

LE BASSIN DÉVONO-DINANTIEN DE MECHRAA BEN ABOU: BASSIN PULL APART SUR DÉCROCHEMENT DEXTRE (REHAMNA SEPTENTRIONAUX, MAROC)

Mariame Kholaiq

Najib Saber

Ghalem Zahour

Laboratoire de Géologie Appliquée, Géomatique et Environnement,
Faculté des Sciences Ben M'Sik, Casablanca, Maroc

Abstract

The structuring of the Mechra Ben Abbou region during the Hercynian orogeny is intimately linked to the history of the Devonian-Dinantian basin. The basin sedimentation has been guided by the main fault movements limiting the Gada Jennabia unit; The Foug El Mejez fault in the East and the Leffaid fault in the West. In fact, the Foug El Mejez fault is a dextral strike-slip who undergoes virgation to open a pull apart basin in the Upper Viséan. During different phases hercynian, the viséan basin is experiencing a complex tectonic combining fold and fault movements with the establishment of basic igneous rocks. In the present work, we study the various structures found in the region to reconstruct the history of the Mechraa Ben Abbou basin and propose a consistent conceptual model.

Keywords: Hercynian Orogeny, Viséan basin Mechraa Ben Abbou, pull apart, Foug El Mejez fault, Leffaid fault

Résumé

La structuration de la région de Mechraa Ben Abbou au cours de l'orogénèse hercynienne est intimement liée à l'histoire du bassin dévono-dinantien. Ce bassin dont la sédimentation a été guidée par les mouvements de failles principales de dimension décakilométriques délimitant l'unité dite de la Gada Jennabia. Il s'agit des failles de Foug El Mejez à l'Est et de la faille de Leffaid à l'Ouest. Au fait, la faille de Foug El Mejez constitue un décrochement dextre qui a subi une virgation permettant l'ouverture d'un bassin en pull apart au Viséen supérieur. Au cours de différentes phases hercyniennes, le bassin viséen connaît une tectonique complexe combinant la formation de plis et mouvements de failles avec la mise en place de roches magmatiques basique sous forme de sills. Dans le présent travail, nous

mettons en exergue les différentes structures rencontrées dans la région qui vont nous permettre de reconstituer l’histoire du bassin dévono-dinantien de Mechraa Ben Abbou et proposer un modèle cohérent.

Mots clés : Orogenèse hercynienne, bassin viséen, Mechraa Ben Abbou, pull apart, faille de Foum El Mezej, faille de Leffaid

Introduction

Dès la fin du Dévonien et jusqu’au Dinantien, des bassins sédimentaires s’individualisent dans la meseta occidentale marocaine : le bassin du Fourhal, de Sidi Bettache, des Jebilet, Rehamna, Azrou Khénifra (Piqué, 1979 ; Kharbouch, 1982 ; Piqué, 1987; Bouabdalli, 1989; Piqué et Michard 1989 ; Tahiri, 1991 ; Aghzer et Arenas, 1998 ; Fadli, 1990 ; Zerhraoui, 1993; Soualhin et al, 2003 ; Bamoumen et al, 2008 ; Michard et al, 2010b; Chopin et al, 2014).

Le bassin de Mechraa Ben Abbou (MBA), situé dans les Rehamna septentrionaux, est un bassin losangique qui s’ouvre dès le Dévonien supérieur sur des décrochements sous forme de faisceaux de failles de Foum El Mezej orientés N-S et la faille décrochante de Leffaid dessinant un bassin en pull apart.

Le centre du bassin est occupé par la structure synclinale de la Gada Jennabia dominée par des dépôts viséens de plateforme manifestés par des calcaires suivis par des dépôts à influence continentale grésopélitique. La sédimentation est interrompue par un magmatisme basique sous forme des sills et des coulées (Kharbouch, 1994 ; Jenny, 1974 ; Remal, 2000 ; Remal et al, 1997 ; Roddaz, 2000).

Le bassin de MBA a été interprété autrefois comme une unité allochtone (El Kamel, 1987), comme un bassin pull apart sur décrochement dextre N-S (décrochement de Foum El mezej) (Saber, 1989) et enfin comme bassin pull apart sur relai de décrochements N70-N80 (El Kamel, 2002)

Nous considérons que l’histoire du bassin Viséen de MBA est intimement liée à l’histoire de **la faille de Foum El Mezej (FEM)**. **L’objectif** de notre travail est de reconstituer l’histoire du bassin de Mechraa Ben Abbou à travers une approche structurale permettant de mettre en exergue les mouvements de la faille de Foum El Mezej (FEM) depuis l’ouverture du bassin au **Dévonien supérieur** jusqu’à sa fermeture lors de la phase paroxysmale hercynienne.

Cadre géographique

Le massif hercynien des Rehamna se situe à 80 Km au Nord de Marrakech et à environ 150km au Sud de Casablanca (fig.1). Le bassin de

Mechraa Ben Abbou (MBA) objet de notre étude est constituée la partie septentrionale de ce massif (fig.2).



Fig. 1 : Position des Rehamna dans les boutonnières hercyniennes du meseta occidentale

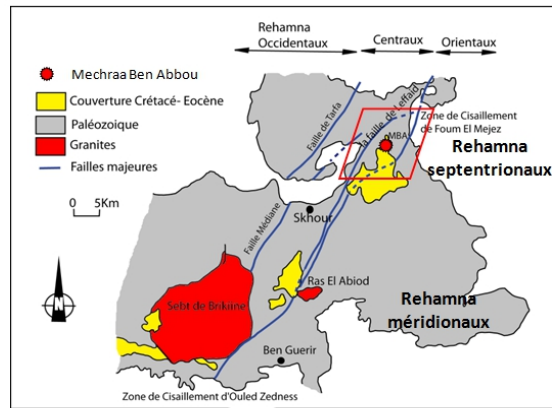


Fig.2 : Situation du secteur d'étude dans le massif des Rehamna

Cadre géologique Stratigraphie

Dans les Rehamna septentrionaux la stratigraphie des terrains paléozoïques (fig.3) a révélé la présence des systèmes suivants : Cambrien, Ordovicien, Silurien, Dévonien et Carbonifère (Gigout, 1951 ; Michard, 1978 ; El Kamel, 1987 ; Saber 1989, El Kamel et El Hassani, 2006).

