
Le patrimoine géologique du Maroc : l'exemple de la géodiversité paléozoïque de la région de Rabat Salé Zemmours Zaers

Abdelfatah TAHIRI (1)
Ahmed EL HASSANI (1)
Hassan EL HADI (2)

Geological heritage of Morocco : the example of Palaeozoic geodiversity in the Rabat Salé Zemmours Zaers area

Géologie de la France, n° 1, 2010, p. 79-88, 4 fig., 14 photos.

Mots-clés : Maroc, Patrimoine géologique, Paléozoïque, Région Rabat Salé Zemmours Zaers.

Keywords: Morocco, geological heritage, Palaeozoic, Rabat Salé Zemmours Zaers area.

Résumé

Dans la région de Rabat Salé Zemmours Zaers (partie nord occidentale du Maroc) affleure une série de roches paléozoïques datées du Cambrien moyen au Permien inférieur. Ces roches montrent, à la faveur de nombreux affleurements accessibles et bien exposés, de nombreux témoins d'évènements sédimentologiques, tectono-magmatiques, paléontologiques, etc., preuves d'une grande richesse en géodiversité. Ces affleurements sont pris comme exemple pour valoriser le patrimoine géologique du Maroc à la lumière de parcours géotouristiques scolaires et spécialisés et donc de promouvoir la connaissance (l'inventaire), la préservation et la sauvegarde de ce patrimoine géologique sujet à nombreuses dégradations dont des géosites à valeur importante pour les corrélations géologiques internationales.

Abstract

The Rabat-Salé-Zemmour-Zaer area (north-western Morocco) exposes Palaeozoic rocks spanning from the Late Precambrian (600 Ma-old granite) to the Lower Permian (270 Ma-old lavas). These rocks show a great variety of sedimentological, paleontological, magmatic, or tectonic events in numerous accessible and well-exposed outcrops. These outcrops are taken as examples to develop the concept of Moroccan geological heritage through geotouristic field courses for high-school and university students, and to promote the knowledge (inventory), preservation and safeguarding of this geological heritage, which includes invaluable geosites for international geological correlations.

Introduction

La région de Rabat Salé Zemmours Zaers (RRSZZ) fait partie de l'extrémité nord occidentale de la Meseta marocaine (Michard, 1979 ; Piqué, 1979 ; Michard *et al.*, 2008 ; fig. 1). Deux unités structurales sont distinctes : la zone de Rabat-Tiflet au nord et le Maroc central occidental au sud (Piqué, 1994 ; Tahiri, 1994).

La zone de Rabat-Tiflet est formée de deux unités (fig. 1, 2) : (i) au nord le bloc des Sehoul ou unité métamorphique (Piqué, 1979 ; El Hassani, 1990) à matériel Cambrien à Ordovicien formé de roches métamorphiques et de granites ; (ii) au sud l'axe de Bou Regreg ou de Rabat-Tiflet ou unité sédimentaire (Piqué, 1979 ; El Hassani, 1990) formée de roches peu ou pas métamorphiques datées de l'Ordovicien inférieur au Viséen supérieur. La zone de Rabat-Tiflet constitue la bordure (ou ride bordière septentrionale) du bassin dévono dinantien de Sidi Bettache (BSB), extrémité nord occidentale du Maroc central occidental; l'axe Rabat-Tiflet faisant partie de la frange septentrionale du BSB (Piqué, 1979 ; El Hassani, 1990 ; Tahiri, 1991, 1994).

Le Maroc central, en particulier sa partie occidentale, est formé par le BSB et ses rides bordières : à l'ouest la ride du Cherrat qui limite à l'est le môle côtier, au nord le bloc des Sehoul, à l'est et au SE la ride d'Aguetouane et la ride de Zaers-Oulmès (Piqué, 1979 ; El Hassani, 1990 ; Chakiri, 1991 ; Tahiri, 1991). Dans ces différentes unités, la série paléozoïque est complète du Cambrien moyen (Acadien) jusqu'au Permien inférieur (Autunien).

Ces deux unités structurales ont une géodiversité très riche en de multiples exemples d'évènements géologiques variés (sédimentaires, magmatiques, etc.) parfois rares ou

(1) Institut scientifique, Département Sciences de la Terre, BP 703, Agdal Rabat, Maroc. tahiri@israbat.ac.ma

(2) Département de Géologie, Faculté des Sciences Ben Msik, Casablanca, Maroc.

* Manuscrit présenté le 27 juillet 2009, accepté le 26 mai 2010.

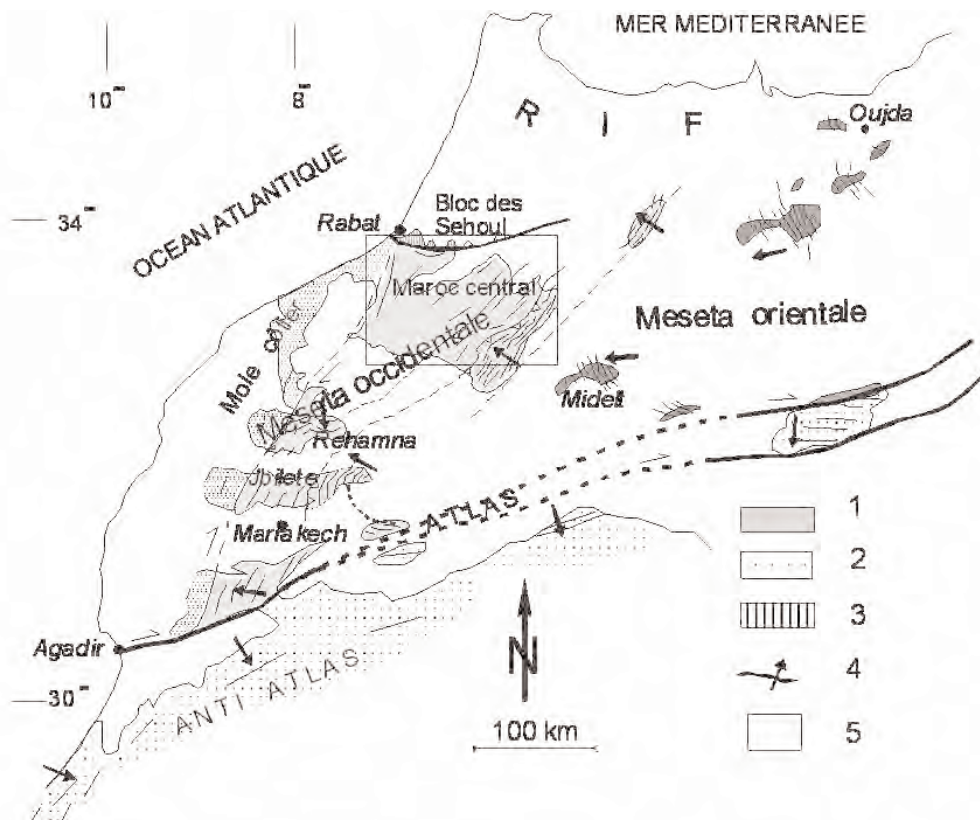


Figure 1 - Schéma structural de la chaîne varisque du Maroc nord. 1 : Domaine orogénique ; 2 : Les marges de la chaîne ; 3 : La zone de Rabat-Tiflet ; 4 : Principales directions plicatives et leurs vergences ; 5 : Couverture post-paléozoïque.

