

EVOLUTION STRUCTURALE DE LA REGION DE BECHAR PENDANT LES CYCLES TECTONIQUES HERCYNIEN ET ALPIN

Arezki ZERROUKI*

RÉSUMÉ

La région de Béchar est située dans une zone où se superposent des événements tectoniques panafricains, hercyniens et alpins. Trois (3) directions structurales ont été bien individualisées : N 20 à 40°; N 80 à 90°; N 140°.

Ces accidents sont interprétés comme étant dus à un jeu de fractures anciennes.

Les failles de direction N20 à 40° ont également fonctionné durant le Lias en flexures scellées par la première barre dolomitique du Dogger. Celles-ci sont injectées par de la dolérite sous forme de dykes supra-régionaux dont celui de Ksi Ksou est le plus célèbre. Il paraît débiter à Gara Djebilet (région de Tindouf), passe par le NW de la chaîne d'Ougarta, la ville de Béchar et aboutit dans le Djebel Hafid (à l'Ouest de Méchéria, Atlas saharien occidental).

Au Nord de Béchar, une large bande est traversée par des accidents latitudinaux relayés par des tronçons NE. Ils caractérisent la zone de passage de l'accident sud atlasique où l'on observe aussi des anticlinaux aigus déversés à renversés vers le Sud, après le dépôt des séries salifères sénoniennes. Ces structures plissées se seraient formées par décollement dans le Lias moyen-supérieur argilo-gypseux au SE de Benzireg, à Fendi et Châref. Ces anticlinaux se sont formés à l'aplomb et en avant d'une rampe.

Ce genre de structure est aussi bien visible à Chebket Mennouna (Abadla) et à Manouarar (Nord de Taghit) dans les formations carbonifères, à plus de 60 km au Sud de l'accident sud atlasique.

La tectonique hercynienne, bien que très complexe est incontestable. Elle se manifeste par des mouvements syn-viséens, des décollements serpukhoviens et fini - carbonifères comme on peut le voir dans le Mézarif où la phase tectonique erzgebirge est bien exprimée.

Dans la région de Sfaia (Est d'Abadla), apparaissent de petits plis anticlinaux, en flexures, déversés vers le NE suivant la direction N140°, parallèles à la structure générale de l'ougarta. Cette région correspondrait à la partie la plus septentrionale de la "chaîne" d'Ougarta.

Mots clés - Tectonique - Décollement - Panafricain - Hercynien - Alpin - Ougartien - Accident sud atlasique - Haut Atlas - Anti Atlas - Béchar.

* Direction de la Recherche Minière (ORGM) BP.102 Boumerdès 35000 Algérie E.Mail : zerroukiadz@yahoo.fr
- Manuscrit déposé le 07 Décembre 2002, accepté après révision le 10 Décembre 2003.

STRUCTURAL EVOLUTION OF BECHAR AREA DURING HERCYNIAN AND ALPIN TECTONIC PHASES

ABSTRACT

The Béchar area is located in a zone where we can described panafrican, hercynian and alpine events. It is crossed overall by three (3) tectonic directions, N20-40°; N80-90°; N140° (ougartian). This faults are inherited old fractures during the evolution of this area.

The accidents N20-40° functioned during Lias in flexures sealed by the first dolomitic bar of the Dogger. They are also materialized by supra-regional dykes of dolerites: dyke of Ksi Ksou. It seems to begin in Gara Djebilet (SE Tindouf), cross the NW of Ougarta ridge, Béchar and landed in the djebel Hafid (Saharian Atlas, West of Méchéria).

In the northern zone of Béchar, on broad band characterized by athwartship accidents relayed by sections, characterizing the zone of the southern accident atlasique, was set up of the poured acute anticlines at reversed towards the south, after the deposit of the saliferous series sénoniennes. They would have been formed by separation in the series of the top of Lias (Fendi, Charef).

Alpin tectonics, according to the accidents E W is obvious in Chebket Mennouna (Abadla) and Manouarar (Northern of Taghit) in the carboniferous formations.

Hercynian tectonic is very complex. It is materialized by movements syn - Viséan, Serpukhovian and late carboniferous folding like we can see it in Mézarif where the tectonic phase Erzgebirge is well expressed.

In the area of Sfaia (East of Abadla), we have some kinks (anticlines) poured towards not following the direction N140° (Ougartian). This area would be the most northern part where ougartian tectonic appears.

Thus the situation of this area is remarkable from its structural position and evolution in a field with influence Anti Atlasique (Area of Abadla) and high Atlasique (Northern Béchar).

Key words - Tectonics - Panafrican - Hercynian - Alpin - Southern atlasique fault - High Atlas - Anti Atlas - Béchar.

INTRODUCTION

Dans la région de Béchar, située au nord-ouest du Sahara (fig. 1), affleurent des formations allant du Protérozoïque au Méso-Cénozoïque. Les formations du Carbonifère sont cependant celles qui affleurent le plus. Elles forment l'architecture des différentes structures observées dans la région. Elles constituent les bassins du Mézarif, de Béchar - Kénadza et d'Abadla - Mennouna séparés respectivement par le Djebel Béchar et l'anticlinorium de Chebket Mennouna (Deleau, 1952; Pareyn, 1961; Nedjari, 1982 et 1991).

Au Nord de Béchar, le long de l'axe Boukais-Ben Zireg - Beni Ounif se situe la limite entre la Plate forme saharienne et l'ensemble Haut Atlas Marocain - Atlas saharien occidental (fig.1). Il s'agit d'une importante "ligne de suture" de

l'écorce terrestre (Menchikoff, 1936) qui marque une limite entre deux domaines d'évolution différentes.

Cette ligne de suture correspond à l'accident sud atlasique. Elle comporte au moins deux branches (faisceaux) situées au Nord et au Sud de la boutonnière protérozoïque de Boukais. Elles sont caractérisées à la fois par des accidents chevauchants jalonnés des structure plissées: flexures, plis déversés et parfois renversés. Elles témoignent d'un fonctionnement complexe puisqu'elles sont le résultats de la superposition de déformations hercyniennes et alpines.

Ces faisceaux sont généralement sublatitudinaux, mais comportent aussi des virgations suivant la direction NE.



Fig. 1 CARTE DE SITUATION DE LA REGION D'ETUDE
SITUATION MAP

1. Boukais, 2. Thénia Zerga ; 3. Dj. Antar, 4. Mezarif, 5. Manouarar ; 6. El Moungar 7. Abadla- Mennouna



Fig. 1 - Carte de situation

Situation map

Les failles sont bien visibles dans les formations du Jurassique et du Crétacé arrivant au contact des formations anciennes paléozoïques et protérozoïques.

Cette tectonique est aussi visible dans les formations carbonifères, à Manouarar, dans le bassin de Béchar, au Nord de Taghit (80 km au Sud de l'accident sud atlasique).

Ainsi, dans ce qui suit, nous allons décrire la géométrie de ces structures faillées et plissées, définir le contexte tectonique qui rend le mieux compte du ou des mécanismes régissant leur formation, et montrer aussi que leur élaboration s'est effectuée à la faveur de vicissitudes tectoniques hercyniennes et alpines.

CADRE GEOLOGIQUE

Le Protérozoïque est représenté par les séries volcano-sédimentaires et dolomitiques de Thénia Zerga (Duée *et al.*, 1992; Zerrouki, 1993) et par le massif andésitique de Boukais (Meindre, 1955; Zerrouki, 2000).

Le Paléozoïque comporte le **Cambro-Ordovicien** à séries grés-quartzitiques, le **Silurien** à schistes à graptolites et le **Dévonien** à schistes et carbonates (Meindre, 1955; Du Dresnay, 1953; Massa, 1965, Benkih et Ghoul, 1993).

Les séries carbonifères constituent plus de 80% des affleurements. Il s'agit de formations viséennes à stéphano-permiennes (Pareyn, 1961; Pareyn *et al.*, 1982; Nedjari, 1991; Zaigouche, 1985) subdivisées en trois ensembles (fig. 2):

- Les calcaires détritiques à péri - récifaux de la Zousfana se terminant par le niveau de calcaire karstique de Djénien «P» (Pareyn *et al.*, 1975),
- Les calcaires du Djebel Béchar à plusieurs niveaux détritiques s'emboîtant les uns, les autres

et interprétés comme une résultat d'une instabilité au cours du Bashkirien suite à des changements du niveau eustatique (Kazi Tani *et al.*, 1991).

- Les séries terrigènes à dominante deltaïque et fluviale encaissant le charbon des gîtes de Kénadza et Mennouna (Deleau, 1951; Palys, 1979; EREM 1983; Nedjari, 1982 et 1991).

Le Mésozoïque est constitué par les séries argilo - gréseuses du Trias (Zerrouki, 1990 et 1997) surmontées par les calcaires et dolomies du Jurassique interrompus par des combes de 25 à 30m d'argiles, marnes et gypses en bancs décamétriques à métriques (Mekkaoui, 2000).

Le Crétacé débute par des grès albo-aptiens affleurant sous forme de corps lenticulaires métriques. Dans la région de Benzireg-Est, il forme un corps deltaïque gréseux de 300m d'épaisseur. Les argiles et les marnes cénomaniennes surmontées par des calcaires turoniens affleurent partout dans la région en barres facilement cartographiables et en petits affleurements isolés, le long de la suture sud atlasique et au Nord du massif protérozoïque de Boukais.

Le Sénonien a plus de 1000m d'épaisseur. Il est formé de sel gemme et d'argiles salifères. Il se développe dans un vaste bassin limité au Sud par la barre turonienne, affleurant au Nord de Kénadza, et au Nord par l'accident sud atlasique jalonnant la bordure sud du massif volcanique de Boukais et des djebels Antar - Horreit. Sa limite orientale est marquée par le massif paléozoïque de Benzireg, très actif pendant le Mésozoïque.

GEOMETRIE DES STRUCTURES

Dans ce qui suit, nous allons décrire les structures plissées formées dans cette zone de passage de l'accident sud atlasique, observées tant dans les formations du Paléozoïque que dans celles du Mésozoïques.

