

Le dernier grand épandage détritique hercynien au Sahara: exemple du bassin de Béchar - Abadla

Ahmed NEDJARI

Institut des Sciences de la Terre, U.S.T.H.B
B.P 32 El Alia Bab Ezzouar Alger 16110

Résumé: Au Paléozoïque supérieur, le domaine cratonique saharien, structuré en synclises, est sous l'influence :

- des épandages détritiques méridionaux qui y progradent, entretenus par une tectonique active, consistant en des mouvements verticaux le long des grands accidents subméridiens du socle,
- des assauts successifs d'une Téthys, générés par l'eustatisme et contrecarrés par l'avancée des corps sableux.

A la limite Mississipien -Pennsylvanien, la brusque chute des eaux, événement eustatique majeur, se traduit par des ravinements, une tendance au confinement et à l'abandon définitif par la mer d'une grande partie de la Plateforme Saharienne.

Seul le bassin de Béchar-Abadla (SW oranais), en raison d'une situation particulière dans l'avant pays d'un axe orogénique (le domaine varisque Maroc-Algérie) connaît au Moscovien une importante sédimentation détritique. Ce détritique (1000 à 1500 m d'épaisseur) s'y organise en un complexe deltaïque sous influence tidale dans un cadre tectonique actif en contexte compressif. Les apports proviennent tour à tour de l'avant-pays saharien puis de la crête orogénique septentrionale en voie de surrection.

La sédimentation est entretenue par une subsidence de type flexural, relayée par le jeu d'accidents décrochants. Forte au début du Moscovien, elle se ralentit associée aux phénomènes de serrage. Au Permien, la subsidence redevient active dans des aires limitées, comme ce que l'on connaît au Maroc mais aussi dans le domaine varisque, en particulier au Nord (faciès d'Allemagne du Nord, d'Oslo). Elle est liée à la distension tardi-varisque générale. Ainsi des épandages fins rouges (1000 à 2000 m d'épaisseur) sur de vastes "playas" clôturent ce cycle.

Mots clés: Béchar - Abadla - Hercynien - Carbonifère - Moscovien - Delta - Tectonique.

The last important detritical hercynian spreading in Sahara: Bechar - Abadla basin example

Abstract: During the upper Paleozoic era, the saharian cratonic domain, structured in "sag basins" (synclises) was under influence of:

- detritical maps coming from the south,
- and the successive assaults of the Tethys, generated by the sea level variations.

During the time between the Mississippian and the Pennsylvanian periods, Ross and Ross chart shows a sudden and important fall of the sea level. Consequently, gullyings, confining, final emersions affect the major part of the Saharian Platform.

Onely, the Bechar basin (SW of Oran) in regard to an exceptionel situation, in front of an orogenic axis (Morocco-Algerian varisc domain) receives an important deltaïc sedimentation during the Moscovian. This tidal deltaïc complex evolution is controlled by tectonic.

Sedimentation phenomena are up keept by flexural subsidence, relayed by the active strike-slip faults.

This subsidence is high at the begining of the moscovian period and slow down in regard to tightening phenomens. Very fine and red "playa" deposits end this cycle.

Key words: Bechar - Abadla - Hercynian - Carboniferous - Moscovian - Deltaïc - Tectonic.

I. LE CARBONIFERE SUPERIEUR AU SAHARA: LA FIN DES GRANDS EPANDAGES

A la fin des temps hercyniens, la Plateforme Saharienne, en bordure Nord des Boucliers Targui et Reguibat, est un "pays" structuré en synéclises (Fig.1): Tindouf, Taoudenni, Reggane, Ahnet, Mouydir, Illizi. Au Nord de l'Ahnet, le bassin de Timimoun constitue un relais entre cet ensemble cratonique et le domaine téthysien. Au Sud on trouve le bassin du Tanesma.

En amont d'une marge active, où s'érode une chaîne varisque, l'évolution de ce domaine est sous la dépendance:

- des épandages détritiques qui progradent du Sud vers le Nord (exemple du Tanesma et de l'Ahnet) ou du Nord vers le Sud (cas du bassin de Tindouf au Namurien) entretenus par une tectonique active, mouvements verticaux le long d'accidents subméridiens (Beuf *et al.*, 1971; Fabre et Greber, 1956; Fabre *et al.*, 1971; Fabre, 1976; Fabre *et al.*, 1977; Fabre, 1988; Aït Kaci, 1990),

- des assauts successifs d'une Téthys "saharienne" générés par l'eustatisme et contrecarrés par l'avancée des corps sableux.

Cette situation perdue jusqu'au Carbonifère où à la limite Pennsylvanien - Mississipien, une brusque chute du niveau de la mer (courbe de Vail *et al.*, 1977; Ross et Ross, 1985), se traduit presque partout par des ravinements, une tendance au confinement et à l'abandon définitif par la mer d'une grande partie de la plateforme (Conrad, 1973; Conrad *et al.*, 1983; Conrad, 1984; Conrad *et al.*, 1984; Legrand-Blain, 1980; 1983; 1985; Lemosquet et Payern 1975; Loboziak et Nedjari, 1987; Nedjari, 1991).

II. UNE EXCEPTION: LE BASSIN DE BECHAR- ABADLA

Le bassin de Béchar-Abadla (SW oranais) en raison d'une situation particulière fait exception. Il connaît au Moscovien puis au Permien une importante sédimentation détritique (2000 à 3000m).

