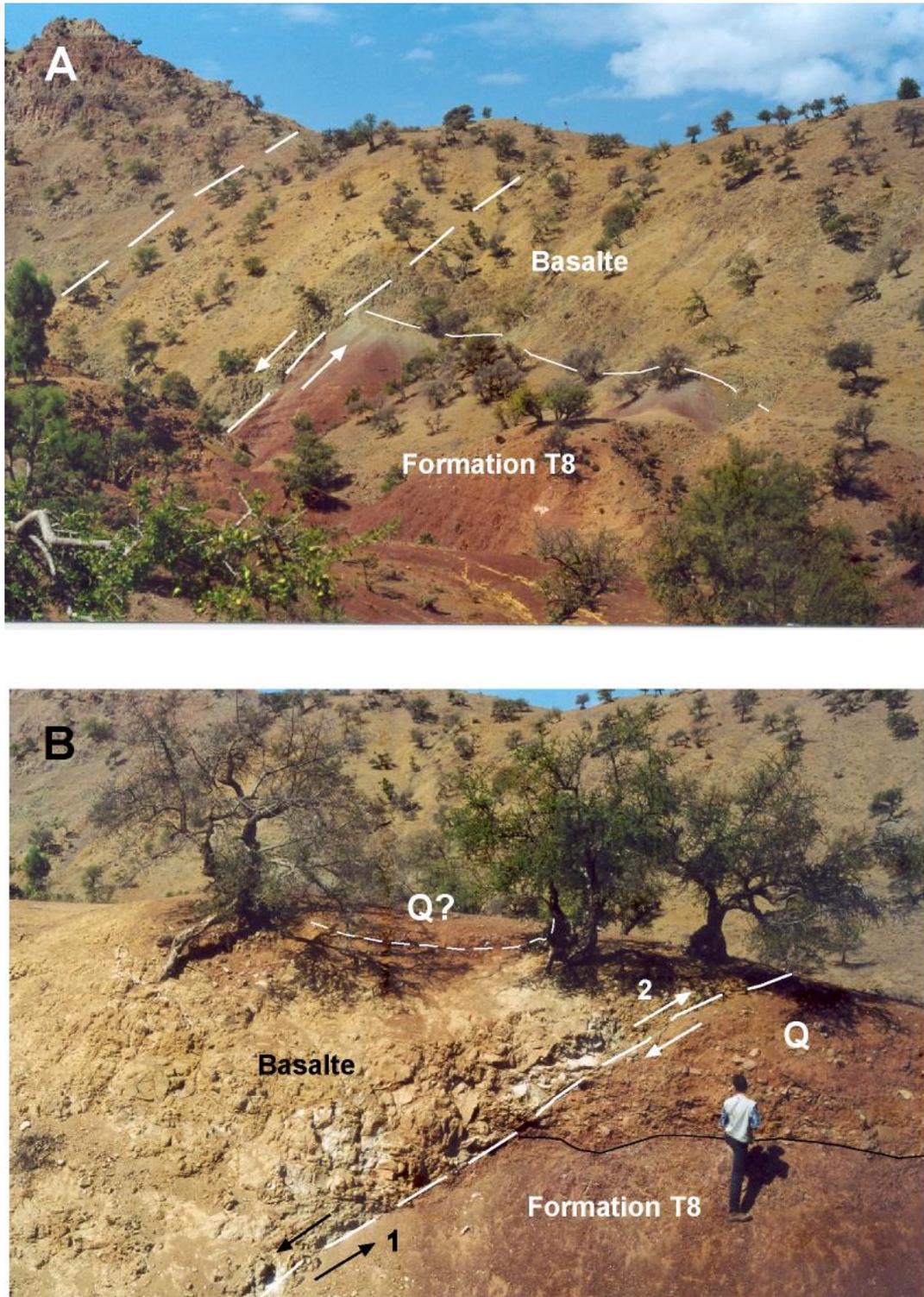


Figure 3. **A**, Photographie de la structure générale du flanc sud de l'anticlinal de Doutama au sud d'Alemzi. Vue vers l'Ouest. **B**, Photographie de la partie supérieure de la faille affectant les argilites et basaltes du Trias avec un premier jeu normal (1) puis le glacis quaternaire (Q) avec un jeu inverse (2). Vue vers l'Ouest.

(1980, p. 313-314, Tab. 61), ces dépôts pourraient être attribués aux "formes perchées", glacis-cônes qui dominent les formes suivantes de 70 m au minimum, ce qui est le cas ici.

L'âge du jeu de la faille serait donc post-Quaternaire moyen, mais anté-Quaternaire récent, puisque l'escarpement de faille et la partie supérieure des deux

compartiments ont été nivelés par l'érosion, et la faille ne s'exprime plus par un ressaut topographique (cf. Fig. 3 B).

Un autre point résultant de cette observation, d'ordre mécanique et cinématique, est l'importance de l'inversion tectonique dans la genèse de la structure observée à Bigoudine, et probablement aussi dans d'autres structures atlasiques. Ce genre de réactivation inverse,

exprimé par des jeux opposés sur le même plan de faille, est généralement difficile, voire impossible, à observer ailleurs en raison de l'érosion des terrains du compartiment abaissé (terrasses quaternaires).