Figure 1 - Variscan chain structural scheme of North Morocco. 1: Orogenic belt; 2: Chain margins; 3: Rabat-Tiflet area; 4: Main folding direction and its vergence; 5: Post-paleozoic cover.

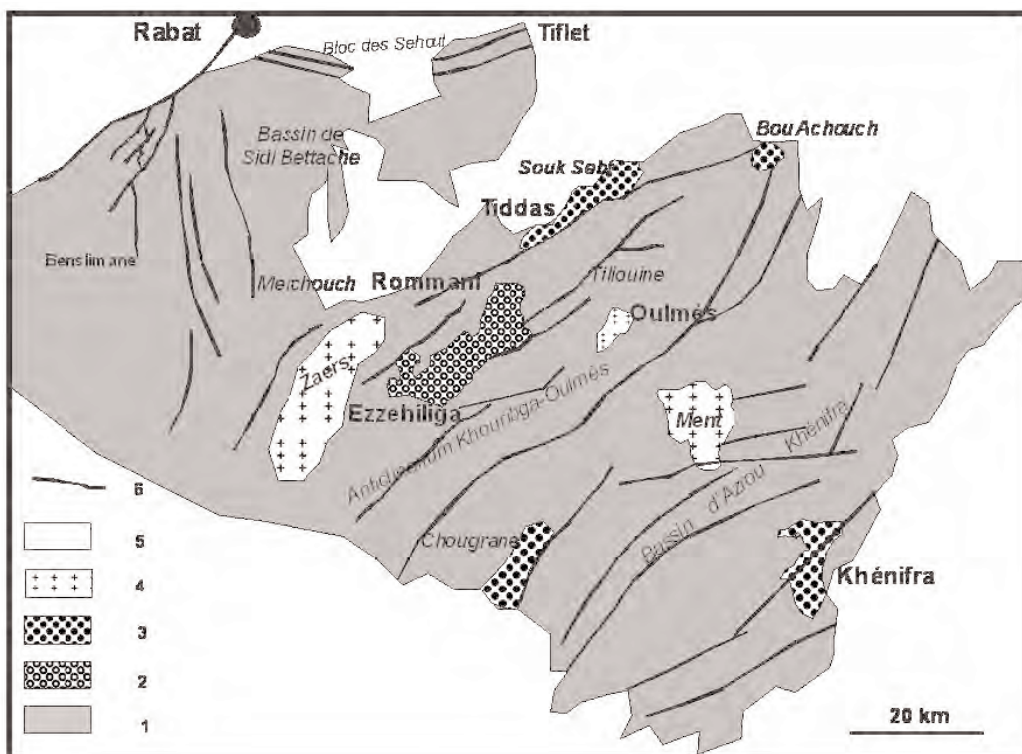


Figure 2 - Schéma structural simplifié du Maroc central avec la situation des principales toponymies. 1 : Principaux affleurements des terrains paléozoïques anté-Westphalien ; 2 : Les dépôts westphaliens ; 3 : Principaux bassins permians ; 4 : Granites varisques ; 5 : Couverture post-paléozoïque ; 6 : Principaux accidents varisques.

Figure 2 - Simplified structural scheme of Central Morocco with locaton of main toponimies. 1: Main palaeozoic ante Westphalian terranes outcrops; 2: Westphalian deposits; 3: Main permian basins; 4: Variscan granites; 5: Post-Palaeozoic cover; 6: Main variscan faults.

uniques et dont les affleurements exceptionnels en font des géosites qui constituent un patrimoine géologique d'intérêt national et international à valoriser et à préserver.

Exemples de géosites magmatiques

Les régions de Rabat et de Tiflet

Aux environs de Rabat et de Tiflet (fig. 1, 3) affleurent :

- Des **granites** mis en évidence par Lecoindre (1931), Lecoindre et Delpine (1933) ; Wipern, (1955) et Garcia (1961), datés provisoirement à 430 Ma (?) par Charlot *et al.* (1973), puis étudiés par Piqué (1979), El Hassani (1990 et 1994) et Tahiri *et al.* (2010), auxquels sont associés (?) des micaschistes ou phyllades (quartzophyllades) à andalousite, des gneiss, des migmatites et des amphibolites.

Tout récemment, de nouvelles datations par ablation laser U/Pb sur zircon (Tahiri *et al.*, 2010) ont permis d'individualiser deux groupes de granites :

- les granites de Tiflet d'âge Néoprotérozoïque terminal, 605-609 Ma, constituant les seuls affleurements du socle (granitique) le plus ancien daté de cette partie du Maroc ;
- les granites de Rabat 367 Ma (ainsi que les phyllades et les micaschistes à andalousite associés (?)) se disposent le long de la bordure faillée septentrionale du bloc des Sehoul (dans la région de Rabat) sous formes de lentilles tectoniques (fig. 4), parfois très bréchifiées suggérant un chevauchement, un décrochevauchement ou un charriage à vergence sud (Piqué, 1979 ; El Hassani, 1990 ; fig. 1, 2, 3 ; photo 1). Il s'agit là d'un bel exemple d'un granite avec son (?) auréole de contact disloquées.



Photo 1 - Lentilles de granite précambrien sur la rive de oued Bou Regreg au niveau d'El Khaloua.

Photo 1 - Precambrian granite lenses on the Bou Regreg river border at El Khaloua.