Les terrains cambriens affleurant dans notre zone d'étude appartiennent à l'Acadien et sont représentés par d'épaisses séries silicoclastiques essentiellement pélitiques et gréseuses. L'Ordovicien est également silicoclastique formé par des pélites, des grès et des barres quartzitiques. Le Silurien est représenté par des argilites et des ampélites noires où s'intercalent vers le sommet des barres calcaires fossilifères caractéristiques d'une plate-forme calmes et confinées.

Le Dévonien inférieur est une période caractérisée par une instabilité tectonique en relation avec des mouvements distensifs. La sédimentation est de type silicoclastique et carbonatée de plate-forme instable. Le Dévonien moyen est une période où s'installe une plate-forme carbonatée, siège d'édifice récifaux déposés dans une plate-forme loin des influences continentales. Le Dévonien supérieur voit le retour des dépôts silicoclastiques avec des grès quartzitiques. La transgression de la mer au Viséen supérieur fait suite à une lacune du Tournaisien et du Viséen inférieur (Piqué et Michard, 1989).

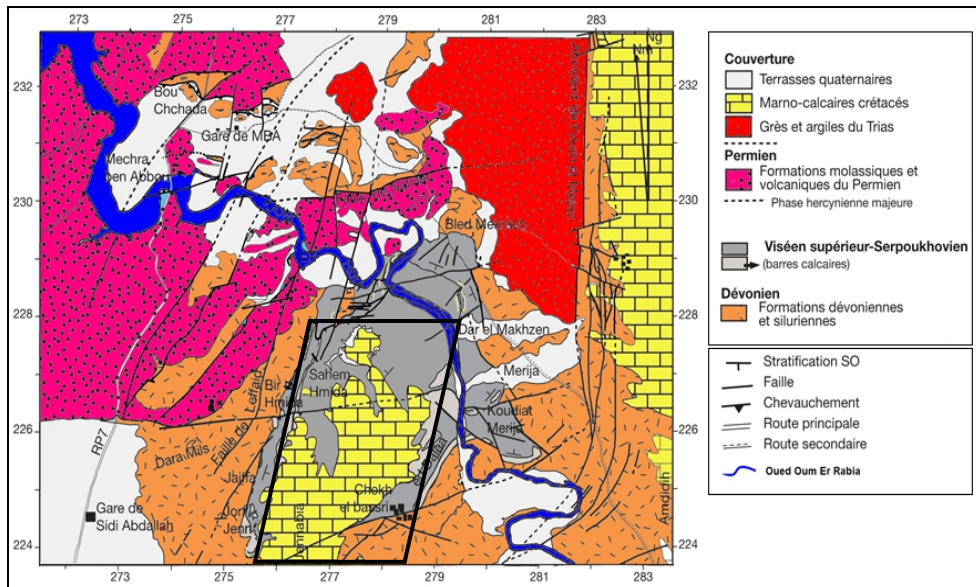


Fig. 3 : Carte géologique du Mechraa Ben Abbou (El Kamel et El Hassani, 2006) simplifiée.

Lithostratigraphie des terrains viséens :

Les terrains viséens de Mechraa Ben Abbou présentent une diversification des faciès variant de détritiques, carbonatés aux pélagiques, aux quels s’ajoutent des intrusions magmatiques basiques. Ces terrains reposent en discordance sur le Dévonien inférieur.

Dans la succession lithostratigraphique du Viséen supérieur du bassin de M.B.A, on distingue de bas en haut (fig. 4) :

Une formation de schistes gris friables très finement lités qui sont surmontés par des calcaires jaunâtres, fossilifères stratifiées. Ces calcaires épais, montrent une variation nette de couleur du jaune au gris clair. La première barre calcaire est surmontée par des schistes violacés fréquemment interrompus par des passées de bancs gréseux dont le litage est parallèle, parfois entrecroisé indiquant une série normale.

Une deuxième barre calcaire épaisse (30m) grisâtre repose sur les schistes où se rencontre une faune diversifiée. Une masse gabbroïque vient par la suite dont l’épaisseur est estimée à plus de 150m. Au dessus de cette masse on trouve des intercalations de schistes grisâtres friables. L’essentiel de la formation est représenté par une épaisse séquence pélitique et de bancs gréseux où s’intercalent des sills gabbroïques.

Vers le sommet de la série viséenne, le magmatisme prend un caractère effusif exprimé par des coulées basaltiques vacuolaires. Les terrains viséens supérieur sont couverts en partie par une série tabulaire d’âge mésozoïque sur lesquels il repose en discordance.

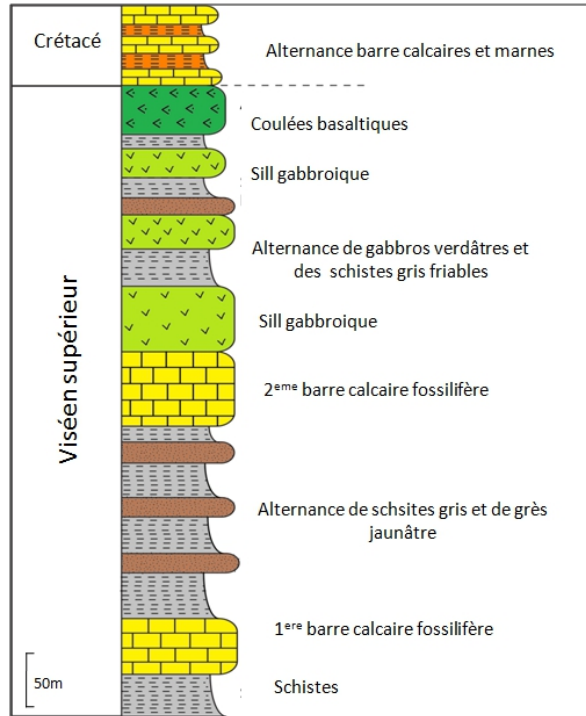


Fig. 4: Colonne lithostratigraphique synthétique du Carbonifère de Mechraa ben Abbou

**Les déformations hercyniennes dans le bassin de Mechraa Ben Abbou :
La déformation synsédimentaire :**

La déformation synsédimentaire dans les terrains viséens se manifeste par des olistolites, et des failles normales synsédimentaires. La première barre calcaire montre par endroit des failles métriques à décamétriques orientées N70. Ces failles présentent des structures en roll-over. Les bancs calcaires qui fossilisent la faille au dessus, se déforment pour combler le vide créé par sa courbure (fig.5).