I - Accidents E - O

Djebel Horreit (fig. 2 et 3)

Il représente une structure complexe mise en place au Nord de la branche méridionale de l'accident sud atlasique, marquant une limite naturelle entre le bassin salifère de Béchar et le domaine atlasique, le long de la branche sud de l'accident sud atlasique. Il est formé par un ensemble de plis affectant les séries carbonifères déversées vers le Nord (Pareyn, 1961; Pareyn *et al.*, 1975; Hydrotecneco, 1977) (fig.3) alors que d'une manière générale, les structures sont déversées vers le sud.

Pareyn (1961) a cartographié des «klippes», sans pour autant décrire les chevauchements, qui sont très bien visibles sur le terrain (fig. 3). L'auteur n'a pas interprété cette structure.

Le flanc sud du Djebel Horreit, composé de formations du Carbonifère supérieur, entre en

contact avec la base turonienne du bassin salifère sénonien épais de 1200m en son centre (Sondage S1B, ORGM) (fig. 5) (Messahel *et al.*, 1995). La configuration cartographique indique un déversement et souvent un renversement, vers le Sud, des niveaux de calcaires turoniens (fig.4). Cette disposition tectonique reste identique d'Ouest en Est sur plus de 100 km, de l'Ouest de Boukais jusqu'à l'Est de Beni Ounif. On note que cet accident a été interprété comme un décrochement pluri-kilométrique (Weyant *et al.*, 1975).

Le Djebel Horreit pourrait ainsi être interprété comme une structure décro-chevauchante (fig.6) mise en place le long d'un décrochement dans le socle et due à une compression vers la fin du Crétacé (Brede, *et al.*, 1992, Mattauer *et al.*, 1977). La conjugaison de ces deux mouvements, de compression et de décrochement dans le socle, a généré des plis avec déversements contraires, du type flower (structure en fleurs

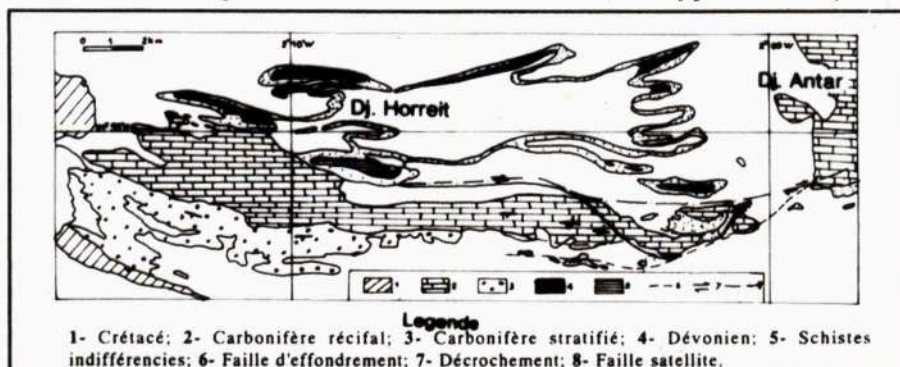


Fig. 2 - Carte géologique du Djebel Horreit (Pareyn *et al.*, 1975)

Geological map of Djebel Horreit (Pareyn and al., 1975)

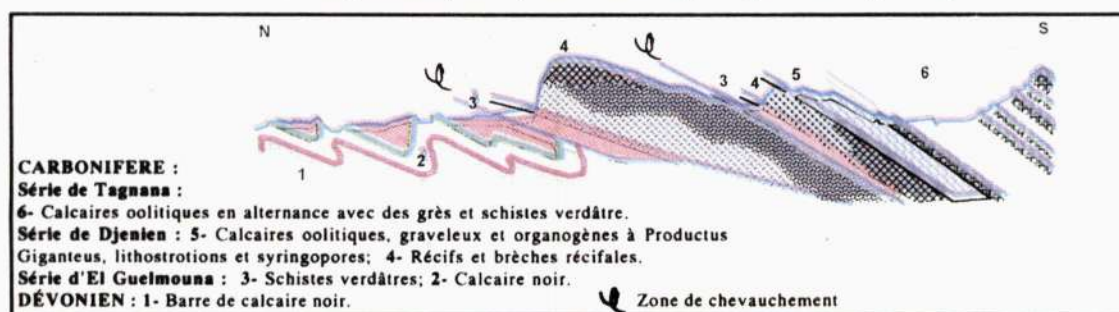


Fig. 3 - Coupe du Djebel Horreit (Pareyn, 1961)

Cross section of Djebel Horreit (Pareyn, 1961)

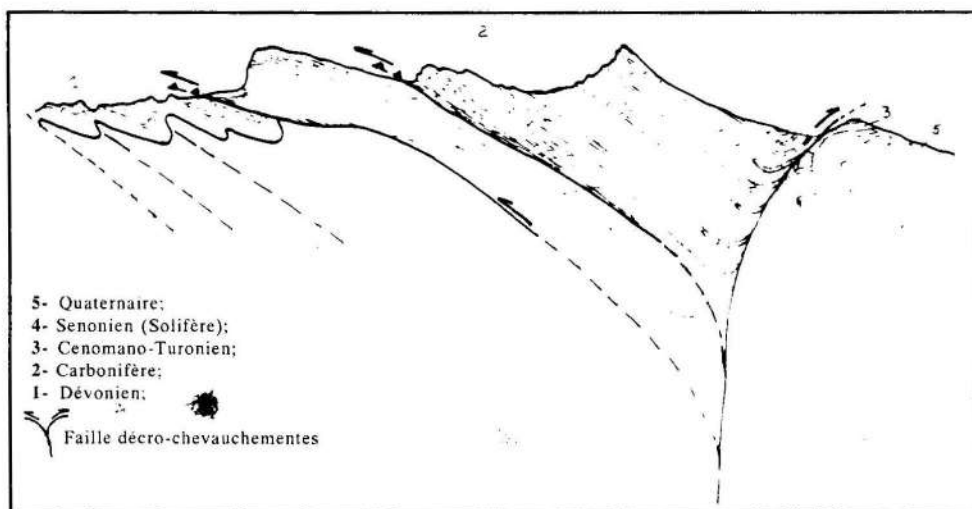


Fig. 4 - Interprétation de la structure du Jebel Horreit (d'après Pareyn, 1961, modifiée)

Structural interpretation of Jebel Horreit (Pareyn, 1961, modified)

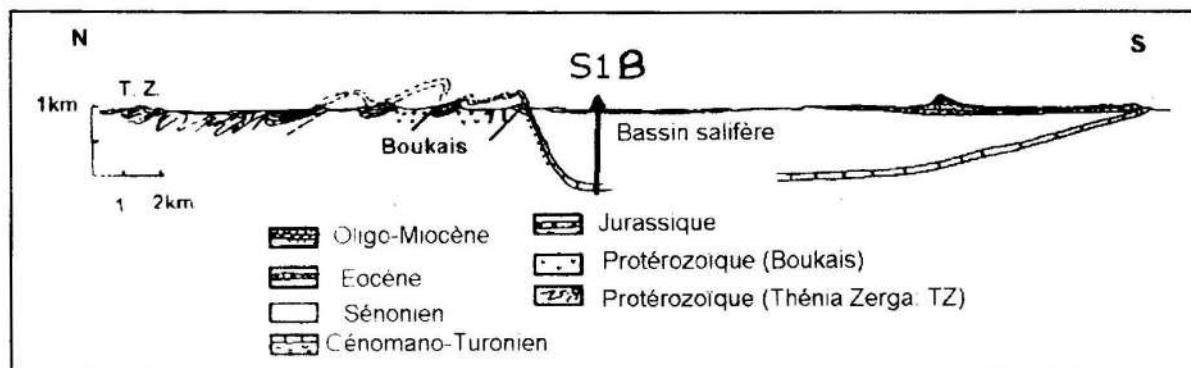


Fig. 5 - Coupe géologique de la zone nord de Béchar

Cross section of the northern part of Bechar

positives) décrites par plusieurs auteurs (Richard et Cobbold, 1989; Harding *et al.*, 1985).

Djebel Antar

Le Djebel Antar est situé, à Benzireg, dans le prolongement oriental du Horreit. Il est limité au Sud par la branche sud de l'accident sud atlasique qui représente la limite nord du bassin salifère sénonien qui se ferme à cet endroit là. Il est composé de formations carbonifères récifales et calcaires. Il est défini comme un anticlinal en genou (Pareyn, 1961) dont le flanc sud est déversé et parfois renversé vers le sud, par rapport à l'accident sud-atlasique, le long duquel on note

plusieurs pointements de calcaires turoniens souvent en position renversée (fig. 6a,b,c,d). A l'angle sud-est du djebel Antar, on signale sous les calcaires turoniens, des niveaux carbonatés attribués au Jurassique et en position renversée (fig.6a).

Les dépôts carbonifères affleurant dans cette région de Benzireg chevauchent les formations du Jurassique et du Crétacé affleurant en lambeaux le long de cet branche de l'accident sud atlasique.

On note que cette configuration structurale est quasiment généralisée dans les séries turo-niennes affleurant le long de la branche sud de

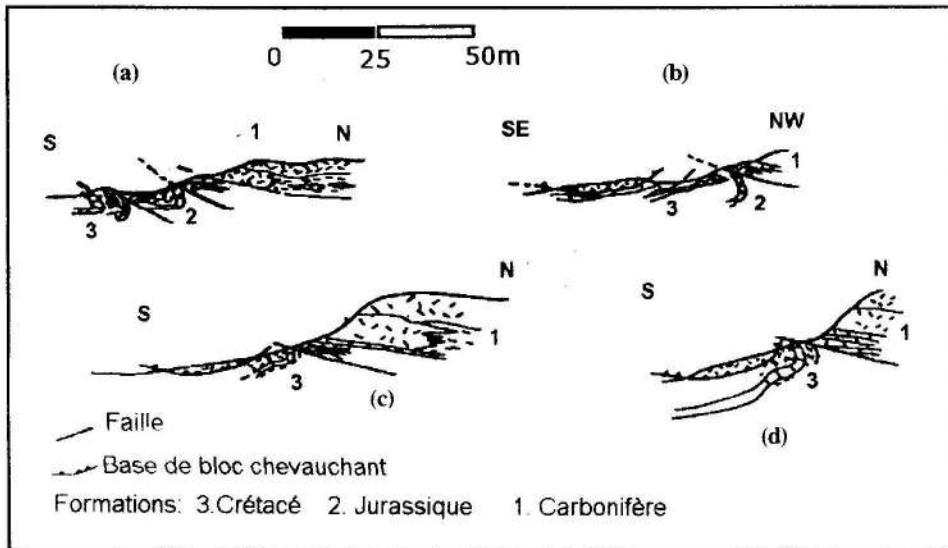


Fig. 6 - Structures des formations sur le flanc sud du Djebel Antar
Structures of the formations on the southern side of Djebel Antar

l'accident sud atlasique, allant du Sud du massif de Boukais jusqu'à la pointe nord du Djebel Béchar, au Sud de Benzireg et jusqu'à Beni Ounif à l'Est (fig. 1).