- Des pillow lavas d'âge Ordovicien inférieur (Arénig ; Piqué, 1979 ; El Hassani, 1990). L'axe de Bou Regreg (fig. 3) comporte une série sédimentaire paléozoïque de l'Ordovicien inférieur au Viséen supérieur, montrant une lacune s'étalant de l'Ordovicien moyen et supérieur au

Silurien inférieur et moyen (El Hassani, 1990 ; Piqué, 1979 ; Tahiri et El Hassani, 1994). Des roches volcaniques sous forme de pillow lavas et de dolérites sont interstratifiées dans les dépôts de l'Ordovicien inférieur. Les meilleurs affleurements de ces roches volcaniques se localisent à Bled Dfa, à une dizaine de km au SE de Rabat (fig. 1, 2, 3 ; photo 2). Là, les dépôts ordoviciens sont constitués de grès et de pélites micacées qui ont livré une association d'Acritarches-Chitinozoaires se rapprochant de l'association llanvirimienne de l'Europe (Rahmani, 1978) et une faune à Trilobites (dét. J. Destombes, in El Hassani, 1990 et El Hassani *et al.*, 1988) d'un Graptolite (dét. S. Willefert in El Hassani, 1990), des Brachiopodes indéterminables, des Ostracodes et des Conularidés qui datent la partie supérieure de l'Arenig inférieur (El Hassani, 1990 ; Tahiri et El Hassani, 1994).



Photo 2 - Pillow lavas de l'Ordovicien inférieur au niveau de Blad Dfa (au SE de Rabat).

Photo 2 - Lower Ordovician pillow lavas at Bled Dfa (SE of Rabat).

Ces pillow lavas constituent pour le Maroc, les seules roches magmatiques en coussins bien conservés de cette période paléozoïque (Ordovicien inférieur), d'où leur intérêt en tant que patrimoine géologique.

Cette zone (la région de Rabat-Tiflet) revêt donc, par les géosites susmentionnés, une grande importance dans les corrélations géologiques internationales, en effet des auteurs (Simancas et al., 2005 ; Simancas et al., 2009 ; Tahiri et al., 2010) y voient des vestiges (les pillow lavas, le bloc des Sehoul et sa déformation ordovicienne, sa bordure faillée, ses granites, etc.) de la suture de l'océan Rhéique, d'où son importance comme élément du patrimoine géologique national et international.

Le Maroc central

Les granites hercyniens d'Oulmès et des Zaers, leurs auréoles de contact et les minéralisations associées. Pour le batholite d'Oulmès, son emplacement (au voisinage d'Oulmès, fig. 1, 2) est excentré vers la frange orientale de l'anticlinorium de Khouribga-Oulmès (Termier, 1936 ; Baudin *et al.*, 2001 ; fig. 5). Une datation U/Pb par microsonde ionique sur zircon (Baudin *et al.*, 2001) a donné un âge 308 ± 8 Ma. Il est considéré comme syntectonique par rapport à la phase de déformation régionale (Piqué, 1976 ; Ait Omar,

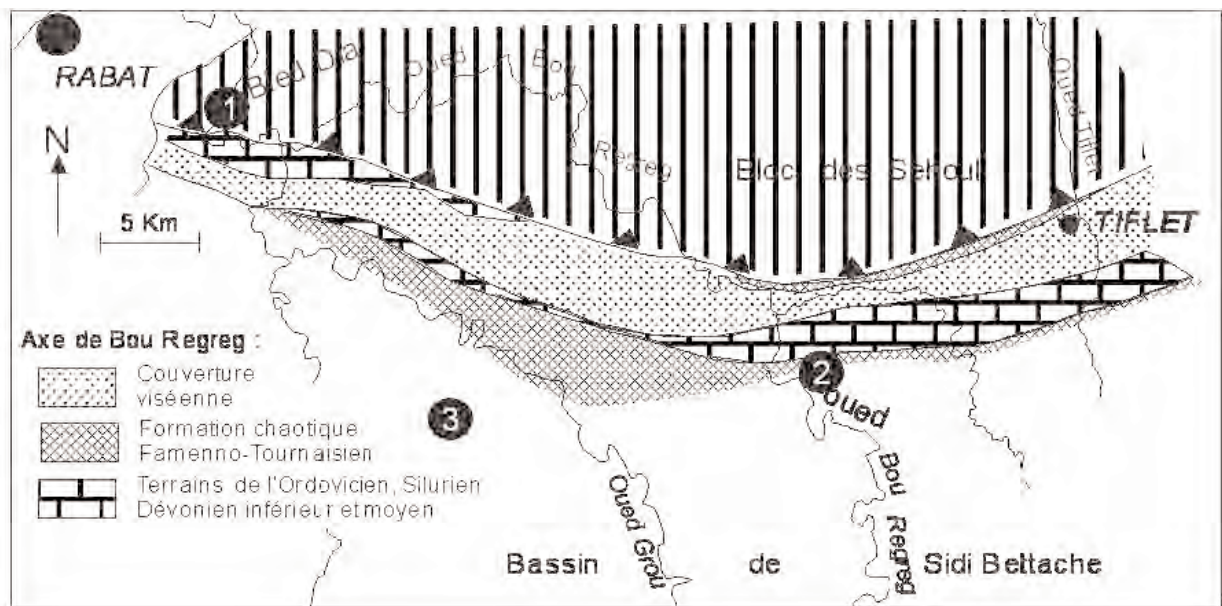


Figure 3 - Carte schématique de la zone de Rabat-Tiflet. Localisations des meilleurs affleurements des pillow lavas de l'Ordovicien inférieur (1) et des granites calédoniens (2).

Figure 3 - Rabat-Tiflet area schematic map: best outcrops localization of Lower Ordovician pillow lavas (1) and caledonian granites (2).

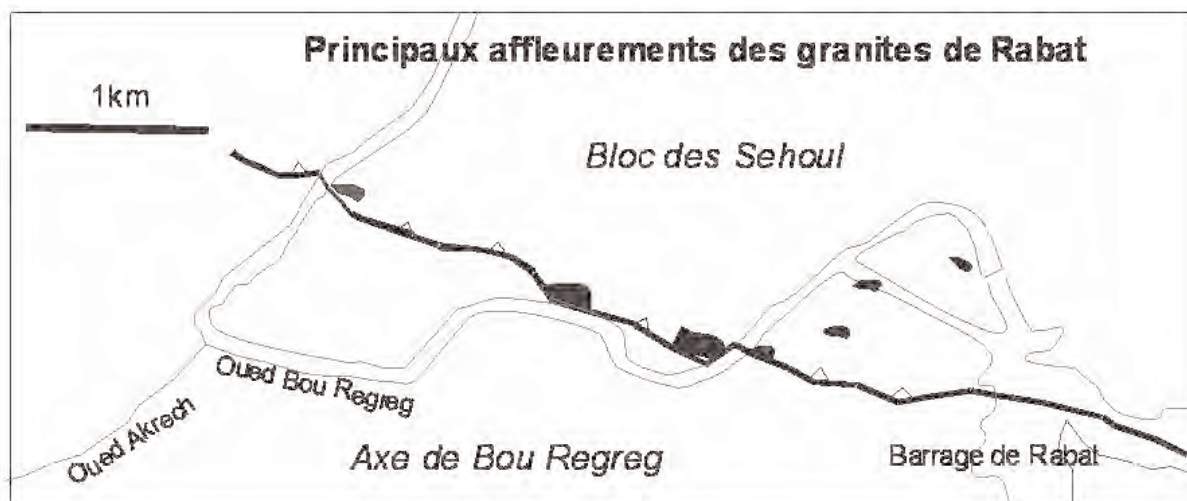


Figure 4 - Principaux affleurements (sous forme de lentille) des granitoïdes au voisinage de Rabat.