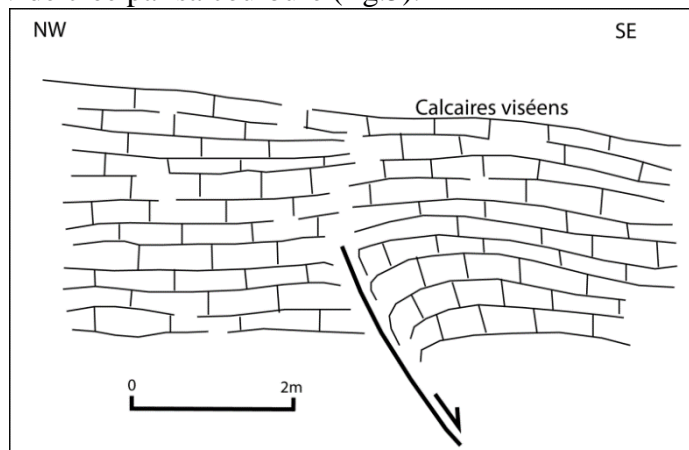


Fig.5 : Faille synsédimentaire dans les calcaires du Viséen supérieur

Les olistolites

Dans les terrains viséens supérieur de l'unité d'Ain El Mellah, suivant la tranchée de la route d'El Massira on rencontre des blocs quartzitiques de taille métrique à décamétrique. Ils ne présentent généralement pas de plan de stratification (fig.6), mais où on peut rencontrer des traces de déformation hydroplastiques (Slumps, des traces de courant et des micro-chenalisations...) atteste de leur mise en place dans un état non encore compacté. Actuellement, ces blocs sont sous forme de poissons étirés dans le plan de schistosité.

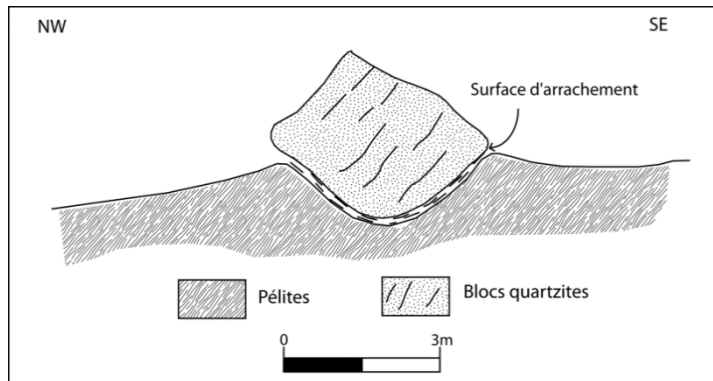


Fig. 6 : bloc quartzitique emballé dans les pélites viséennes (Ain El Mellah)

Des blocs calcaires sont aussi bien répandus à l'intérieur des pélites grisâtres du Viséen supérieur de taille centimétrique à plurimétriques. Ils sont bioclastiques riches en fragment de Productidés et se présentent parfois sous forme de bancs correspondant à une ancienne stratification (fig.7). Ces blocs sont généralement étirés dans le plan de schistosité qui les moule.

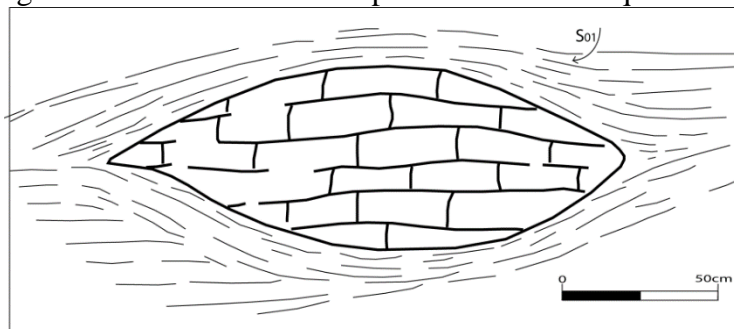


Fig.7: lentilles calcaires emballées dans les pélites du Viséen supérieur

Caractère syndé debate des failles transverses :

Se sont des failles qui recoupent l'unité de la Gada Jennabia. Il s'agit de failles d'orientation moyenne N60 à N80. Une coupe N-S réalisée dans les terrains viséen dans la zone de Cheikh El Basri (fig.8) permet de mettre en exergue des zones de cisaillements matérialisées par des failles. Ces

failles ont conservé leurs crochons de failles normales en dépit du serrage hercynien témoignant que ces failles avaient autrefois un caractère normal et ont guidé la sédimentation pendant le viséen supérieur (fig.9).