Plus à l'Ouest, au Nord de la boutonnière protérozoïque de Boukais, sur laquelle se sont déposées des formations allant du Trias au Sénonien en position «top-lap» (Zerrouki, 1997), nous avons décrit des structures de même nature que celles du flanc sud du Djebel Antar.

Fendi - Charef (SE de Benzireg)

Dans cette région affleurent des formations allant du Trias au Jurassique (Zerrouki, 1997). Elles sont caractérisées par des plis anticlinaux aigus, asymétriques et à flanc sud redressé où déversé vers le Sud, mis en place en travers d'accidents de direction N80° - 90° (fig. 7).

Les structures décrites dans cette zone sont semblables à celles qui sont étudiées ailleurs, dans la région du Nord de Béchar. Leur configuration suggère un contexte de décrochement dextre (Pareyn *et al.*, 1975) et compression que

nous allons essayer de modéliser pour définir le niveau de décollement des séries.

Il faut noter néanmoins que la configuration du djebel Horreit, à l'échelle de la région, diffère des autres structures. Les plissements se font vers le Nord et le Sud (flower structure), avec klippes chevauchantes.

Essai de modélisation

Il faut noter que dans cette région du Nord de Béchar, et le long de l'accident sud atlasique, nous pouvons décrire des structures qui sont comparables à celles qui sont connues dans le Haut Atlas marocain et l'Atlas saharien occidental. Seul le Djebel Horreit montre une structure en fleur positive décrite précédemment.

Ainsi, dans le sens de la tectonique de compression décrite dans le Haut Atlas marocain et algérien, nous allons proposer un modèle de structure qui nous rapprocherait le plus des coupes levées sur le terrain, à l'Est de Benzireg et dans la région de Boukais, le long de l'accident sud atlasique qui traverse cette région.

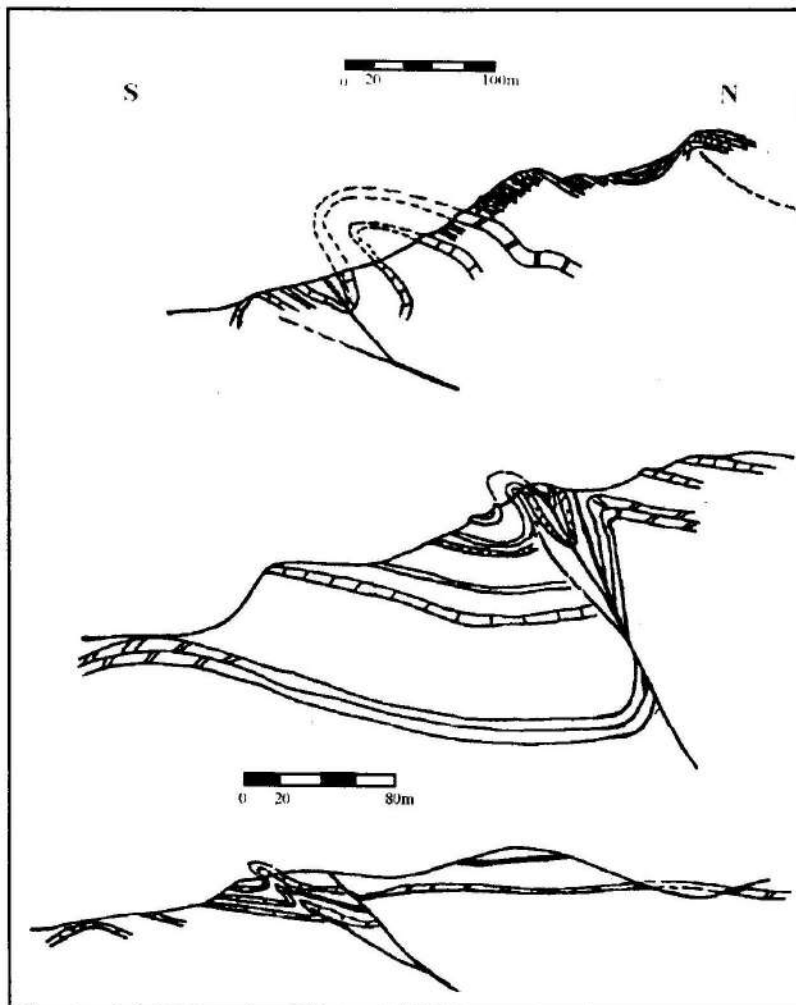


Fig. 7 - Coupe dans le Jurassique de Charef (Est de Benzireg)
Cross section of the jurassic of Charef (Eastern of Benzireg)

L'analyse développée plus haut montre globalement que les structures étudiées peuvent être considérées comme plis du même type que ceux qui ont été étudiés dans l'Atlas saharien oriental et central (Al Saffar, 1993). Pour définir le modèle le plus adéquat, nous avons utilisé le programme informatique caractérisant les plis formés par décollement : Pli passif (Al Saffar, 1993). La configuration générale suggère une mise en place de toute cette structure sur rampes

et paliers (Suppée, 1983, 1985), avec formation du bassin sénonien comme gouttière d'avant-pays (Specht *et al.*, 1991).

Les essais réalisés pour construire une coupe modèle sur des niveaux de décollement placés dans le Dogger et dans le Trias se sont avérés infructueux. Les modèles obtenus sont très différents des coupes réelles levées sur le terrain (photo 1).

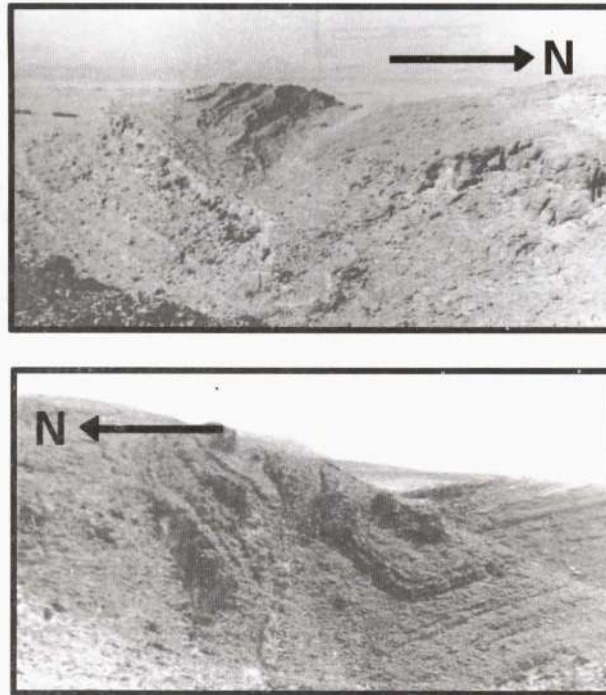


Photo 1 - Plissement des formations jurassiques de Charef (SE Benzireg)
Le déversement est vers le Sud.

*Folding of Jurassic of formations of Charef
the discharge is towards the South*

Les paramètres (épaisseurs des séries, niveaux des failles, angle des failles) utilisés pour définir le modèle le mieux approprié de la coupe nous ont amené à conclure que le décollement s'est produit dans les marnes à gypses et les niveaux de gypses du Lias moyen-supérieur. Sur la base d'une longueur initiale de coupe de 20 km, il y a eu raccourcissement de l'ordre de 13%, soit 160m environ. C'est le modèle qui correspond le plus à la coupe réelle levée sur le terrain (fig.8).

A 30 km à l'Ouest, le même modèle a été appliqué sur une coupe allant du Nord de Boukais jusqu'à l'intérieur du bassin sénonien limité par le massif volcanique et la branche sud de l'accident sud atlasique (fig. 9). Le niveau de décollement est situé dans cette partie dans le socle protérozoïque.

L'interprétation a montré, qu'au cours de la compression, il y a formation d'un bassin d'avant pays qui correspondrait au bassin salifère.

Le modèle de coupe obtenue indique que lorsqu'on exerce une compression les séries, du Nord vers le Sud, conformément à la contrainte principale N350° reconnue dans la partie marocaine à la fin du Crétacé (Laville *et al.*, 1977 in Mattauer *et al.*, 1977), on arrive à former le bassin salifère sénonien pour lequel les emplacements des rampes correspondent bien aux places des failles inverses reconnues sur le terrain. Seule la faille limitant le massif volcanique de Boukais soupçonnée a été révélée par le modèle élaboré.