Figure 4 - Main granite (lense form) outcrops near Rabat.

1986 ; Diot, 1989). Le métamorphisme régional associé aux plissements synschisteux a été daté à 290 Ma au voisinage d'Oulmès (Huon *et al.*, 1987). Autour du granite, de nombreux affleurements pédagogiques permettent de suivre les évolutions du plissement, de la schistosité et du métamorphisme (générant au voisinage de la mine d'Etain d'El Karit des andalousites en baguettes géantes, 20 cm de long; photo 3) qui traduisent un gradient croissant de la déformation (Piqué, 1976 ; Ait Omar, 1986). Par ailleurs, le faible pendage de la schistosité cristallophyllienne au contact (et autour) du granite offre des affleurements pédagogiques pour expliquer les modèles proposés de mise en place en dôme du granite (Gasquet *et al.*, 1996 ; Ait Omar, 1986 ; Diot, 1989 ; Tahiri *et al.*, 2007).

Le granite des Zaers, de forme elliptique, représente le plus grand massif granitique de la chaîne hercynienne du Maroc (fig. 2) dont l'âge est de 291 ± 16 Ma (U/Pb sur



Photo 3 - Andalousites géantes dans la cornéenne du granite d'Oulmès au niveau de la mine d'El Karit.

Photo 3 - Giant andalusites in the Oulmès granite hornfels at El Karit mine.

zircon ; Chévremont *et al.*, 2001) ; il constitue un pluton calco-alcalin composé de trois principaux faciès pétrographiques répartis en deux unités granitiques imbriquées qui sont syn à tardi-orogénique (par rapport à la phase majeure hercynienne). De nombreuses coupes pédagogiques (tranchée de la route de Rommani-Ezzehiliga) permettent de suivre aisément le gradient croissant vers le granite (sa cornéenne) de la déformation et du métamorphisme. L'érosion a sculpté le granite en de beaux paysages et panorama exploités dans des aires de repos publiques (photo 4).



Photo 4 - Formes d'érosion du granite des Zaers au sud de Rommani.

Photo 4 - Zaers granite erosional forms south of Rommani.

Le volcanisme permien. Les terrains du Permien inférieur (Autunien ; Termier, 1936 ; El Wartiti, 1990 ; El Wartiti *et al.*, 1986 ; Zouine, 1986) se localisent dans des bassins intramontagneux dont ceux de Souk Sebt-Tiddas, de Bouachouch notamment (Clarion, 1932 ; Termier, 1936 ; Laghrib, 1988 ; Broutin, 1987, 1998 ; El Wartiti, 1990 ; El Wartiti *et al.*, 1986 ; Zouine, 1986 ; fig. 2). Il s'agit de dépôts volcano-sédimentaires suggérant des dépôts en milieu lacustre, associés à une importante activité volcanique acide à dynamique explosive. Ces dépôts offrent plusieurs affleurements ou géosites fossilifères (Bouachouch, Souk Sebt) ou abondent des cinérites à paléo flores à fougères (dont *Walchia pinniformis* ; Broutin, 1987, 1998 ; El Wartiti, 1990 ; El Wartiti *et al.*, 1986). Ces dépôts recouvrent des coulées andésitiques et sont recoupés et/ou recouverts par un ensemble rhyolitique (Le Guern *et al.*, 1983 ; El Wartiti, 1990 ; Youbi *et al.*, 1995 ; Remmal *et al.*, 1999). Ces roches volcaniques laissent affleurer de beaux exemples de mises en place sous formes de coulées, de filons et de pipes.

Exemples de géosites sédimentaires

Au SE de Rabat, à Aguetouane notamment (au NE de Tiddas ; fig. 2), la série de l'Ordovicien supérieur montre des faciès glaciaires dont des argillites microconglomératiques à gros micro galets de quartz (1 à 2 cm) témoins de la glaciation fini-ordovicienne et des quartzites avec de belles figures d'instabilité synsédimentaires. Il s'agit de « slump balls » métriques (5 m pour le plus grand observé, photo 5) à la base de bancs quartzitiques du Caradoc-Ashgill. Ces structures sédimentaires sont en relation avec l'activité de failles synsédimentaires qui dans le cadre de la paléogéographie de cette



Photo 5 - Figures de glissements synsédimentaires (slump ball) dans l'Ordovicien supérieur au NE de Tiddas.

Photo 5 - Synsedimentary slip figures (slump ball) in the Upper Ordovician, NE Tiddas.

partie du Maroc à l'Hirnantien, se situeraient au niveau d'une zone de talus instable séparant des milieux profonds, développés à l'est du Maroc, des milieux littoraux occidentaux (Hamoumi, 1988 ; Chakiri, 1991 ; Tahiri, 1991).

Le passage Silurien-Dévonien est marqué en de nombreux endroits par un niveau calcaire à *Schizophocrinites*. Le meilleur affleurement se situe à Moulay El Hassan au NE d'Oulmès (Cogney, 1967 ; fig. 2). Là, les couches siluro-dévonniennes laissent affleurer diverses parties (pédagogiques et déterminables) de ces Crinoïdes en excellent état de conservation. La série basale du Dévonien inférieur est marquée aussi par la présence de nodules carbonatés diagénétiques dont certains sont spectaculaires, de taille métrique et très riches en fossiles Orthocères de grande taille, Brachiopodes, etc., exemple à l'est d'Ezzehiliga ; fig. 2 ; photo 6)



Photo 6 - Nodule carbonaté du Dévonien inférieur à l'Est d'Ezzehiliga.

Photo 6 - Lower Devonian carbonate nodule in the East of Ezzehiliga.