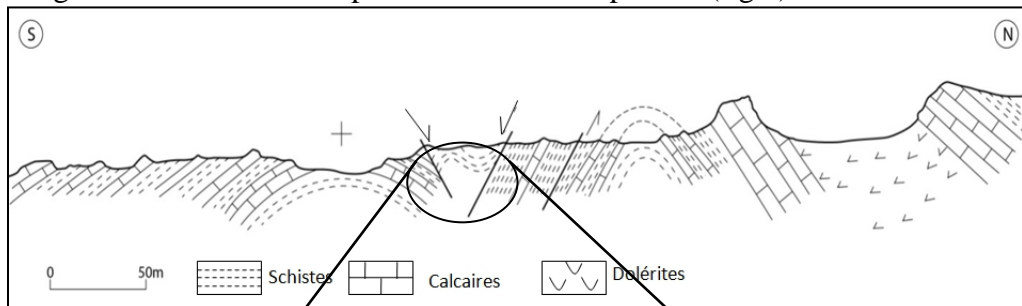


Fig. 8: Coupe géologique N-S à travers les terrains Viséens supérieurs à Cheikh El Basri

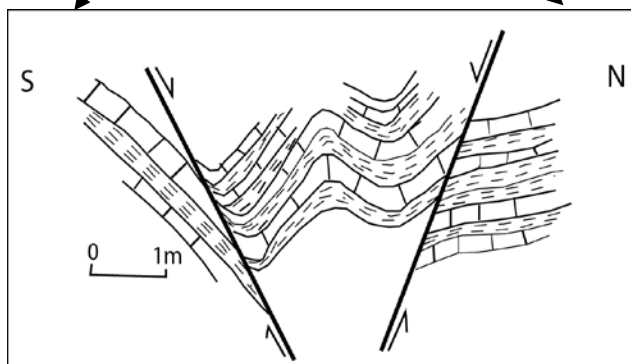


Fig.9 : Zone de cisaillement avec des failles normales

Le serrage hercynien

Mégastructure de la Gada Jennabia

Le serrage hercynien dans la région de Mechraa Ben Abbou se manifeste par des plissements et le rejeu des failles qui ont guidé l'ouverture du bassin viséen. La structure principale cartographique est le synclinal de la Gada Jennabia (fig.10), qui s'allonge sur une largeur de 5km suivant la direction NE-SW, cette structure est dessinée par deux barres calcaires sub-parallèles d'âge Viséen supérieur à fort pendage au niveau des flancs 60° à 75° orienté NNE-SSW avec un faible plongement vers le Sud. Son cœur est formé de grès, de pélites et d'intercalations de filons gabbroïques. Sa terminaison périsynclinale au Nord est hachée par de nombreuses failles transverses tardives responsables de la courbure de la structure vers l'Est.

Le flanc Ouest de cette structure est régulier reposant en discordance de 15° à 20° sur les terrains gréso-pélicite du Dévonien inférieur. Le flanc Est présente des perturbations avec apparition de plis N30 et N120 accompagnés de fractures hectométriques à kilométriques à caractères décrochant au Sud, la structure se trouve coupée par une faille N70 passant

de Cheikh El Basri à Bou Hmida provoquant des décalages au niveau des barres calcaires suivant un jeu décrochant dextre

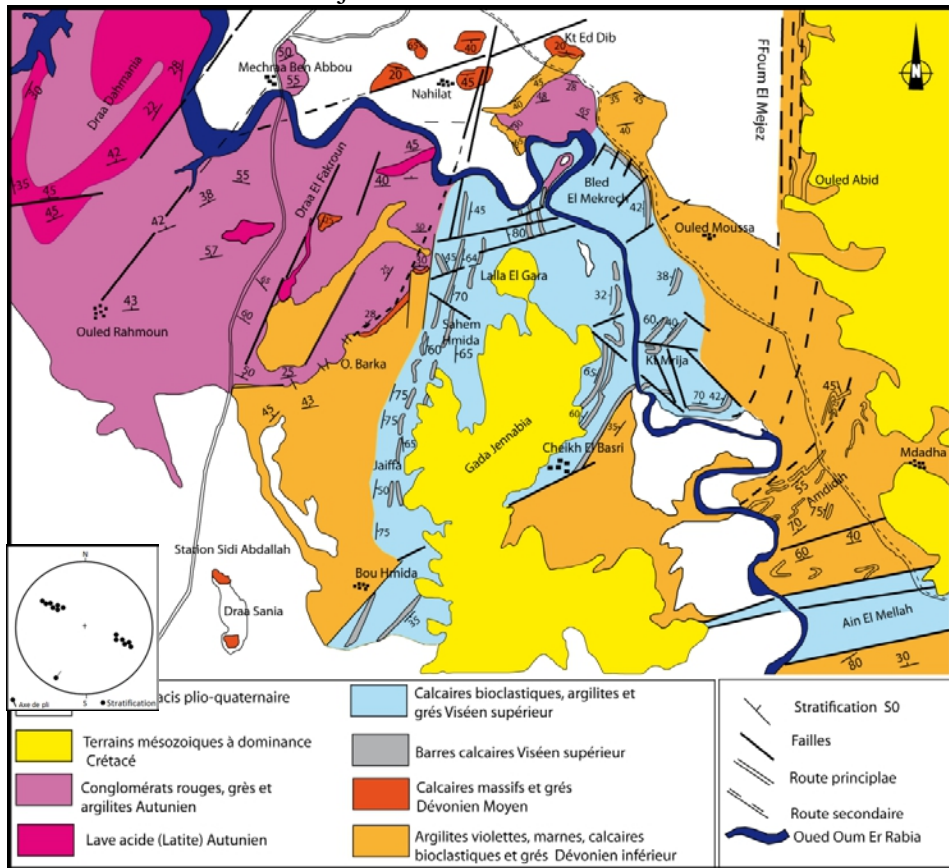


Fig.10 : carte géologique des formations de l'unité de la Gada Jennabia

Le bassin est encadré à l'Est par le faisceau de failles de Foum El Mejez orienté N-S qui se prolongent vers le Sud par le réseau de failles d'Ouled Zednes orienté N60 à N80. Vers l'Ouest, cette unité est limitée par la faille N20 de Leffaid et recoupée par des failles transverses N60-N80 qui ont joué un rôle primordial dans la genèse et la structuration du bassin à partir du Dévonien supérieur.

Les armatures du bassin

Zone de cisaillement de Fou El Mejez

A l'Est de la dépression de MBA, le couloir faillé de Foum El Mejez est caractérisé par un réseau dense de failles qui s'allonge dans une direction sub méridienne. Dans sa partie Nord, le couloir faillé de Foum El Mejez est occupé par les terrains de Dévonien inférieur, moyen et supérieur. Au Sud par contre seuls les terrains du Dévonien inférieur qui affleurent (El Kamel, 2002).