Ainsi, nous pouvons conclure que la phase de compression datée au Maroc vers la fin du Crétacé

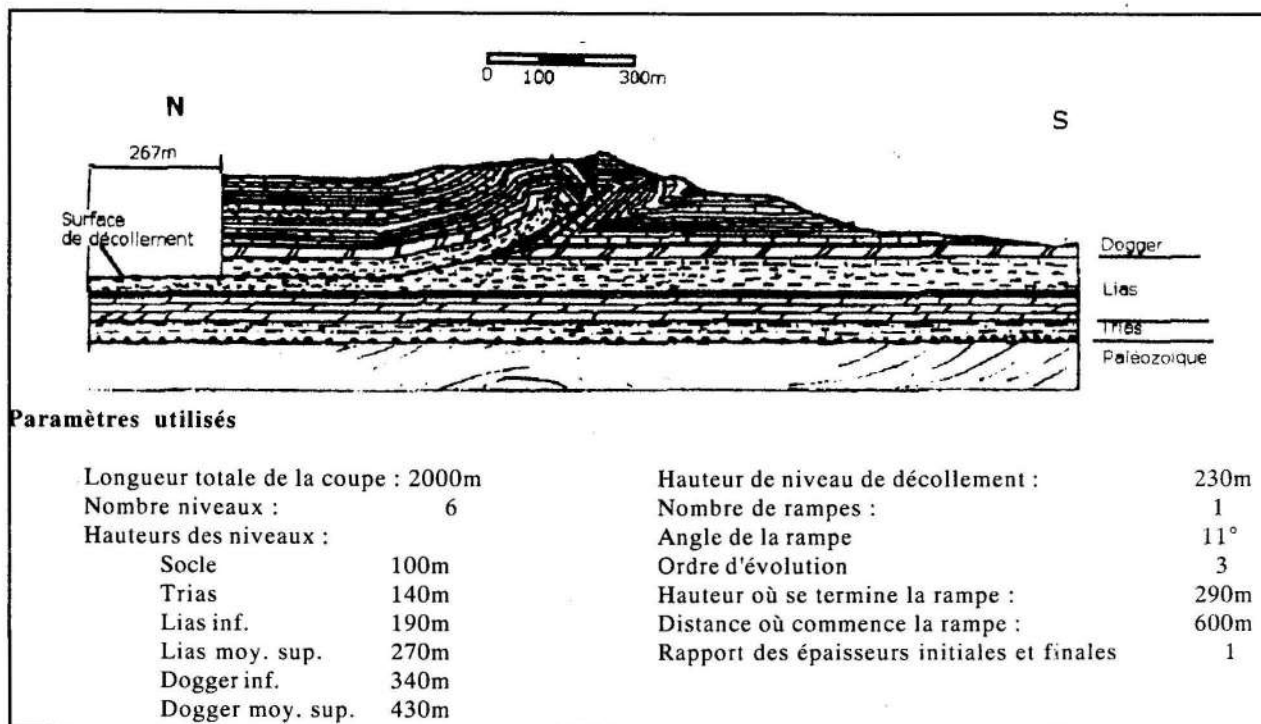


Fig. 8 - Modèle de mise en place de la structure de Bouyala (Est de Benzireg)
Model of the Bouyala structure (Eastern of Benzireg)

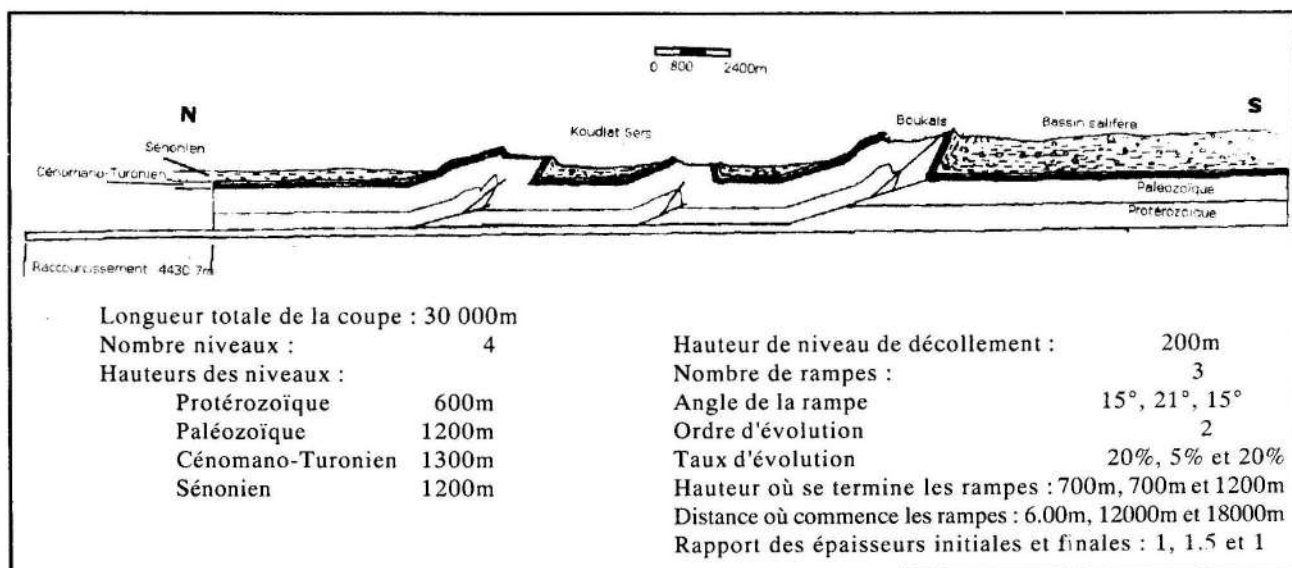


Fig. 9 - Modèle de mise en place de la structure de Boukais-Koudiat Sers
Model of the Boukais-Koudiat Sers structure

est bien identifiée dans la région du Nord de Béchar, après le dépôt des calcaires turoniens et pendant le Sénonien et peut être le Maestrichtien. Les dépôts éocènes de cette région sont en légère discordance sur le Sénonien, mais ne sont pas impliqués dans les plissements.

Zone de Manouarar (fig.10)

A plus de 80 Km au Sud de l'accident sud-atlasique, dans les formations carbonifères du bassin de Béchar, et par rapport à des accidents sublatitudinaux ($N80^{\circ}$ - $N90^{\circ}$), on décrit suivant des coupes de direction NS des structures anticlinales décamétriques (au minimum) aiguës et déversées vers le Sud (fig.10, photo 2). Ces anticlinaux sont bordés comme dans les formations mésozoïques (Fendi et Charef), au passage de l'accident sud atlasique, par des synclinaux doux et très larges (5 à 10 km).

Ceci indique que la tectonique alpine qui a affecté les séries mésozoïques, affleurant dans

la partie nord de la région de Béchar, au Nord de la branche sud de l'accident sud atlasique, a eu un impact sur les formations carbonifères, à plus de 60 km au Sud.



Photo 2 : Plissement des formations carbonifères de Manouarar (Nord de Taghit, 60 km au Sud de Béchar)

Folding of the Carboniferous formation (North of Taghit)

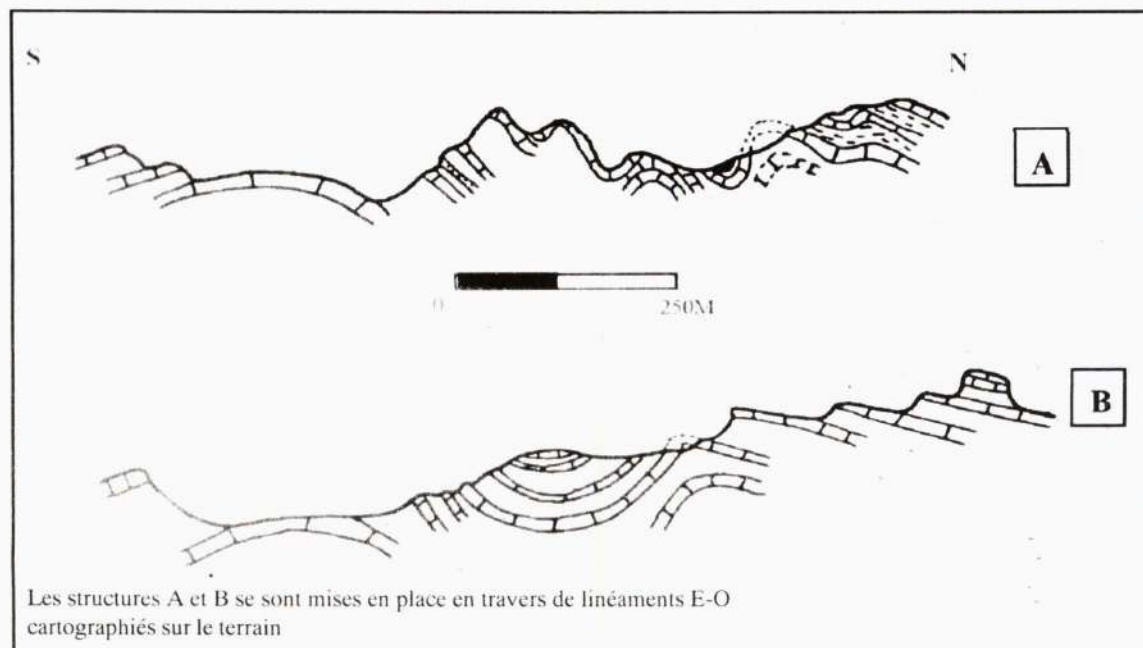


Fig. 10 - Coupes dans le carbonifère de Manouarar (Sud de Béchar)

Cross sections in carboniferous formations of Manouarar

II - Accidents NE

La région de Béchar est traversée, suivant la direction N°30-40°, par un accident, parfois injecté de dolérite, dont la trace a été reconnue de Tindouf jusqu'au Djebel Hafid dans l'Atlas Saharien occidental (Zaigouche, 1985; Kazi Tani, 1986).

Cet accident est considéré aussi comme un dyke qui se serait mis en place au début du Mésozoïque (Fabre, 1976, Manspeiser *et al.*, 1978). Plusieurs autres accidents de même direction ont été définis dans la région de Béchar (Kazi Tani, 1986, Kazi Tani *et al.*, 1991; Nédjari, 1991) : **Failles de Ksi Ksou, Benzireg et Meharez**

La faille de Meharez est assez bien visible dans les sections sismiques (Palys, 1979) réalisées dans le Djebel Mezarif. Elle s'est manifestée par une flexuration, à regard NW, des calcaires et récifs du Viséen.

Les accidents NE ont fonctionné au cours de la phase anté-viséenne et ont continué (Kazi Tani, 1986) leur mouvement durant le Viséen, comme on peut le constater à El Moungar, dans le Djebel Béchar, où des mouvements synsédimentaires ont été enregistrés (fig.11, 12). Comme on l'a noté plus haut, ces mouvements sont complètement scellés à la fin du Lias.

Plusieurs autres flexures de direction NE ont été cartographiées dans les terrains mésozoïques à Fendi - charef, au NW de Mezarif. Celles ci sont bien perceptibles dans le Lias, mais sont complètement amorties par les dolomies du Dogger. A Fendi, les données aéromagnétiques indiquent la présence en profondeur d'anomalies magnétiques interprétées comme étant dues à un remplissage doléritique.