À l'instar de l'ensemble de la Meseta occidentale marocaine, une plateforme carbonatée s'installe progressivement dans la région depuis le Silurien terminal et devient franchement récifale au Dévonien moyen. Ainsi, l'Eifélien et le

Givétien sont représentés par une série d'abord pélitique et carbonatée puis des calcaires récifaux. Ceux-ci montrent, notamment à Tiliouine (NE d'Oulmès ; fig. 2), des affleurements exceptionnels (les plus pédagogiques de toute la Meseta marocaine) d'organismes récifaux en particulier des Stromatopores géants en position de vie (photo 7), des Thamnopores, des Amphipores, des laminites algaires, etc. (Termier, 1936 ; Cogne, 1967 ; Gendrot, 1973 ; Tahiri, 1991 ; Cattaneo *et al.*, 1993). La distribution de ces organismes, leurs abondances et leurs affleurements permettent de distinguer d'une manière pédagogique différents environnements récifaux (Tahiri, 1991 ; Cattaneo *et al.*, 1993). Par ailleurs, le même site montre un affleurement (unique) de calcaires givétiens à algues rouges (photo 8). Il est à signaler cependant que certains de ces calcaires sont exploités industriellement dans les géomatériaux. Les calcaires givétiens sus décrits sont recouverts dans le même site par des dépôts siliciclastiques peu carbonatés du Dévonien supérieur dans lesquels a été identifiée la crise ou l'extinction de masse de la limite Frasnien/Famennien (F/F) ou évènement Kellwasser (Walliser *et al.*, 1995 ; Kaiser *et al.*, 2007).

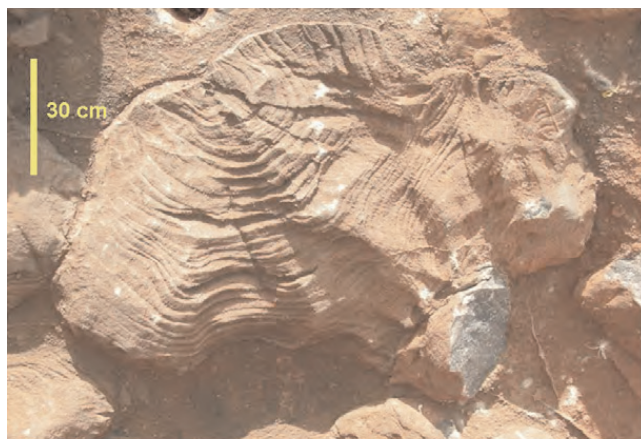


Photo 7 - Stromatopores dans les calcaires givétiens au voisinage de Tiliouine.

Photo 7 - Stromatoporas in the givetian limestones near Tiliouine.

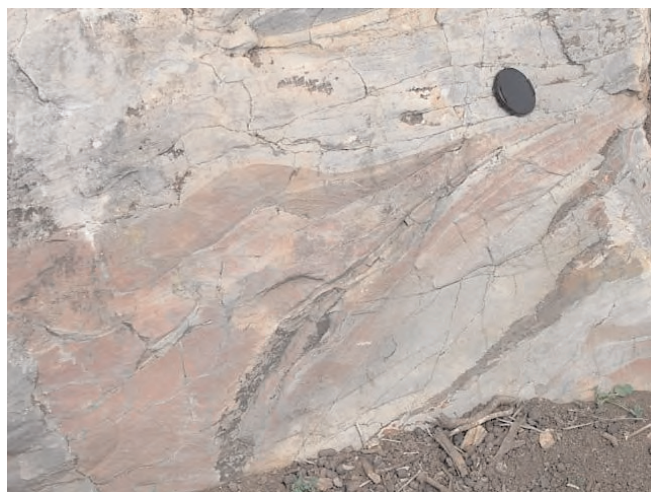


Photo 8 - Algues rouges fossiles dans les calcaires givétiens au voisinage de Tiliouine.

Photo 8 - Reg algae fossils in the givetian limestones near Tiliouine.

La base de la série carbonatée récifale du Dévonien moyen, montre des calcaires lenticulaires, localement noduleux montrant de nombreuses figures de glissements synsédimentaires ou slumps parfois métriques : cas du slump de Ain Dram au NE de Tiliouine (photo 9) dessinés dans des calcaires à orthocères, goniatites et conodontes de l'Eifélien moyen supérieur (Lazraq, 1983 ; Walliser *et al.*, 1995). Ces glissements synsédimentaires sont un bel exemple pour montrer que quoique la plateforme carbonatée est relativement stable (Tahiri, 1991 ; Cattaneo *et al.*, 1993), elle est en revanche le siège d'instabilités synsédimentaires témoins d'un substratum en mouvements.



Photo 9 - Figure de glissement synsédimentaire (slump) dans les calcaires récifaux de Eifélien-Givétien au voisinage de Tiliouine.

Photo 9 - Synsedimentary slip figures (slump) at the bottom of the Eifelain-Givetian reefal limestones near Tiliouine.

La série du Dévonien supérieur-Carbonifère offre de nombreux affleurements pédagogiques illustrant un grand nombre de phénomènes géologiques : sédimentologiques, exemples de la genèse de bassin sédimentaire (« Rocks falls », turbidites...); lithologiques, grande variété de roches, etc.

Ainsi, il est admis qu'à partir du Dévonien supérieur (Famennien) la sédimentation dans la Meseta marocaine se fait en terme de bassins sédimentaires nouveaux (cas du bassin de Sidi Bettache, fig. 1, 2, 3 ; Piqué, 1979 ; El Hassani, 1990 ; Izart, 1990 ; Izart et Vieslet, 1988 ; Izart *et al.*, 2001 a et b ; Tahiri, 1991) limités par des zones hautes (ou rides) source du matériel de comblement de ces bassins. Ce matériel provient en grande partie du démantèlement et de la dislocation de la plateforme dévonienne après son émergence (figures nombreuses de remplissage karstique exemple de la région de Tiliouine au NE d'Oulmès ; photo 10). Ce site constitue un excellent endroit pour illustrer un exemple de zone de bordure de bassin où se dépose du matériel chaotique et/ou olistostromique (photo 11) des produits de pieds de falaise (rock falls) et turbiditique détritique en allant vers le centre subsident du bassin.

La molasse post-varisque. Ces terrains ont été décrits par Termier (1936) sous le nom de « faciès de Sidi Kassem ». Le meilleur affleurement se situe au SE de Tiddas (fig. 2 ; photo 12) situé à 8 km au SE de Tiddas. Il



Photo 10 - Figure de remplissage karstique du Dévonien supérieur au NE de Tiddas.

Photo 10 - Upper Devonian karstic filling figure in the NE of Tiddas.



Photo 11 - Dépôts olistostromiques du Fammenno-Tournaisien de la bordure est du bassin de Sidi Bettache au SE de Tiddas.

Photo 11 - Fammenno-Tournaisian olistostromic deposits of the eastern border Sidi Bettache basin in the SE of Tiddas.



Photo 12 - Molasse westphalienne au SE de Tiddas.