Une carte de schistosité a été établie dans la région (fig.11) montre que les trajectoires du plan de schistosité changent progressivement d'orientation en s'approchant du passage de la faille de Foum El Mejez pour devenir subméridienne puis N-S parallèle à la direction de la faille. Elles adoptent alors une configuration cartographique sigmoïdale, montrant ainsi un jeu de la faille de Foum El Mejez en décrochement dextre.

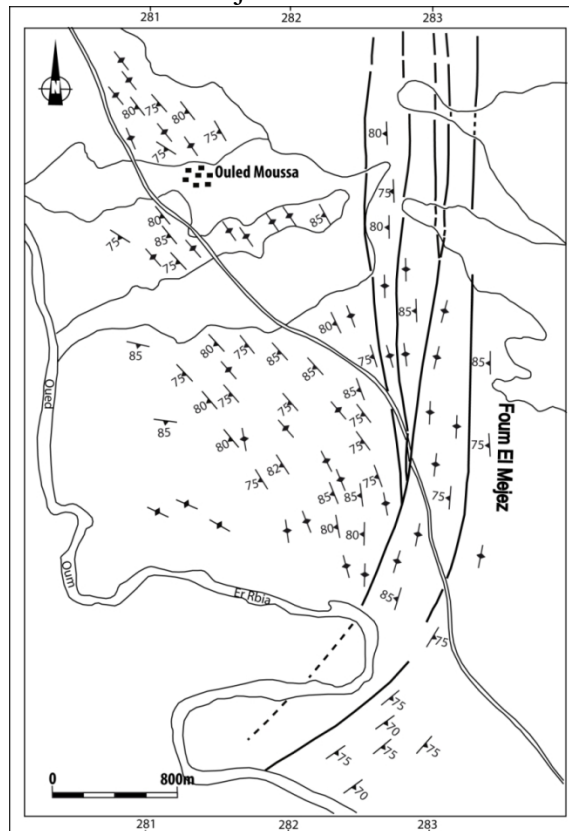


Fig. 11: carte de schistosité à l'Est de la Gada Jennabia dans les terrains du Dévonien inférieur

Zone de cisaillement d'Ain El Mellah

Le réseau de failles d'Ain El Mellah constitue le prolongement méridional de la bande faillée de Foum El Mejez. L'Unité d'Ain El Mellah formée par des terrains viséens, calcaires et schisteux. Il est limité au Nord et au Sud par deux accidents kilométriques sub-parallèles orientés N80. Les trajectoires de schistosité à l'intérieur du faisceau faillé d'Ain El Mellah montre une forme sigmoïdale en 'S' (fig.12). la schistosité passe d'une direction N70 à une direction N30-N40 au milieu du faisceau pour venir se paralléliser vers le Sud avec le passage de la faille. Cette configuration du plan de schistosité confirme le jeu dextre du réseau de failles.

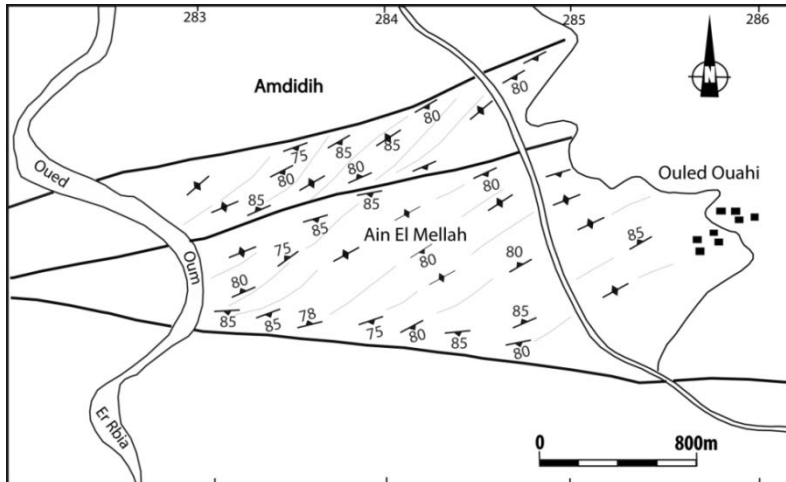


Fig.12: carte de schistosité dans la zone d'Ain El Mellah

Couloir de Leffaid

Constitue la limite Ouest du bassin de MBA le couloir faillé de Leffaid est caractérisé par l’affleurement de terrains dévonien et viséens qui ont enregistré des déformations qui varient en fonction de la nature lithologique des roches.

Dans les roches compétentes (grés, calcaire) les plis décimétriques à métrique sont toujours de type isopaque, concentrique à grand rayon de courbure.

Ces plis évoluent en allant vers le centre de la zone dans la région de Leffaid. Se sont des plis cylindriques avec alternance du plongement axial une fois vers le NE une fois vers le SW (fig.13). Ces derniers deviennent au contact immédiat de la faille N25 responsable du décalage des barres calcaires du Dévonien moyen de Koudiat Ben Abbou, deviennent des plis à axes courbés caractéristique des zones de cisaillements. (fig.14). Plus au Sud, dans la région de Jaiffa près de contact avec l’unité de la Gada Jennabia les plis sont de type concentriques (fig.15).