On remarque que ces accidents NE traversent aussi la chaîne d'Ougarta. Dans la zone de Draïssa - Toumiat, ils sont jalonnés par des filons de quartz brechique et à barytine. A l'intérieur de la chaîne, l'accident du Maharez s'est pro-

longé vers le Sud Ouest. Il s'est manifesté à Bouhassoun (Zone de Dra El Kelba, Monts de l'Ougarta) par la mise en place de filons de quartz de direction NE.

III - Accidents N140°

Ces accidents ne sont connus jusque là que dans la région de l'Ougarta où ils bordent cette méga-structure hercynienne. Les travaux que nous avons réalisés dans la région d'Abadla, à Sfaia, sur la bordure NE du bassin carbonifère d'Abadla, montrent que les formations du Carbonifère supérieur sont affectées par des accidents de direction ougartienne. Ils sont matérialisés en surface par des flexures décamétriques parfois déversés vers le NE (fig. 13).

Dans le bassin de Béchar, aucune trace de ces accidents n'est identifiée.

Ceci nous amène à conclure que la région d'Abadla constitue la zone la plus septentrionale de la manifestation de la tectonique ougartienne.

EVOLUTION TECTONO-SEDIMENTAIRE DU DJEBEL BECHAR

Le Djebel Béchar, représentant une structure subméridienne, montre plusieurs plissements suivant les directions NW-SE et NE-SW dont la mise en place n'a pas été bien explicité jusqu'à maintenant. Il est caractérisé par les sédiments de plate-forme carbonatée et est «perturbé» à partir du sommet de la série de Djénien (Serpukhovien) par des corps détritiques remplissants des karsts de plus de 15m de profondeur (Lemosquet *et al.*, 1975; Pareyn *et al.*, 1971). Des lacunes sédimentaires du Bashkirien (Tagnana) ont été détectées à Guettob El Hamra (Mézarif) (Zaigouche, 1985). Ce dernier auteur cite Pareyn et Lemosquet qui ont démontré, en examinant l'évolution des goniatites du type *Domborites* et *Proshumardites*, que "les masses calcaires attribuées à Djénien «P»

ÉVOLUTION STRUCTURALE DE LA RÉGION DE BÉCHAR PENDANT LES CYCLES TECTONIQUES HERCYNIEN ET ALPIN

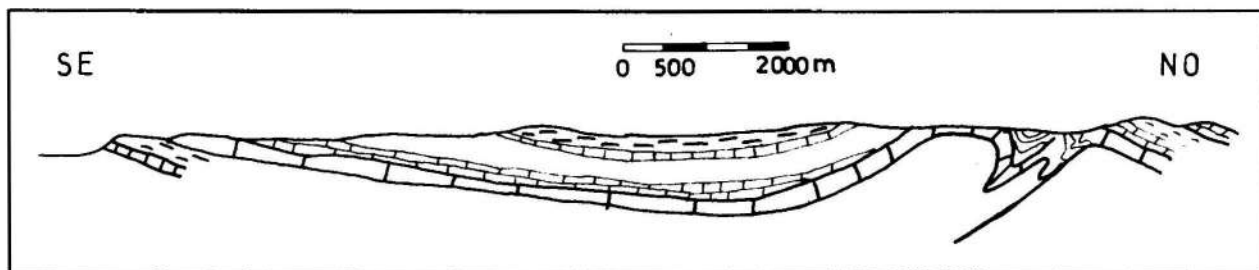


Fig. 11 - Coupe de la structure d'El Mouggar
Cross section of El Mouggar structure

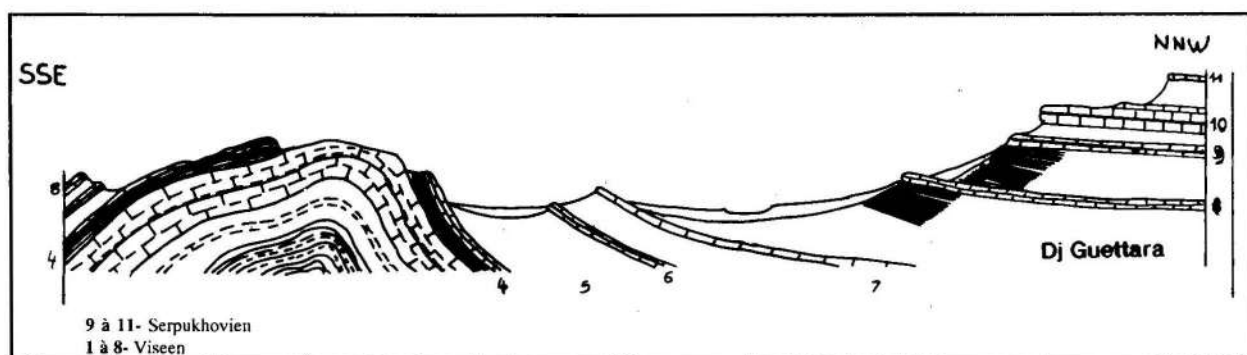


Fig. 12 - Détail de la structure d'El Mouggar (Pareyn, 1961)
Detail of El Mouggar structure (Pareyn, 1961)

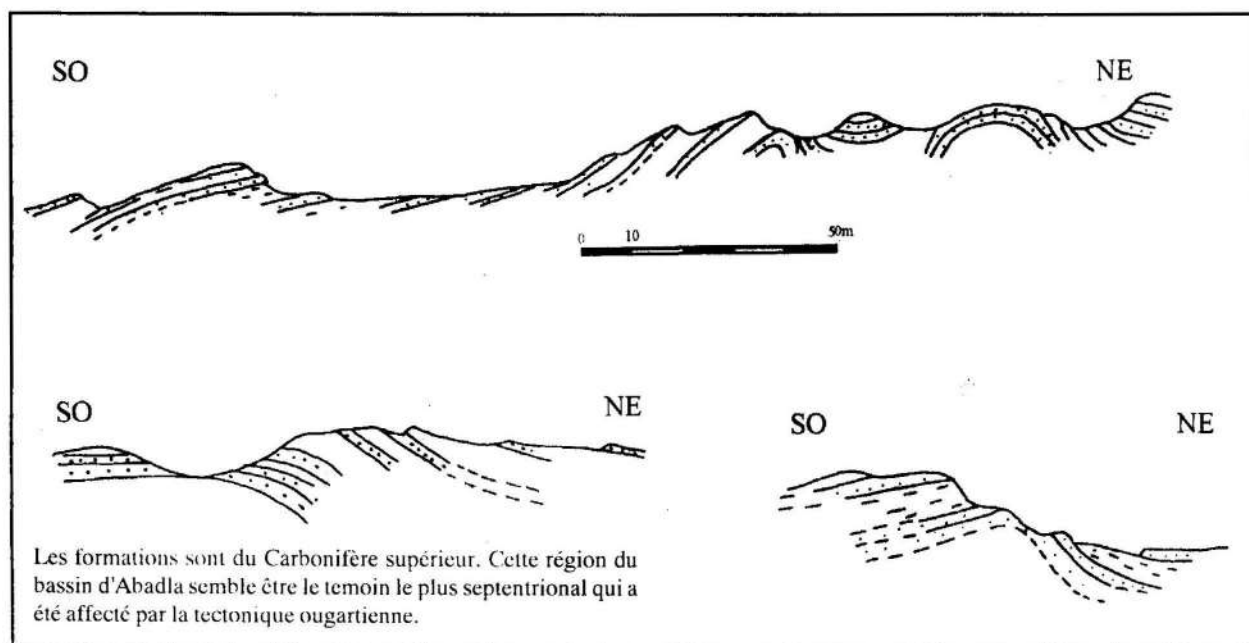


Fig. 13 - Coupe à travers un linéament N140° à Sfaia (NW de Ksi Ksou)
Cross section through the N140° lineament in Sfaia (NW of Ksi Ksou)

(Pareyn) ne sont pas synchrones" dans le djebel Béchar.

Plusieurs auteurs (Ball *et al.*, 1975; Fabre, 1976, Legrand Blain, 1967) ont décrit dans les Djebel Béchar et Mézarif des cisaillements plats et des chevauchements dont «les surfaces de décollements suivent un niveau tendre sur plusieurs kilomètres, puis traversent les épais niveaux calcaires ou dolomitiques sus-jacents sous un angle de 20° à 30°, pour repartir ensuite parallèlement aux couches..., dans le membre argileux» (Fabre, 1978)(fig.14)

Les structures décrites par les auteurs précédents peuvent s'expliquer en mettant en application les modèles géométriques, mis en place sur rampes et paliers, développés par Suppé (1983, 1985), Suppé et Medwedeff (1984, 1990) et Jamison (1987). Les contacts plats nécessaires à ces structures sont décrits par Ball *et al.*, (1975) dans le Djebel Béchar et Mézarif. On note que les affleurements crétacés affleurants dans cette région et qui sont mitoyens des formations carbonifères très tourmentées par la tectonique sont plats; ils n'ont subi aucun mouvement tectonique depuis leur mise en place.

Dans le cirque d'El Moungar (Djebel Béchar) les niveaux calcaires montrent une flexuration enveloppant des accidents NE de même direction

que ceux qui ont induits les chevauchements décrits plus haut (fig. 15).

L'analyse de ces structures de la partie nord du Djebel Béchar démontre que cette région a évolué à partir du Viséen dans une dynamique de compression générant des plis d'amortissement et des plis passifs que nous allons essayer de comprendre. Au Nord du Djebel Antar, sous la première barrière du Djebel Grouz, à Théniet El Haidour, une coupe que nous avons levée montre que les formations viséennes datées (Weyant et Pareyn, 1975) sont intensément plissées et déversées vers le Sud.

Dans ce qui suit, nous allons essayer d'analyser les structures plissées d'El Guelmouna et d'El Moungar différenciées par la position stratigraphique des plis, leur type géométrique et leur cinématique.

Structure d'El-Moungar (fig.11 et 12)

Elle montre des séries du Viséen supérieur et du Serpukhovien (sommet de Djenien) représentées par des bancs de calcaires entrecoupés d'argilites et marnes. Elles sont disposées en large synclinal, d'axe NE-SW, passant à un anticlinal à flanc NW fracturé et suivi de plusieurs autres structures de moindre importance.