Photo 12 - Westphalian molasse in the SE Tiddas.

s'agit d'une formation conglomératique reconnaissable par sa couleur lie-de-vin. Les galets sont hétérométriques, dispersés, mal roulés, anguleux ou à bord arrondis. Leur taille varie de 5 à 90 cm. Aucun granoclassement n'est décelable. La nature lithologique des galets est variable : quartzitique, pélitique du Tournaisien. L'épaisseur est estimée à 100 m. Ils ont été datés par Clariond (1932) sur la base de débris de Fougères, Linopteris, du Westphalien C. Termier *et al.*, (1950) ont montré que les niveaux supérieurs de ces terrains dateraient le Westphalien D. Une discordance angulaire remarquable existe entre les terrains westphaliens et les terrains viséens plissés, schistosés et faillés lors de la phase majeure hercynienne.

Exemples de géosites structuraux

Dans la région de Rabat, les phyllades et quartzophyllades datés du Cambrien moyen (El Hassani et Willefert, 1992), les grés-pélites de l'Ordovicien inférieur (Rahmani, 1978 ; El Hassani, 1990) ont enregistré une déformation antérieure au Silurien supérieur (probablement d'âge ordovicien moyen ; El Hassani *et al.*, 1991) : les plissements associés à cette déformation sont recouverts en discordance par les microconglomérats de base du Silurien supérieur (à Blad Dfa au SE de Rabat) après la lacune sédimentaire de l'Ordovicien moyen et supérieur, le Silurien inférieur et moyen (Piqué, 1979 ; El Hassani, 1990). On ne connaît nulle part au Maroc : (i) de telle phase plicative à cette époque ; (ii) de telle lacune (de l'Ordovicien inférieur au Silurien moyen) et de discordance du Silurien supérieur. Plusieurs auteurs (Piqué, 1979 ; El Hassani, 1990 ; Hoepffner *et al.*, 2005 ; Simancas *et al.*, 2005 et 2009 ; Michard *et al.*, 2008 ; Tahiri *et al.*, 2010) suggèrent des affinités (ou une origine) de ce bloc des Sehoul avec la zone d'Avalon ou Méguma (NE Canadien).

Des affleurements pédagogiques de discordance angulaire entre les dépôts marno-calcaires et conglomératique du Miocène (Vidal, 1989) et différents terrains du Paléozoïque permettent de montrer et d'illustrer les phases de la transgression néogène sur cette partie de la chaîne hercynienne marocaine. Les meilleurs exemples se localisent : (i) à l'ouest de Merchouch, ouest de Rommani pour la discordance du Miocène sur le Carbonifère (Viséen moyen-supérieur; Vidal, 1989 ; fig. 2 ; photo 13) plissé et diaclasé non loin de là (photo 14) et (ii) au SE de Rabat pour la discordance du Miocène sur l'Ordovicien inférieur et/ou le Siluro-Dévonien et/ou le Viséen inférieur conglomératique (El Hassani et Zahraoui, 1984).



Photo 13 - Discordance du Miocène sur le Carbonifère inférieur au voisinage de Merchouch (ouest de Rommani).

Photo 13 - *Miocene-Lower Carboniferous unconformity near Merchouch (West of Rommani).*

Conclusions : valorisation et préservation du patrimoine géologique

Cette richesse en géodiversité de la région, témoins d'évènements géologiques nombreux et variés dans d'excellentes conditions d'affleurements et d'accès, permet de valoriser de nombreux itinéraires pour des circuits géotouristiques spécialisés, de vulgarisation et d'illustrations pédagogiques.

La région de Rabat Salé Zemmours Zaers, par les nombreux géosites qu'elles offrent, occupe une place stratégique dans le patrimoine géologique du Maroc, en particulier une grande importance dans les corrélations géologiques nationales et internationales. Exemples : (i) les granites néo-protérozoïques de Tiflet et la chaîne panafricaine; (ii) les pillow lavas de Rabat, les amphibolites, le bloc des Sehoul et la suture Rheic, etc.



Photo 14 - Plissements varisques dans des grés-pélites du Carbonifère inférieur au voisinage de Merchouch.

Photo 14 - *Variscan folds in the Lower Carboniferous sandstones-pelites near Merchouch.*

Des actions sont menées pour la valorisation et la sauvegarde de ce patrimoine géologique: (i) des excursions pour les élèves de collèges et de lycées, (ii) des conférences grand public sur des thèmes relatifs au patrimoine géologique de la région; (iii) des publications de vulgarisation (presse écrite nationale), etc.

Remerciements

Travaux de recherche menés avec le concours de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques et URAC 46. Les auteurs remercient le rapporteur anonyme pour ses remarques et suggestions constructives.

Références bibliographiques

- Ait Omar S.** (1985) - Le pluton granitique hercynien d'Oulmès (Maroc central) : schémas de déformation finie et cinématique de mise en place. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, v. 301, sér. II, p. 1299-1302.
- Ait Omar S.** (1986) - Modalité de mise en place d'un pluton granitique et ses relations avec la déformation régionale : l'exemple du granite hercynien d'Oulmès (Maroc central). Thèse de 3^{ème} cycle Univ. Rennes. 224 p.
- Baudin T., Chevremont P., Razin Ph., Thieblemont D., Rachdi H., Roger J., Benhaourch R., Winkel A.** (2001) - Carte géologique du Maroc au 1/50 000, Feuille d'Oulmès. Mémoire explicatif. *Notes et Mém. serv. géol. Maroc*, n° 410 bis. 77 p.
- Broutin J., El Wartiti M., Freytet P., Heyler D., Laghrib M., Morel J.L.** (1987) - Nouvelles découvertes paléontologiques dans le bassin détritico carbonaté permien de Tiddas (Maroc central). *C. R. Acad. Sci. Paris*, 305, II, p. 143-148.
- Broutin J., Assoumi H., El Wartiti M., Freytet P., Kerp H., Quesada C., Toutin-Morin N.** (1998) - The Permian basins of Tiddas, Bou Achouch and Khenifra (Central Morocco). Biostratigraphic and palaeophytogeographic implications. In: S. Crasquin-Soleau & É. Barrier (eds), Peri-Tethys Memoir 4: epicratonic basin of Peri-Tethyan platforms, *Mém. Mus. nat. Hist. nat.*, 179, p. 257-278.
- Cattanéo G., Tahiri A., Zahraoui M., Vachard D.** (1993) - La sédimentation récifale du Givétien dans la Meseta marocaine nord-occidentale. *C. R. Acad. Sci. de Paris*. t. 317, série II, p. 73-80.
- Chakiri S.** (1991) - Le Paléozoïque de la région de Tsili-Tiddas (Maroc central occidental), Stratigraphie, Sédimentologie et évolution structurale hercynienne. Thèse 3^{ème} cycle, Univ. Rabat, 227 p.