Fig.13 : plis isopaques à plongements alternés

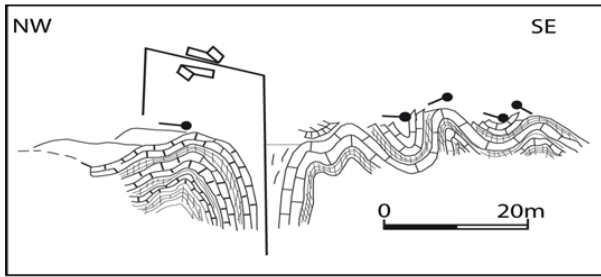


Fig.14 : plis à axe courbé

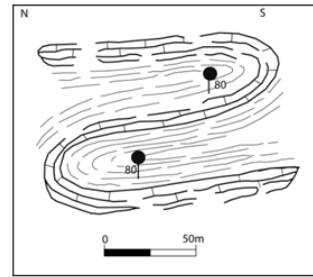


fig.15 : pli concentrique(Jaiffa)

Les axes des plis ont généralement une direction sub-méridienne variant de N170 à N20 avec un plongement axial souvent penté de 20 à 50° vers le NE ou vers le SW. Parfois ces axes deviennent raides ou même sub-verticaux. Les stéréogrammes (fig.16) montrent que ces axes se dispersent dans le plan axial des plis. Cette dispersion est liée à un cisaillement dans le plan axial qui a accompagné le plissement.

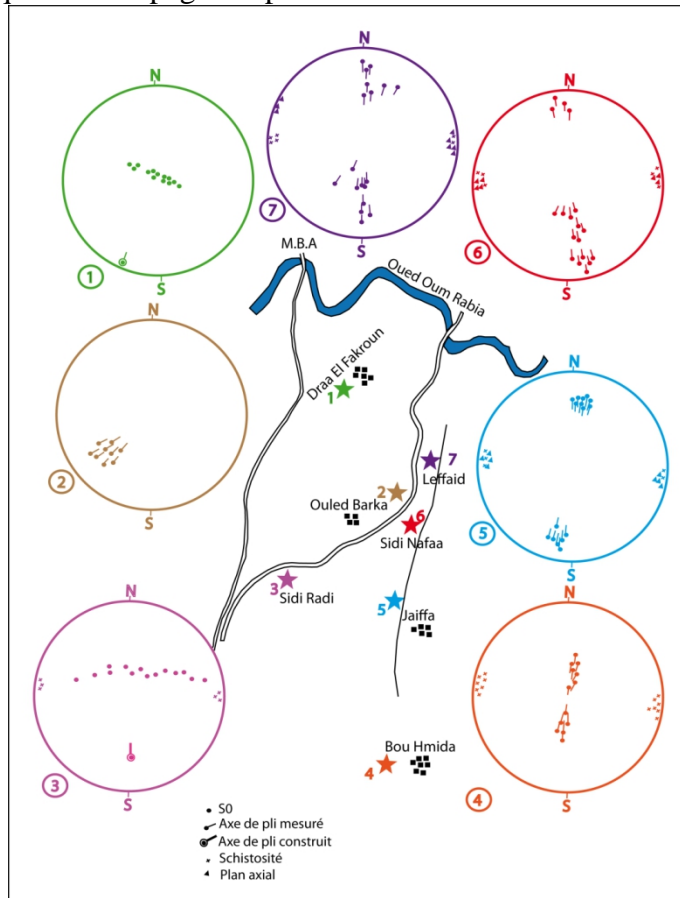


Fig. 16 : Orientation du plissement dans la zone de Mechraa Ben Abbou
Stéréogrammes sur le Canevas de Wulff, projection sur l'hémisphère inférieure

Genèse et modèle d'évolution cinématique du bassin de Mechraa Ben Abbou

L'édification des bassins sédimentaires est surtout contrôlée par l'activité des failles. Les failles les plus importantes constituent généralement des limites structurales sur lesquelles se tracent les bordures morphologiques du bassin. Les failles les moins importantes participent également à l'évolution de ces bassins et créent un morcellement des aires de dépôts sédimentaires et contrôlent le régime sédimentaire.

Le bassin de M.B.A est établi sur un substratum paléozoïque intensément découpé par des failles dont certaines sont héritées du Précambrien. Son évolution tectonique est marquée par une succession d'épisodes de fracturation et de plissement qui traduit une rotation de la direction de raccourcissement au cours du temps. Cette rotation pourrait être liée aux mouvements complexes de la plaque Africaine et l'initiation de l'ouverture de l'océan Atlantique.

L'individualisation du bassin a commencé à partir du Dévonien supérieur (Famenien), marqué par une instabilité tectonique en raison de l'activité des failles syn-sédimentaires et des failles normales qui ont engendré l'individualisation de cette dépression. C'est la période d'ouverture au sens strict. Au fait, son évolution a été bien tracée au Carbonifère grâce au couloir faillé de Foum El Mejez qui découpe les terrains dévoniens au Nord Est du bassin. Le prolongement méridional de ce couloir se rencontre dans le secteur d'Ain El Mellah, là où les failles décrivent une structure amygdalaire et subissent une virgation pour s'orienter N80 pour être interceptées plus au Sud par le réseau de failles d'Ouled Zedness (fig.17)

Le Viséen supérieur est une phase de développement avec approfondissement du milieu de sédimentation accueillant des dépôts pélagiques et des produits magmatiques basiques sous marins.

Après cette phase de développement, intervient une phase de comblement du bassin pendant laquelle se dépose un produit sous forme d'olistolites de différentes tailles et dont le matériel est de nature et d'âge variable selon les reliefs qui dominent.

Pendant le serrage hercynien, le bassin de Mechraa ben Abbou connaît la formation de plis de direction sub-méridienne observables depuis l'échelle de la carte jusqu'à l'échelle du banc. Ce plissement s'accompagne du jeu des failles principales qui ont guidés la sédimentation : Foum El Mejez en décrochement senestre dans sa partie méridienne et en faille inverse chevauchante dans son relai orienté subéquatorial vers Ain El Mellah. Les failles transverses N70-N80 au niveau de la Gada Jennabia rejoignent en failles inverses avec une composante décrochante dextre.

Pendant cette période, les Rehamna méridionaux connaissent une phase de déformation plicative donnant naissance à des plis d'extension régionale synschisteux et isoclinaux avec un déversement global vers l'Ouest (Piqué, 1972 ; Hoepfner, 1974 ; Lagarde et Michard, 2006) et un métamorphisme très intense (Aghzer et Arenas, 1998 ; El Mahi et al., 1999, Chopin et al., 2014).