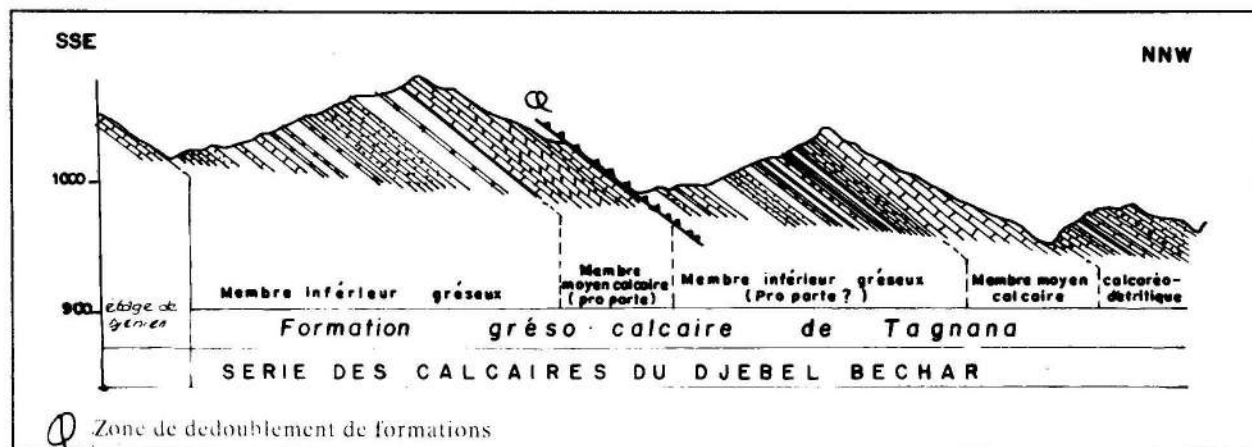


Fig. 14 - Structure de Mouizab El Atchane (Djebel Béchar) (Ball *et al.*, 1975)

Structure of Mouizab El Atchane (Djebel Béchar) (Ball and *al.*, 1975)

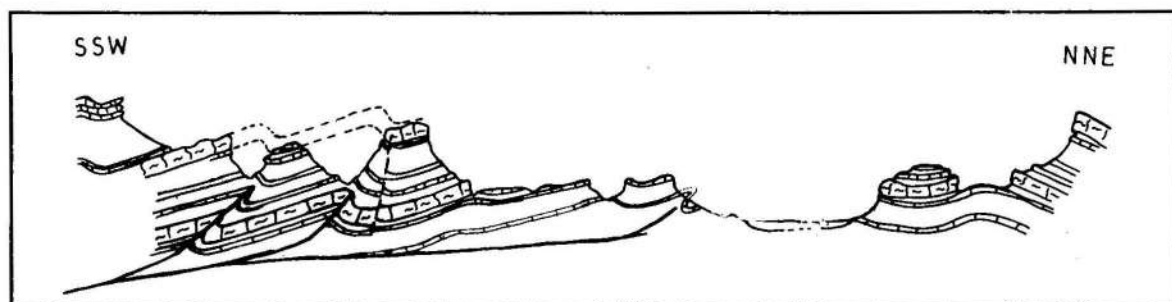


Fig. 15 - Coupe à travers le cirque d'El Guelmouna (Pareyn, 1961, complétée)

Cross section through El Guelmouna (Pareyn, 1961, completed)

L'axe de cet anticlinal est en forme de «S» et les pendages du flanc NW sont très redressés (fig. 11 et 12). Le sommet de l'anticlinal montre des ondulations propres à un jeu syn-sédimentaire.

Les biseautements en top-lap observés, après analyse des photo-aériennes, confirment bien ceci au niveau des séries de Taouerta et d'El-Guelmouna. A une dizaine de kilomètres au Nord de cette structure, on remarque ainsi les effets d'une tectonique syn-viséenne matérialisée par la mise en place de cortèges sédimentaires très perturbés lors de leur mise en place. Les épaisseurs des séries sont très variables sur les deux flancs de l'anticlinal d'El Moungar (fig. 12).

La série d'Igli (Viséen supérieur) double son épaisseur dans la zone plissée d'El Moungar. Son épaisseur de 165m évaluée à Taghit, au Sud, passe à 275m à El Moungar, au Nord. Cette augmentation brusque d'épaisseur pourrait être expliquée par la mise en place d'un plissement synsédimentaire, en flexure, au cours du Viséen.

Structure du Djebel Oum El Graf

Elle est plus compliquée que celle d'El Moungar. Les niveaux plissés se trouvent dans les séries du Serpukhovien.

Les plis observés sont décamétriques à hectométriques, orientés suivant une direction axiale NW-SE. L'analyse photogéologique

montre qu'un niveau de calcaires du Serpukhovien se répète et se plisse en une structure de type «**Fault-bend-folds**» (plis passifs) (Suppé, 1983, 1985). Les structures observées n'affectent pas les terrains viséens; elles se sont mises en place sur rampe et palier avec un niveau de décollement dans les argiles sous-jacentes aux dolomies de Djénien, dans le Viséen (fig. 15). Orthogonalement à ces structures, on remarque deux zones de chevauchement affectant les terrains moscoviens (Ball *et al.*, 1975; Fabre, 1978) (fig. 14). Cette zone recoupe à l'emporte-pièce les structures affectant les séries du Serpukhovien.

Dans la région de Mouizeb El Atchane, un accident chevauchant, parallèle à la stratification des couches, affecte la formation gréso-calcaire de Tagnana et redouble les membres inférieur et moyen (Legrand-Blain, 1967). Le niveau de chevauchement laminaire, pro-parté, le membre moyen de Tagnana (fig. 14).

Dans le contexte stratigraphique et paléogéographique régional, le chevauchement s'est mis en place après le dépôt du Moscovien.

A la limite nord du Djebel Béchar, au Sud du massif de Benzireg, les séries viséennes sont plissées et forment des structures locales sur lesquelles reposent en discordance la première barre calcaire serpukhovienne. Ceci est conforme à la tectonique syn-viséenne qui a affectée la partie sud du Djebel Béchar, au niveau d'El Moungar.

Structure de Mézarif-Nekheila (fig. 16)

Dans cette région affleurent les séries du Viséen à Stéphanien. Plusieurs lacunes sédimentaires du Namurien supérieur ont été observées dans cette zone (Zaigouche, 1985). Ainsi les sondages réalisés par SONATRACH et SONAREM (1978) n'ont pas recoupé le Westphalien marin «Wc» surmonté par plusieurs unités westphalo-stéphaniennes continentales (Nedjari, 1982).

Les séries continentales, mises en place dans un bassin dissymétrique, sont organisées en un ensemble de plis, de direction axiale NE, où le flanc SE est déversé vers le Sud-Est (fig. 17, 18). Au Nord Ouest de la cuvette de Nékheila on note la mise en place d'un accident de direction NE autour duquel se sont formés des plis qui ont donné un aspect en «accordéon» à la cette structure de ce bassin (fig. 17).

Dans le Westphalien continental, plusieurs niveaux de conglomérats et de brèches à galets d'argilites, de siltstones, de grès, de calcaires et de dolomies sous-jacentes, sont décrits (Palys, 1979). Au SE de la zone anticlinale, plusieurs sous étages sont absents. Cette lacune du Namurien, du Westphalien «A» et «B» et de la partie la plus basse du Westphalien «C» serait formée durant la phase Erzgebirge (fig. 19). L'analyse de quelques sections sismiques de la région confirment bien ceci (Palys, 1979)

La discordance observée (fig. 19) indiquerait que lorsque le Westphalien inférieur (Wc) se mettait en place au NE, la zone SW était en pleine érosion (**phase Erzgebirge**). Plus haut, au cours de la période allant du sommet du Westphalien «c» et «d» (Wc, Wd), on remarque une sédimentation continue. Ceci laisse supposer une migration de l'axe du bassin vers le SE de Nekheila, considéré comme zone d'avant-pays.

L'analyse montre que la configuration structurale de la zone de Nekheila serait liée à l'évolution de la zone de chevauchement de Mezarif formée par le jeu de cisaillements plats dans les niveaux tendres de la série de Tagnana. La région de Nekheila, où affleurent les séries du Westphalien à Stéphanien constituerait ainsi un avant-pays de la structure de Mézarif. Toutes les lacunes et les conglomérats signalés plus haut corroborent la thèse d'une mise en place progressive de la structure sur rampe et palier. Les cisaillements et chevauchements plats de la zone de Djénien constituent les témoins les plus septentrionaux de cette mégastructure.

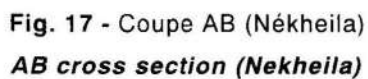
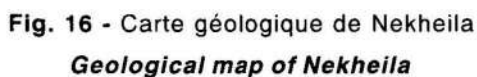
EVOLUTION STRUCTURALE DE LA REGION DE BECHAR

La position du bassin de Béchar dans une zone de passage de trois directions structurales majeures a favorisé son fonctionnement en bassin d'avant-fosse depuis le Viséen (stade d'initiation) au Serpukhovien-Bashkirien (stade de maturité) et finalement au Moscovien (stade de comblement) (Kazi-Tani *et al.*, 1991; Nédjari, 1991 et 1994). Sur le plan structural, au cours du Viséen et du Moscovio-Permien, le bassin de Béchar a fonctionné par rapport à des accidents N20 à 30° et N140°.

Cette région a connu depuis le Paléozoïque plusieurs phénomènes tectoniques et structuraux caractérisés par :

- une discordance entre le Dévonien et le Carbonifère,
- la mise en place du wildflysh de Benzireg,
- des cisaillements plats au cours du Moscovien.

On note que la région a évolué, à partir du Viséen, dans un contexte géodynamique caractérisé par la mise en place d'une avant fosse (Nédjari, 1991; Kazi Tani *et al.*, 1991).