- Charlot R., Rhalib M., Tisserant D.** (1973) - Étude géochronologique préliminaire des granites de la région de Rabat-Tiflet (Maroc occidental). *Notes & Mém. Serv. géol. Maroc*, 249, p. 55-58.
- Chèvremont P., Cailleux Y., Baudin T., Razin P., Thieblemont D., Hoepffner C., Bensahal A. et Benhaouch R.** (2001) - Carte géologique du Maroc au 1/50 000, Feuille d'Ezzehiliga. Mémoire explicatif. *Notes et Mém. serv. géol. Maroc*, n° 413 bis, 93 p.
- Clariond L.** (1932) - Sur l'extension des mouvements antévésiens au Maroc. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 195, p. 717-718.
- Cogney G.** (1967) - Le Dévonien de la région D'Oulmès (Maroc central). *C. R. Somm. Soc. géol. Fr.*, 7, p. 283-284.
- Diot H.** (1989) - Mise en place des granitoïdes hercyniens de la Meseta marocaine. Étude structurale des massifs de Sebti Brikiine (Rehamna), de Zaer et d'Oulmès (Massif central) et d'Aouli Bou-Mia (Haute Moulouya). Implications géodynamiques. Thèse ès-sciences, Univ. Paul Sabatier Toulouse, 174 p.
- El Hassani A., Willefert S.** (1992) - La zone cambrienne à Oldhamia des Sehoul (Maroc septentrional). *Rev. Géol. méditer.*, Marseille, 3-4, p. 229-241.
- El Hassani A.** (1990) - La bordure nord de la chaîne hercynienne du Maroc, chaîne « calédonienne » des Sehoul et plateforme nord-mésétienne. Thèse es Sciences, Strasbourg, 208 p.
- El Hassani A.** (1994) - La déformation calédonienne du bloc des Sehoul : la phase sehoulienne. Géologie du Paléozoïque du Maroc central et de la Meseta orientale, Bulletin de l'Institut Scientifique (Rabat) Numéro Spécial, vol. 18, p. 93-106.
- El Hassani A., Zahraoui M.** (1984) - Structure des terrains paléozoïques au SE de Rabat. Meseta côtière. *Trav. Inst. Sci., sér. Géol. et Géogr. phy.*, 16, 20 p.
- El Hassani A., Huon S., Hoepffner Ch., Whitechurch H., Piqué A.** (1991) - Une déformation d'âge ordovicien moyen dans la zone des Sehoul (Meseta marocaine septentrionale). Regard sur les segments « Calédoniens » au NW de l'Afrique. *C. R. Acad. Sci. Paris*, t.312, p. 1027-1032.
- El Hassani A., El Wartiti M., Zahraoui M., Destomes J., Willefert S.** (1988) - Découverte d'une macrofaune arénigienne (Ordovicien inférieur) à Trilobites et Graptolites dans la région de Rabat, Meseta côtière nord-occidentale. *C. R. Acad. Sci. Paris.*, t. 307, II, p. 1589-1594.
- El Wartiti M.** (1990) - Le Permien du Maroc hercynien : étude géologique et implications paléogéographiques. Thèse es Sciences, Rabat, 500 p.
- El Wartiti M., Broutin J., Freytet P.** (1986) - Première découverte paléontologiques dans les séries rouges carbonatées permienes du bassin de Tiddas (Maroc central). *C. R. Acad. Sci. Paris*, 303, II, p. 263-268.
- Gasquet D., Stussi J.-M., Nachit H.** (1996) - Les granitoïdes hercyniens du Maroc dans le cadre de l'évolution géodynamique régionale. *Bull. Soc. géol. France*, 4, p. 517-528.
- Garcia C.** (1961) - Roches éruptives et métamorphiques de la région de Rabat. *Trav. Inst. Sci. Chérif.* ; sér. *Géol. et Géogr. Phys.*, 12, 42 p.
- Gendrot C.** (1973) - Environnements du Dévonien récifal au Maroc. *Notes et Mém. Serv. géol. Maroc.*, t. 34, n° 254, p. 55-86.
- Hamoumi N.** (1988) - La plateforme ordovicienne du Maroc : dynamique des ensembles sédimentaires. Thèse es Sciences, Strasbourg, 239 p.
- Hoepffener Ch., Soulaïmani A., Piqué A.** (2005) - The Moroccan Hercynides. *J. Afr. Earth Sci.* 43, p. 144-165.
- Huon S., Piqué A., Clauer N.** (1987) - Étude de l'orogénèse hercynienne au Maroc par la datation K-Ar de l'évolution métamorphique de schistes ardoisiers. *Sci. Géol. Bull.*, 40, p. 273-284.
- Izart A.** (1990) - Dynamique des corps sédimentaires clastiques des bassins carbonifères de la Meseta marocaine. Thèse Sciences, Univ. Dijon, 356 p.
- Izart A., Vieslet J.L.** (1988) - Stratigraphie, Sédimentologie et Micropaléontologie des sédiments du bassin de Sidi Bettache et ses bordures (Meseta marocaine nord-occidentale) du Famennien au Viséen supérieur. *Notes & Mém. Serv. géol. Maroc*, 334, p. 7-41.
- Izart A., Tahiri A., El Boursoumi A., Vachard D., Saïdi M. et Chèvremont P.** (2001a) - Nouvelles données biostratigraphiques et sédimentologiques des formations carbonifères de la région de Bouqachmir (Maroc central), implications sur la paléogéographie des bassins carbonifères nord mésétiens. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris*. Volume 332, n° 3, p. 169-175.
- Izart A., Chèvremont P., Tahiri A., El Boursoumi A. et Thieblemont D.** (2001b) - Carte géologique du Maroc au 1/50 000, Feuille de Bouqachmir. Mémoire explicatif. *Notes et Mém. serv. géol. Maroc*, n° 411 bis, 60 p.
- Kaiser S.I., Becker R.T., El Hassani A.** (2007) - Middle to Late Famennian successions at Ain Jemaa (Moroccan Meseta) – implications for regional correlation, event stratigraphy and synsedimentary tectonics of NW Gondwana. – In: Becker, R.T. & Kirchgasser, W.T. (eds.): Devonian events and correlations. *Geol. Soc., London, Spec. Publ.*, 278, p. 237-260.
- Laghrib M.** (1988) - Stratigraphie, sédimentologie et reconstitution des paléo-environnements sédimentaires de la bordure septentrionale du massif central marocain. D.E.S. Géologie, E.N.S. Rabat, 176 p.
- Lazraq N.** (1983).- Contribution à l'étude micropaléontologique (principalement conodontes) du Dévonien de la région d'Oulmès (Maroc central). Thèse 3^{ème} cycle, Paris VI, 95 p.
- Le Guern M., Sauvage J.F., Sauvage M.** (1983) - Dynamique du volcanisme permien dans le massif central marocain. *Bull. Fac. Sci., Marrakech*, num. spéc.1, *Sec. Sci. Ter.*, p. 51, 1 fig.
- Lecointre G., Delpine G.** (1933) - Études géologiques dans la région paléozoïque comprise entre Rabat et Tiflet (Sehoul et Aït Belkassem). *Notes et Mém. Serv. Mines et Carte géol. Maroc*, 28, 80 p.
- Lecointre G.** (1931) - Les terrains paléozoïques de Sehoul et des Zemmour (Maroc occidental). *C. R. Somm. Soc. géol. Fr.*, 3, p. 35-37.
- Michard A.** (1976) - Éléments de géologie marocaine. *Notes & Mém. Serv. géol. Maroc*, 252, 420 p.