Après cette phase hercynienne la région connaît une période de démantèlement de la chaîne accompagnée de l'individualisation de bassin sur décrochement pendant le Permo-Trias (Autunien) où la sédimentation est purement continentale dominée par des faciès conglomératique et argileux (Gigout, 1951-1955 ; El Kamel, 1987 ; Khouch, 1988)

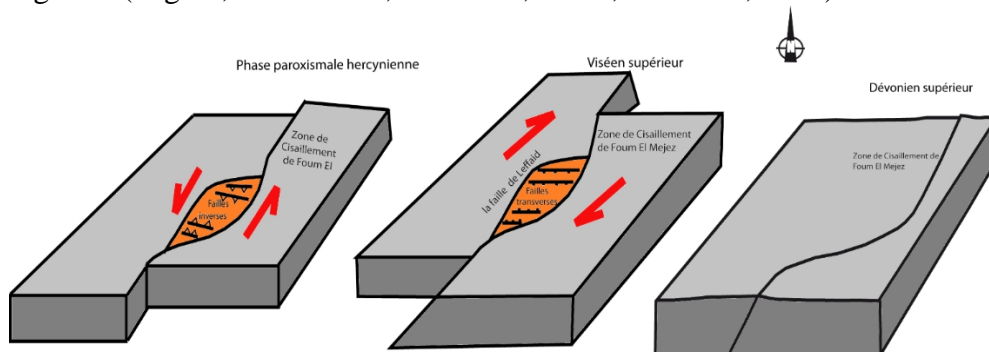


Fig.17 : Modèle de structuration du bassin de Mechraa Ben Abbou lors de l'ouverture et la fermeture.

Discussion et conclusion générale

Au Dévonien supérieur et au Carbonifère, s'individualisent dans la Meseta un certain nombre de bassins limités par des décrochements dont les plus importants sont ceux d'Azrou– Khénifra et de Sidi Bétache. Ces bassins naissent dans un contexte tectonique en compression (Bouabdelli, 1989 ; Beauchamp et al. 1991, Izart, 1991). Leur remplissage est constitué de dépôts turbiditiques silico-clastiques ou hybrides (silicoclastiques ou carbonatés) et de dépôts de plate-forme silicoclastique ou carbonatée (Izart et al. 1997).

Le rappel des principales caractéristiques de ces bassins nous permet de tirer les observations suivantes :

- l'ouverture s'est réalisée à partir du Dévonien supérieur suivant des décrochements (bassins en pull-apart) sur une plate-forme essentiellement carbonatée ;
- La sédimentation marque un arrêt durant la période Tournaisien-Viséen inférieur ;
- Le retour de la mer au Viséen supérieur s'effectue d'abord dans une plate forme et dépose des sédiments carbonatés ;

–L’édification des bassins débute après l’installation de ces carbonates par la réactivation de failles héritées du substratum dévonien ;

Le bassin de Mechraa Ben Abbou montre une évolution semblable à celle de ces bassins. Sa genèse et son évolution sont conditionnées par le jeu décrochant dans un sens dextre des accidents N-S de Foug El Mejez durant la période dévonienne ; c’est la période d’ouverture au sens stricte. La migration de ces accidents vers le Sud permet l’ouverture d’un bassin en pull apart au Viséen supérieur. L’ouverture de ce bassin est contrôlée par le jeu dextre de Leffaid et le jeu normal des accidents transverses qui ont guidés la sédimentation. De point de vue sédimentologique, le bassin de Mechraa Ben Abbou est un exemple de remplissage par des corps sédimentaires dont la morphologie est dépendante de la structure du bassin et de la place disponible dans celui-ci ; silico-clastique, carbonaté puis pélagiques associés à des manifestations magmatiques basiques.

References:

Aghzer, A. M., et Arenas R., (1998)- Evolution métamorphique des métapélites du Massif hercynien des Rehamna (Maroc): Implications tectonothermales, *J. Afr. Earth Sci.*, 27(1), 87–106, doi:10.1016/S0899-5362(98)00048-7.

Bamoumen, H., Aarab, El M., Soulaïmani, A., (2008)- Evolution tectono-sédimentaire et magmatique des bassins viséen supérieur d’Azrou-Khénifra et des Jebilet orientales (Meseta marocaine). *Estudios Geológicos*, 64(2) julio-diciembre 2008, 107-122 ISSN: 0367-0449 doi:10.3989/egeol.08642.020

Beauchamp, J., Izart, A., et Piqué, A., (1991)- Les bassins d’avant-pays de la chaîne hercynienne au Carbonifère inférieur. *J. Earth Sci.*, 28, 2024-2041.

Bouabdelli, M., (1989)- Tectonique et sédimentologie dans un bassin orogénique le sillon viséen d’Azrou-Khénifra (Est du massif hercynien central du Maroc). Thèse Doctorat ès Sciences, Strasbourg, 262 p.

Chopin, F., Corsini, M., Schulmann, K., El Houicha, M., Ghienne, J.-F., et Edel J.-B., (2014) - Tectonic evolution of the Rehamna metamorphic dome (Morocco) in the context of the Alleghanian- Variscan orogeny, *Tectonics*, 33, 1154–1177, doi:10.1002/2014TC003539.

El Kamel, F., (1987) - Géologie du Paléozoïque des Rehamna nord-orientaux, Maroc. Évolution sédimentaire et structuration hercynienne d’un bassin dévono - carbonifère. Sédimentation et formation des molasses post-tectoniques. Thèse 3ème cycle, Trav. Lab., Saint-Jérôme, Marseille. Série B, n° 28.