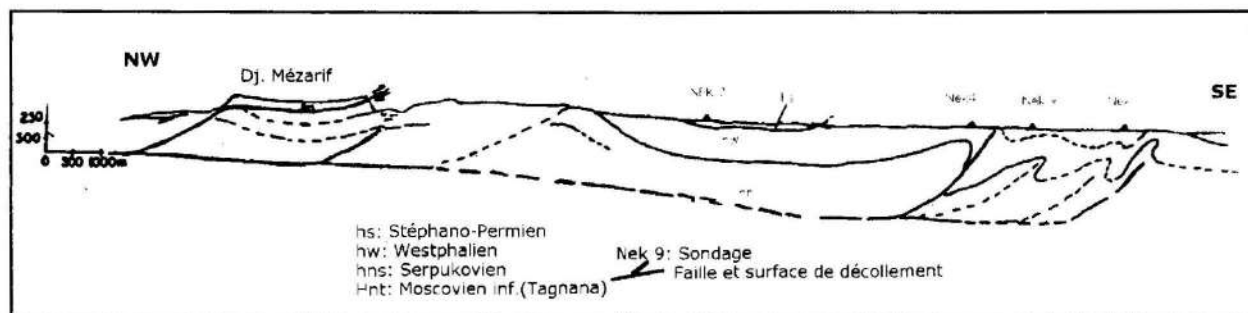


Fig. 18 - coupe de la structure de Mezarif-Nékheila
Cross section of Mezarif-Nekheila structure

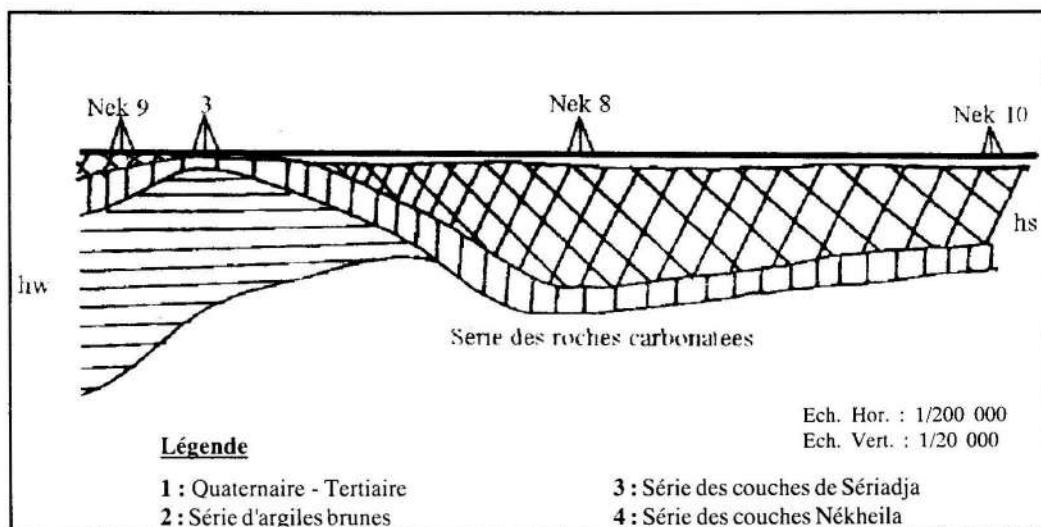


Fig. 19 - Corrélation des sondages de Mezarif
Correlation between drill-holes of Mezarif

L'analyse de la configuration cartographique des différentes branches de la zone d'accidents sud atlassique et leur comportement décrochant indique un fonctionnement de la zone en «pull appart» durant le Mésozoïque. Ceci se reconnaît aisément dans l'espace où on a différenciation de la sédimentation du Sud vers le Nord (Messahel *et al.*, 1995; Mekkaoui, 2000).

- A Fendi - charef, les séries du Lias et du Dogger sont alternativement formées de dolomies, calcaires, argiles, marnes et gypses avec prédominance des faciès argilo - gréseux.

- A Rkina, les mêmes faciès sont équilibrés.

- Plus au Nord des "micro bassins" de Rkina, dans le Djebel Grouz, on note des faciès bassin avec prédominance de calcaire et dolomie.

On note que la même configuration se retrouve dans la partie occidentale du Djebel Grouz.

Au Nord de Béchar, affleurent des formations jurassiques affectées par des plis synclinaux larges et des anticlinaux étroits déversés et

parfois renversés vers le sud, par rapport à des accidents E-W. Ces anticlinaux aigus à axes latitudinaux sont cartographiables à l'Est de Benzireg (Charef), dans le Djebel Grouz et au Nord et au Sud du massif de Boukais.

La période allant de la fin du Crétacé au Tertiaire correspond à une phase de compression, suivant la direction N350°, définie dans le Haut Atlas marocain et qui a même touché la zone nord de Béchar Mattauer *et al.*, 1977; Courbouleix *et al.*, 1981; Duée et Kazi Tani, 1982).

On remarque que les effets de cette phase, se ressentent au sud, dans le bassin carbonifère à Chebket Mennounat et au Nord de Taghit.

Cette région a été depuis le Paléozoïque, le siège de décrochements dextres pluri-kilométriques, à rejet horizontal (Mattauer *et al.*, 1977; Brede *et al.*, 1992). La branche sud de l'accident sud atlasique, délimitant au Sud la boutonnière protérozoïque de Boukais, les Djebels Antar et Horreit, a joué en décrochement au cours du Méso - Cénozoïque (Pareyn, 1975).

La configuration de l'accident sud atlasique, dans cette partie occidentale de l'Atlas saharien, en plusieurs tronçons d'accidents (Kazi Tani, 1986, Cherigui, 2002) suggère un fonctionnement dans un contexte de décrochements ayant engendrés des structures losangiques ou des bassins en pull-appart au cours du Mésozoïque.

CONCLUSION

La région de Béchar est affectée par la tectonique panafricaine (Duée *et al.*, 1992) hercynienne et alpine. Elle a évolué à la fin du Paléozoïque dans un milieu très actif. Les deux phases de plissements individualisées à l'échelle des bassins carbonifères sahariens (Conrad, 1984), suivant les directions N140° - 160° et N20°,

sont aussi définies dans la zone d'étude. Les plis d'El Guelmouna et du Mézarif sont liés respectivement à ces directions. Une troisième direction sublatitudinale a été enregistrée.

La direction N140° s'est manifestée à Sfaia, dans le bassin d'Abadla par des flexures à regard NE. Celles-ci seraient la trace de surface des accidents profonds. Cette direction représente le témoin le plus septentrional de la phase tectonique bien connue dans la chaîne d'Ougarta.

Sur la plan géodynamique le bassin de Béchar a fonctionné en bassin d'avant fosse dont la structuration a été faite à partir du Viséen sur des accidents décrochants entre lesquels se sont formés des bassins rhombiques carbonifères.

Du Viséen au Stéphanien, le djebel Béchar et le bassin du Mézarif ont évolué dans un contexte dynamique très actif qui a permis la mise en place des structures suivantes:

- Une phase tectonique syn - Viséen supérieur, ayant abouti à la mise en place de plis d'amortissement à El Moungar et à la pointe nord du Djebel Béchar (sud de Benzireg). Les effets de cette phase se sont manifestés aussi au Sud de Benzireg (pointe nord du Djebel Béchar) où l'on a un contact anormal entre les séries du Viséen et du Serpukhovien. Conrad (1984) note qu'au cours du Viséen supérieur, cette région de Benzireg a évolué dans une dynamique de marge active.
- Au cours du Serpukhovien, un décollement et un chevauchement ou cisaillement plat, constituant une phase de mise en place de plis passifs, a affecté les séries de la zone d'El Guelmouna.
- Une troisième phase de chevauchement, orthogonale à la seconde, affecte les niveaux tendres de la formation de Tagnana 2 (Moscovien) à Djénien et Mézarif-Nekheila.

Au SE du Mézarif, le Westphalien reposant directement sur la série des «roches carbonatées» montre une discordance liée à la phase tectonique Erzgebirge (Serpukhovien). Il y a eu ainsi dissymétrie du bassin dont l'axe a migré lors de la compression qui a généré le déversement des plis de l'avant-pays Nékheila.

Le fonctionnement de ces accidents N20-30° en décollements a généré des structures anticlinales mises en place sur rampes et paliers (plis passifs) dont le bassin du Mézarif constitue un avant pays. L'existence de discordance progressives dans les séries du Carbonifère supérieur de cette zone n'est pas exclue.

Les accidents N20-30° et N140° ont fonctionné au cours des différentes phases de l'évolution du bassin d'avant fosse de Béchar (Kazi Tani *et al.*, 1991; Nédjari, 1991).

La direction N20-30° a rejoué au cours du Lias et a affecté toute la région de Béchar -Ougarta et de l'Anti Atlas Marocain où on a une mise en place de dyke de dolérites d'extension régionale (Dykes de Ksi ksou et Foum Zguid). Cette direction s'est aussi manifestée par des flexures dans les formations du Jurassique de l'Est de Benzireg.

La direction sublatitudinale a fonctionné au cours du Mésozoïque. Certains tronçons N20-40° peuvent être individualisés. Le caractère décrochant de ces accidents a généré des bassins rhombiques (pull-appart) que l'on décrit aisément dans la région du Djebel Grouz - Fendi - Charef - Benzireg.

Remerciements : Cette note a été refondue après la lecture très critique du Professeur G. Duée que je tiens à remercier. C'est lui qui m'a initié, dans son laboratoire de l'Université de Pau, à la modélisation structurale où j'ai commencé à rédiger cette note. Je ne saurais oublier le Professeur J. Fabre qui m'a encouragé à écrire et à persévérer dans la recherche ainsi que le Professeur Ahmed Nédjari qui trouveront ici toute ma gratitude.