- Michard A., Hoepffner Ch., Soulaïmani A. et Baidder L.** (2008) - The Variscan Belt; in Continental evolution: the geology of Morocco. A. Michard, O. Saddiqui and Chalouan A. Eds. Springer-Verlag Berlin. 300 p.
- Piqué A. et c Michard A.** (1989) - Moroccan hercynides. A synopsis. The Paleozoic sedimentary and tectonic evolution at the northern margin of west Africa. *Amer. Jour. Sci.*, 289, p. 286-330.
- Piqué A.** (1976) - Front thermique syntectonique et mise en place du granite à Oulmès (Maroc central). *Bull. Soc. géol. Fr.*, 18, p. 1235-1238.
- Piqué A.** (1979) - Évolution structurale d'un segment de la chaîne hercynienne: la Meseta marocaine nord-occidentale. Thèse d'État, Strasbourg et Sci. Géol. Mém. 56, 243 p.
- Piqué A.** (1994) - Géologie du Maroc. Les domaines régionaux et leur évolution structurale. Édition Pumag. Marrakech, 284 p.
- Rahmani K.** (1978) - Étude palynologique du Paléozoïque de la région de Rabat (Maroc). *Notes & Mém. Serv. géol. Maroc*, 324, 132 p.
- Remal T., Benabbou M., Youbi N., Mohcine A., Chraïbi I., El Kamel F.** (1999) - Le bassin Permien de Bou Achouch : une structure sur décrochement NE-SW senestre associée à un volcanisme calco-alcalin d'intraplaque. *Ann. Soc. Géol. du Nord*. T. 7, p. 135-146.
- Simancas J.F., Tahiri A., Azor A., González Lodeiro F., Martínez Poyatos D., El Hadi H.** (2005) - The tectonic frame of the Variscan-Alleghanian Orogen in Southern Europe and Northern Africa. *Tectonophysics* 398, p. 181-198.
- Simancas J.F., Azor A Martínez-Poyatos D., Tahiri A., El Hadi H., Francisco González-Lodeiro F.G., Pérez-Estaún A., Carbonell R.** (2009) - Tectonic relationships of Southwest Iberia with the allochthons of Northwest Iberia and the Moroccan Variscides. *C.R. Geoscience* 341, p. 103-113.
- Tahiri A.** (1991) - Le Maroc central septentrional : stratigraphie, sédimentologie et tectonique du Paléozoïque; un exemple de passage des zones internes aux zones externes de la chaîne hercynienne du Maroc. Thèse ès-Sciences, Univ. de Bretagne occidentale, Brest, 311 p.
- Tahiri A.** (1994) - Tectonique hercynienne de l'anticlinorium de Khouribga-Oulmès et du synclinorium de Fourhal. Géologie du Paléozoïque du Maroc central et de la Meseta orientale. Bulletin de l'Institut Scientifique (Rabat), Numéro Spécial, vol. 18, p. 125-144.
- Tahiri A., El Hassani A.** (1994) - L'Ordovicien du Maroc central septentrional. Géologie du Paléozoïque du Maroc central et de la Meseta orientale. Bulletin de l'Institut Scientifique (Rabat), Numéro Spécial, vol. 18, p. 32-37.
- Tahiri A., Simancas F., Azor A., Galindo-Zaldívar J., Lodeiro FG, El Hadi H., Poyatos DM., Ruiz-Constan A.** (2007) - Emplacement of ellipsoid-shaped (diapiric?) granite: Structural and gravimetric analysis of the Oulme's granite (Variscan Meseta, Morocco). *Journal of African Earth Sciences*, 48, p. 301-313.
- Tahiri A., Montero P., El Hadi H. Poyatos D., Azor A., Bea F., Simancas J.F.,González Lodeiro F.** (2010) - Geochronological data on the Rabat-Tiflet granitoids: Their bearing on the tectonics of the Moroccan Variscides. *Journal of African Earth Science*, 57, p. 1-13.
- Termier H.** (1936) - Étude géologique sur le Maroc central et le Moyen Atlas septentrional. *Notes & Mém. Serv. Géol. Maroc*, 33, 1 566 p.
- Termier H., Agard J., Owodenko B.** (1950) - Les gîtes d'étain et de tungstène de la région d'Oulmès (Maroc central). Étude géologique, pétrographique et métallogénique. *Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc.*, n° 82, 326 p.
- Vidal C.** (1989) - Carte géologique du Maroc au 1/100.000, feuille de Rommani. *Notes et Mém. du Serv. géol. du Maroc*, n° 353.
- Walliser O.H, El Hassani A., Tahiri A.** (1995) - Sur le Dévonien de la Meseta marocaine occidentale. Comparaisons avec le Dévonien allemand et événements globaux. Cour. Forch. Inst. Senckenberg, Frankfurt a.M., 188, p. 21-30.
- Wipperf J.** (1955) - Sur le granite de Taïcha, près de Tiflet (Meseta marocaine). *Notes & Mém. Serv. géol. Maroc*, 249, p. 55-58.
- Youbi N., Cabanis B., Chalot-Prat F., Cailleux Y.** (1995) - Histoire volcano-tectonique du massif permien de Khénifra (Sud-Est du Maroc central). *Géodynamica Acta* (Paris), 1995, 8, 3, p. 158-172.
- Zouine E.M.** (1986) - Évolution structurale tardi-hercynienne de la bordure NW du Maroc central entre Tiddas et Jebel Tariona. D.E.S. Géol., E.N.S. Rabat, 131 p.