El Kamel, F., (2002)- Sédimentologie, magmatisme pré-orogénique et structuration du Paléozoïque des Rehamna et d’Ouled Abbou (Meseta

- occidentale, Maroc). These, Doctorat es-Sciences, Universite Hassan II, Casablanca, Maroc, 208 p.
- El Kamel, F., et El Hassani A., (2006)- Etapes de la structuration et de la sédimentation du bassin viséen de MBA (meseta occidentale marocaine). *Geodiversitas* 28 (4) 592-542.
- EL Mahi, B., Hoepffner, C., Zehraoui, M et Boushaba, A. (2000) : Evolution tectono-métamorphique de la zone hercynienne des Rehamna centraux (Maroc), *Bull. de l'inst. Scientifique, Rabat*, n°22 ; pp41-57
- Fadli, D., (1990)- Evolution sédimentaire et structurale des massifs des Mdakra et du Khatouat ; deux segments hercyniens de la Meseta marocaine nord-occidentale. Thèse ès Sciences, Univ. Mohammed V, Fac. Sci. Rabat, 316 p.
- Jenny, P. (1974)- contribution à la géologie structurale des rehamna (Meseta marocaine méridionale). thèse de 3ème cycle, univ. louis pasteur de strasbourg, 120 p.
- Izart, A. (1991)- Les bassins carbonifères de la Meseta marocaine : étude sédimentologique et approche du contexte structural ; part de la tectonique et de l'eustatisme. *Géol. Médit.*, XVIII, 1-2, 61-72.
- Izart, A., Beauchamp, J., Vachard, D., Tourani, A. et Essamani, M. (1997)- Stratigraphie séquentielle du Carbonifère inférieur du Haut Atlas central et des Jebilet, Maroc : un exemple de bassins à turbidites contrôlés par la tectonique. *J. Afr. EarthSci.*, 24, 445-454.
- Gigout, M., (1951)- Etudes géologiques sur la Meseta marocaine occidentale. *Notes &Mém. Serv. géol. Maroc*, 86, 507 p.
- Kharbouch, F., (1982)- Pétrographie et géochimie des laves dinantiens de la meseta Nord-Occidentale et Orientale marocaine. Doctorat de 3eme cycle, université Louis Pasteur, laboratoire de minéralogie et pétrographie Strasbourg.
- Kharbouch, F., (1994)- Le volcanisme dévono-dinantien du massif central et de ma meseta marocaine. *Bull Inst. Sci Rabat*1994. N°18pp.
- Khouch, H. (1988). Le bassin permien de Mechraâ Ben Abbou (Rehamna) sédimentologie, dynamique d'ouverture et de comblement. Thèse de 3° Cycle, Univ. Cadi Ayyad Marrakech, 184 p.
- Huvelin, P., (1977)- Etude géologique et pétrologique du Massif hercynien des Jebilet (Maroc). *Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc*, 232b, 307 pp.
- Michard, A., (1978)- Brève description du segment calédonno-hercynien du Maroc. *Geol. Surv. Can.*, paper 78- 13, pp. 213-230.
- Michard, A., (1976)- Eléments de géologie marocaine. *notesmém. serv. géol. maroc*, 252, 408 p.
- Michard, A., Soulaïmani, A., Hoepffner, C., Ouanaïmi, H., Baidder, L., Rjimati, E. C., et Saddiqi, O., (2010b)- The south-western branch of the

- variscan belt: Evidence from Morocco, *Tectonophysics*, 492, 1–24, doi:10.1016/j.tecto.2010.05.021.
- Piqué A. (1972) : Contribution à la géologie structurale des Rehamna (Meseta marocaine méridionale). Le matériel paléozoïque et son évolution hercynienne dans l'ouest du massif. -Thèse 3ème ayoie, Strasbourg. ·
- Piqué, A., (1979)- Evolution structurale d'un segment de la chaîne hercynienne la Meseta marocaine nord-occidentale. Thèse ès Sciences, Univ. Louis Pasteur, Strasbourg, publiée dans *Sci. Géol. Mém.*, 56, 203 p.
- Piqué, A., (1987)- Un élément majeur de la Meseta marocaine nordoccidentale : le bassin dévono-dinantien de Sidi Bettache. *Notes Mém. Serv. géol. Maroc*, 43, 323, 41-64.
- Piqué, A., et Michard, A., (1989)-Moroccan hercynides: a synopsis. thepaleozoic sedimentary and tectonic evolution at the northern margin of westafrica. *am. j. sci.*, 289, pp. 286- 330.
- Remmal, T., El Kamel, F., et Mohcine, A., (1997)- le Viséen de Mechraa Ben Abbou (meseta occidentale, Maroc) : une structure en décrochement N80° associées à un magmatisme tholeitique d'intraplaque. *Rev. Géologie méditerranéen*, Tome XXIV N°4.
- Remmal, T., (2000)- L'évolution tectono-magmatique intracontinentale du cycle hercynien. Etude du complexe magmatique du district d'El Hammam et de zone comparable pour le magmatisme pré-orogéniaque dans le Massif central et les Rehamna (Meseta occidentale marocaine). Thèse ès sci., Univ. Hassan II Ain Chok Casablanca, 267p.
- Roddaz, M., (2000)- Magmatisme de bassin d'avant-pays : exemple du magmatisme hercynien de la Meseta occidentale (Maroc). Mémoire DEA, univ Paul Sabatier, Toulouse, 57p.
- Saber, N., (1989)- Evolution sédimentaire du bassin Devoni-Dinantien de Mechraa Ben Abbou (Rehamna septentrionaux). Thèse de 3ème cycle. UnivCaddiAyyad, fac Sci Marrakech,172P.
- Soualhine, S., Tejera, J., León, D., et Hoepffner, C., (2003)- Les faciès sédimentaires carbonifères de Tisdafine (Anti-Atlas oriental) : remplissage deltaïque d'un bassin en « pull-apart » sur la bordure méridionale de l'Accident sud-atlasique *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Terre*, n° 25, 31-41.
- 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, Brest (France), 311 p.
- Zahraoui, M., Bouabdelli, M., El Hassani, A., Fadli, D., Hoepffner, Ch., Piqué, A., et Tahiri, A., (1993)- La cinématique de la genèse des bassins dévono-dinantien de la Meseta marocaine occidentale. 14th Meeting Intern. Assoc. Sedimentol., Marrakech, p. 345.