BIBLIOGRAPHIE

- AL SAFFAR, M., 1993.** Géométrie et modélisation des structures anticlinales. Exemples : Atlas Saharien (Algérie), Rides Sud Rifaines (Maroc) et Pyrénées (France, Espagne). *Thèse de doctorat de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour (France).*
- BALL, E., FABRE, J., GUELLAL, S., MÉGARD, F. ET MOUSSINE-POUCHKINE, A., 1975.** Sur la présence de cisaillements hercyniens dans le Carbonifère de Béchar (Algérie). *C.R. Acad.Sc.Paris*, t.280.
- BENKIH, K. ET GHOU, H., 1992.** Lithostratigraphie et sédimentologie du Cambrien de Boukais (Béchar). *Mémoire d'ingénieur d'Etat, USTHB.*
- BREDE, R., HAUPTMANN, M. AND HERBIG, H.G., 1992.** Platetectonics and intracratonic mountain ranges in Morocco. The Mesozoic-Cenozoic development of the central High-Atlas and the Middle-Atlas. *Geologische Rundschau* 81/1 Stuttgart (1992) p 127-141
- CHERIGUI A., 2002.** Les Monts des Ksour, Atlas Saharien Occidental: Structures et tectonique. *Thèse de magister USTHB.*
- CONRAD, J., 1984.** Les séries carbonifères du Sahara central algérien : Stratigraphie, sédimentation, évolution structurale. *Th. de doct. d'état, Uni. de droit, d'écono. et des sciences d'Aix-Marseille.*
- COURBOULEIX, S., DELPONT, G. ET DEUSTENCQ, A., 1981.** Un grand décrochement E-O au Nord du Maroc à l'origine des structures plissées atlantiques : arguments géologiques et expérimentaux. *Bull. Soc. Géol. France* (7), T. XXIII, N° 1, p. 33 à 43.
- DELEAU, P., 1951.** Les bassins houillers du Sud-Oranais dans la région de Colomb-Béchar-Abadla. Livre I. *Bull. Ser. Géol. de l'Algérie* N° 20 (1951)
- DONZEAU, M., FABRE, J., MOUSSINE-POUCHKINE, A., 1981.** comportement de la dalle Saharienne pendant l'orogénèse varisque : Essai d'interprétation. *Bull.Soc.Hist.Nat.Afr.Nord fasc.3 et 4 Alger.*

- DUÉE, G. ET KAZI-TANI, N., 1982.** Cinématique des plaques et tectonique intraplaque. Exemple des chaînes intercontinentales d'Afrique du Nord. *9^{ème} R A S T, Paris* 1982 p 215
- EREM, 1983.** Rapport final sur l'évaluation des réserves en charbon dans le bassin d'Abadla - Mennouna. *EREM Béchar (inédit)*
- FABRE, J., 1976.** Introduction à la géologie du Sahara algérien. *Editions SNED- Algérie.*
- HARDING, T. P., 1985.** Seismic characteristics and identification of negative flower structures, positive flower structure, and positive structural inversion. *A.A.P.G. Bulletin* V.69, N°4 (avril 1985), p.582-600
- HYDROTECNECO, 1977.** Etude hydrogéologique de la région de Béchar. *Rapport intermédiaire, Volume 1, SONAREM (1977), Inédit.*
- JAMISON, W. R., 1987.** Geometric analysis of fold developpement in overthrust terranes. *Journal of structural Geology* vol. 9, N°2 pp. 207 to 219.
- KAZI -TANI, N., 1986.** Evolution géodynamique de la bordure Nord Africaine. Le domaine intraplaque Nord-Algérien : Approche mégaséquentielle. *Thèse de doctorat es sciences, Tome I, Université de PAU.*
- KAZI -TANI, N., CHIKHI, M. ET MALTI, F.Z., 1992.** Les séquences glacio - eustatiques du bassin de Béchar. *9^{ème} SNST, P. 82, Tlemcen*
- KAZI-TANI, N., NÉDJARI, A. ET DELFAUD, J., 1991.** Modalités de fonctionnement d'un bassin d'avant - fosse : l'exemple du carbonifère de Béchar (Sud - Oranais, Algérie). *C.R. Acad. Sci. Paris*, t.313, série II, p. 579-586.
- LEGRAND-BLAIN, M., 1967.** Précisions sur la stratigraphie de la série du Djebel Béchar (Namurien et Moscovien) à l'est de Béchar (Algérie). *Bull. Soc. Géol. de France* (7), IX, 1967 p. 298-306.
- LE MOSQUET, Y, PAREYN, C. ET WEYANT, M., 1975.** Transgression dinantienne et mouvements hercyniens précoces sur la bordure septentrionale du craton africain (Bassin de Béchar, Sahara sud-oranais). *8^{ième} Congrès International de Strat. Géol. du Carbonifère, Moscou* (1975)p199-209
- LE MOSQUET, Y., PAREYN, C. ET WEYANT, M., 1975.** Schéma de l'évolution tectono-sédimentaire du carbonifère inférieur et moyen dans le bassin de Béchar (Sahara Sud Oranais, Algérie). *4^{ème} RAST, p.265, France.*
- MANSPEISER, W., PUFFER, J. H. AND COUSMINER, H. C., 1978.** Separation of Morocco and Easter North America : A Triassic - Liassic stratigraphic record. *Bull. Geol. Soc. Of America.* Vol. 89, p.901 - 920.
- MASSA, D., 1965.** Observations sur les séries siluro-dévonniennes des confins algéro-marocains du Sud. *Notes et mémoires de la compagnie française des pétroles (Paris).*
- MATTAUER, M., TAPPONNIER, P. ET PROUST, F., 1977.** Sur les mécanismes de formation des chaînes intracontinentales. L'exemple des chaînes atlasiques du Maroc. *Bull. Soc. Géol. France* (1977), (7), T. XIX, N°3 p 521-526
- MEINDRE, M., 1955.** Etude géologique du massif volcanique de Boukais. *Bulletin Scientifique et Techni-que du BRMA* n°2, p. 5 à 51.
- MEKKAOU, A., 2000.** Bordure du sillon atlasique et plate forme saharienne : Jurassique inférieur et moyen (Grouz Méridional, Charef, Fendi, Algérie sud occidentale). *Mémoire de Magister, IST/ Université d'Oran - Es Sénia.*
- MENCHIKOFF, N., 1936.** Etude géologique sur les confins algéro-marocains du Sud. *C. R. Som. S. G. France*, p.131-148, 30 Mars 1936.
- MESSAHEL, C., DEBBIH, M., ZERROUKI, A. ET MEBROUKI, B., 1995.** Rapport final sur les travaux de prospection régionale de polymétaux et argent au Nord de Béchar. *Inédit ORGM.*

- NEDJARI, A., 1982.** Les formations permo-carbonifères du bassin du Mézarif - Nékheila (sud-ouest oranais, Algérie) : Etude stratigraphique et sédimentologique, approche géochimique. *Bull. N°49 de la Sous Direction de la Géologie (Algérie)*.
- NEDJARI, A., 1991.** Dynamique de remplissage littoral et continental moscovo-permien du bassin d'avant-fosse de Béchar (Algérie). *Thèse de doctorat d'Etat U S T H B (1991)*
- NEDJARI, A., 1994.** Images et événements fini hercyniens de l'ouest du Maghreb (Algérie, Maroc). In - Dercourt J., Téfiani M. et Vila J.M. (eds) *Trias 93. Mémoires du Service Géologique de l'Algérie*, N° 6 pp. 13-40.
- PALYS, J., 1979.** Rapport final du projet "MEZARIF". *SONAREM BECHAR (inedit)*.
- PAREYN, C., 1961.** Les massifs carbonifères du Sahara sud-oranais. Tome I. *Editions du CNRS*.
- PAREYN, C., CONRAD, G., CONRAD, J. ET LEMOSQUET, Y., 1971.** Mise en évidence d'une instabilité orogénique au Namurien inférieur entre les vallées du Guir et de la Zousfana (Bassin de Béchar, Sahara Nord occidental). *B.S.G.F. 7ème série*, t XIII, p 512-527.
- PAREYN, C., LEMOSQUET, Y. ET WEYANT, M., 1975.** Djebel Antar, djebel Horreit, et leurs chaînons satellites, clé pour la compréhension de l'orogénèse hercynienne entre la zone atlasique et le bassin de Béchar (Sud-oranais, Algérie). *4^{ème} R A S T Paris*.
- PAREYN, C. ET ZAIGOUCHE, D., 1982.** Rapport géologique : le carbonifère marin du bassin de Béchar. *Université de CAEN*.
- RICHARD, P. ET COBBOLD, P., 1989.** Structures en fleur positive et décrochements crustaux: Modélisation analogique et interprétation mécanique. *C. R. Acad. Sci. Paris* t 308, Série II p 553-560.
- SPECHT, M., DERAMOND, J. ET SOUQUET, P., 1991.** Relations tectonique sédimentation dans les bassins d'avant-pays : utilisation des surfaces stratigraphiques isochrones comme marqueurs de la déformation. *Bull. Soc. Géol. France*, 162, N° 3 pp. 553-562.
- SUPPE, J., 1983.** Geometry and kinematics of fault bend-folding. *Am. J. Sci*, 283, p.648 - 721.
- SUPPE, J., 1985.** Principles of structural geology. *Englewood cliffs New-Jersey, Printie -Hall*, 537 p.
- SUPPE, J. ET MEDWEDEFF, D.A., 1984.** Fault propagation folding. *Geol. Soc. Amer. Abt. Prog* 16, 670.
- SUPPE, J. ET MEDWEDEFF, D.A., 1990.** Geometry and kinematics of fault propagation folding. *Eclog. Geol. Helv* 83/3, p. 409 - 454.
- WEYANT, M., ET PAREYN, C., 1975.** Mise en évidence du caractère condensé de la série dinantienne de la bordure méridionale du Djebel - Grouz (Sahara Sud-Oranais). *revue N°1*, p.52-55.
- ZAIGOUCHE, D., 1985.** Examen des phases d'instabilité orogénique au paléozoïque supérieur du bassin de Béchar-Abadla et leur relations avec la sédimentation. *Thèse de Doctorat de 3^{ème} cycle USTHB (Algérie)*.
- ZERROUKI, A., 1990.** Rapport final sur la prospection du cuivre dans le Djebel Grouz (Région de Béchar). *EREM, Béchar, Inédit*.
- ZERROUKI, A., 1996.** Analyse structurale des formations carbonifères du Djebel Béchar (Sahara sud oranais, Algérie). *Colloque National des Sciences de la terre, INH Boumerdès 20 -21 Mai 1996*.
- ZERROUKI, A., 1997.** Note préliminaire sur le Trias de Béchar (Sahara Nord - Occidental). In BITAM L. ET FABRE J. (EDS) *Géodynamique du craton ouest africain central et oriental : héritage et évolution post - panafricains. Mém. du Service Géologique de l'Algérie*, N°8, Boumerdès, P. 177 - 185.
- ZERROUKI, A., 2000.** Carte géologique de la feuille Benzireg à 1/200.000 (NH 30 XXIII). *Editions du Service Géologique de l'Algérie, ORGM*