En conclusion, les observations rapportées dans cette note, bien que d'importance locale, confirment l'existence d'une tectonique récente dans la zone axiale de cette partie atlantique de la chaîne atlasique. La plupart des observations antérieures, effectuées grâce à la présence de formations récentes, se limitaient aux bordures de la chaîne censées accommoder la plus grande partie du raccourcissement (Petit *et al.* 1985, Fraissinet *et al.* 1988,

Zouine 1993, Morel *et al.* 2000). De même, ceci suppose que le risque sismique dans la région demeure important comme en témoignent les secousses qui ont affecté la région (Cherkaoui 1988, Medina 1994).

Remerciements

Nous remercions M. El Mostafa Zouine, Professeur à l'Ecole Normale Supérieure de Rabat, pour ses remarques et suggestions qui ont permis d'améliorer la première version du manuscrit. Les observations ont été effectuées lors d'une mission financée en partie par le projet PARS SDU-30.

Références

- Adams, A.E.; Ager, D.V. & Harding, A.G. (1980): Géologie de la région d'Imouzzer des Ida-ou-Tanane (Haut Atlas occidental). *Notes Serv. géol. Maroc*, 41, 285, 59-80.
- Ambroggi R. 1963. Etude géologique du versant méridional du Haut Atlas occidental et de la plaine du Souss. *Notes & Mém. Serv. géol. Maroc*, 157, 322
- Cherkaoui T.-E. 1988. Fichier des séismes du Maroc et des régions voisines 1901-1984. *Trav. Inst. Sci.*, sér. Géol. & Géogr. phys., 17, 150 p.
- Dutour, J. & Ferrandini, J. 1985. Nouvelles observations néotectoniques dans le Haut Atlas de Marrakech et le Haouz central (Maroc). Apports sur l'évolution récente d'un segment du bâti atlasique. *Rev. Géol. dyn. & Géogr. phys.*, 26, 285-297.
- Fraissinet C., Zouine M., Morel J.L., Poisson A., Andrieux J. & Faure-Muret A. 1988. Structural evolution of the southern and northern Central High Atlas in Paleogene and Mio-Pliocene times. In: Jacobshagen V.H. (ed.): *The Atlas system in Morocco*. Lect. Notes in Geosci., Springer-Verlag, 15, 275-291.
- Medina F. 1983. *Téledétection géologique et analyse structurale des tectoniques superposées dans le Haut Atlas occidental (Maroc)*. Thèse de 3ème cycle, Université Pierre et Marie Curie, n°83-44, 180 p.
- Medina F. 1984. Présence d'un accident affectant le Quaternaire de la région d'Ameskroud (Haut Atlas occidental). *Bull. Inst. Sci.*, Rabat, 8, p. 94.
- Medina F. 1994. *Evolution structurale du Haut Atlas occidental et des régions voisines du Trias à l'Actuel dans le cadre de l'ouverture de l'Atlantique central et de la collision Afrique – Europe*. Thèse d'Etat, Université Mohammed V, Fac. Sci. Rabat, 279 p.
- Medina F. & Cherkaoui T.-E. 1991. Focal mechanisms of the Atlas earthquakes and tectonic implications. *Geol. Rundsch.*, 80, 639-648.
- Morel J-L., Zouine E-M., Andrieux J. & Faure-Muret A. 2000. Déformations néogènes et quaternaires de la bordure nord haut-atlasique (Maroc): rôle du socle et conséquences structurales. *J. Afr. Earth Sci.* 30, 1, 119-131.
- Mridekh A. 2002. *Géodynamique des bassins méso-cénozoïques de subsurface de l'offshore d'Agadir (Maroc sud-occidental): contribution à la reconnaissance de l'histoire atlasique d'un segment de la marge atlantique marocaine*. Thèse de Doctorat, Univ. Ibn Tofaïl, Fac. Sci. Kénitra.
- Mridekh A., Toto E.A., Hafid M. & El Ouataoui A. 2000. Structure sismique de la plate-forme Atlantique au large d'Agadir (Maroc sud-occidental). *C.R. Acad. Sci. Paris.*, Sci. Terre & Planètes, 331, 387-392.
- Petit J.P., Raynaud S. & Coutru J.P. 1985. Microtectonique cassante lors du plissement d'un conglomérat (Mio-Pliocène du Haut Atlas- Maroc). *Bull. Soc. géol. Fr.*, (8), I, 3, 415-421.
- Tixeront M. 1974. Carte géologique et minéralisations du couloir d'Argana. *Notes & Mém. Serv. géol. Maroc*, 205.
- Weisrock, A.L.E. 1980. *Géomorphologie et paléo-environnements de l'Atlas atlantique*. Thèse Paris I, 931 p., publiée dans *Notes & Mém. Serv.géol. Maroc*, 332 (1993), 488 p.
- Zouine E.M. 1993. *Géodynamique récente du Haut Atlas. Evolution de sa bordure septentrionale et du Moyen Atlas sud-occidental au cours du Cénozoïque*. Thèse d'Etat, Rabat, 308 p.

Manuscrit reçu le 20 décembre 2007
Acceptée après modification le 28 décembre 2007