1. Une situation, une configuration particulières

Le bassin de Béchar-Abadla occupe une position particulière au front de l'édifice varisque d'Afrique du Nord en perpétuelle modification, à

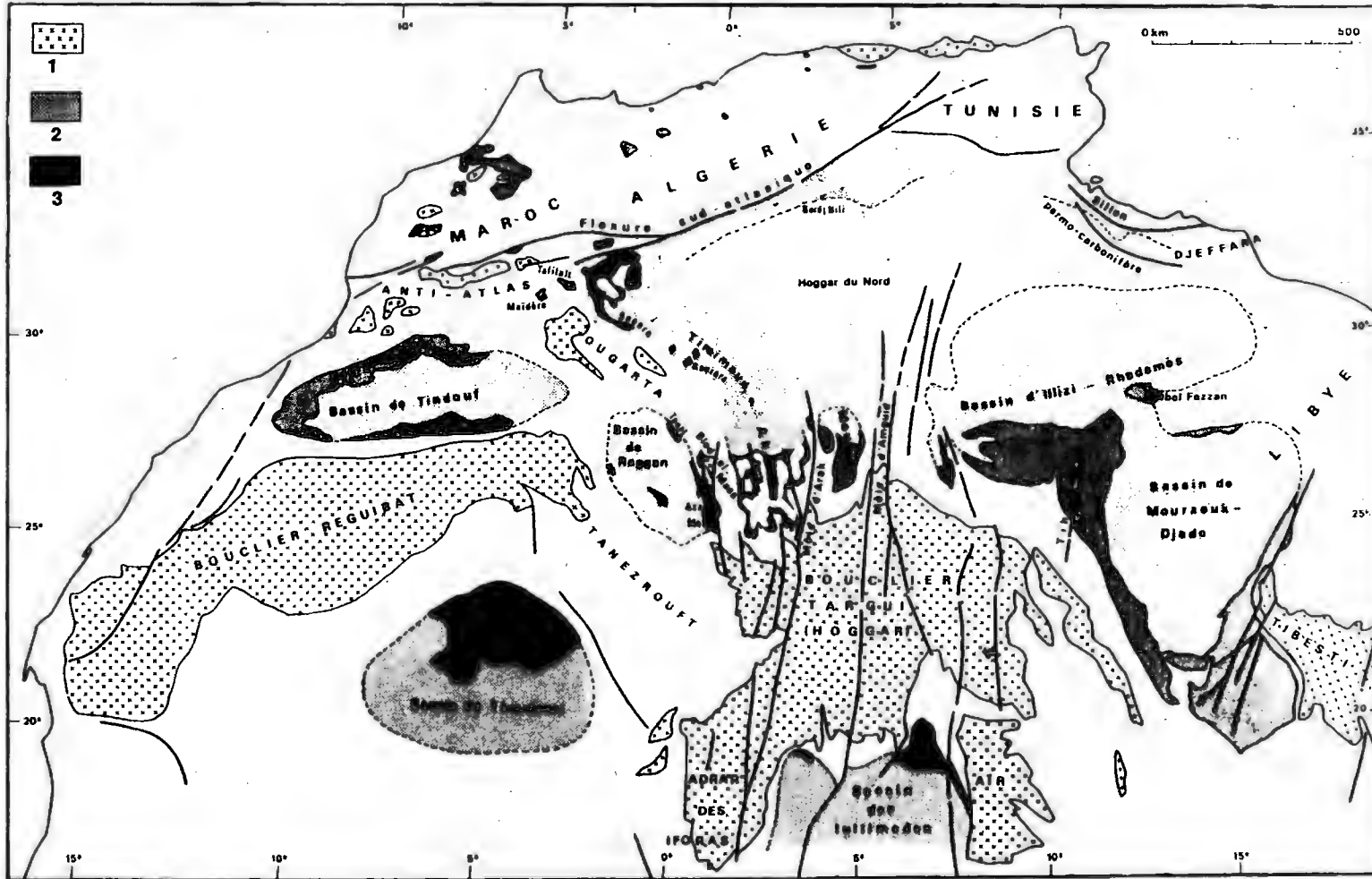


Fig.1 - Les bassins carbonifères de la Plateforme Saharienne

Carboniferous basins of the Saharian Platform

1: boucliers et séries intermédiaires
(shields and intermediates series)

2: bassins carbonifères
(carboniferous basins)

3: affleurements carbonifères
(carboniferous outcrops)

la jonction avec la Plateforme Saharienne. Il présente toutes les caractéristiques d'une avant-fosse (Kazi Tani *et al.*, 1991; Nedjari, 1991) telles que définies par Perrodon (1972), Allemand and Homewood (1986), bien que de véritables rampes ne soient pas mises en évidence. Son remplissage, une épaisse série (7000 m) montre deux stades différents.

- *Un stade d'approfondissement* (Viséen-Bashkirien): au Viséen, le bassin ouvert vers l'Ouest, est disposé en gradins appuyés sur des failles N20°- N30° (Kazi Tani, 1986; Kazi Tani, *et al.*, 1991). La géométrie qui en résulte est celle d'un dispositif en marches d'escalier.

La sédimentation dans le bassin proprement dit présente des caractères profonds et des faciès littoraux sur les zones adjacentes. La transition apparaît brutale et se fait par un empilement d'appareils récifaux (mud mounds) qui semblent accrochés sur la grande faille du Méharez (Kazi Tani, 1986).

Au cours du Serpukhovien-Bashkirien, les failles N140° prennent, à priori, le relais suivant une même logique. Le dispositif semble cette fois-ci ouvert vers l'Est (Kazi Tani, 1986). La sédimentation est celle d'une plateforme carbonatée envahie progressivement par des appareils deltaïques.

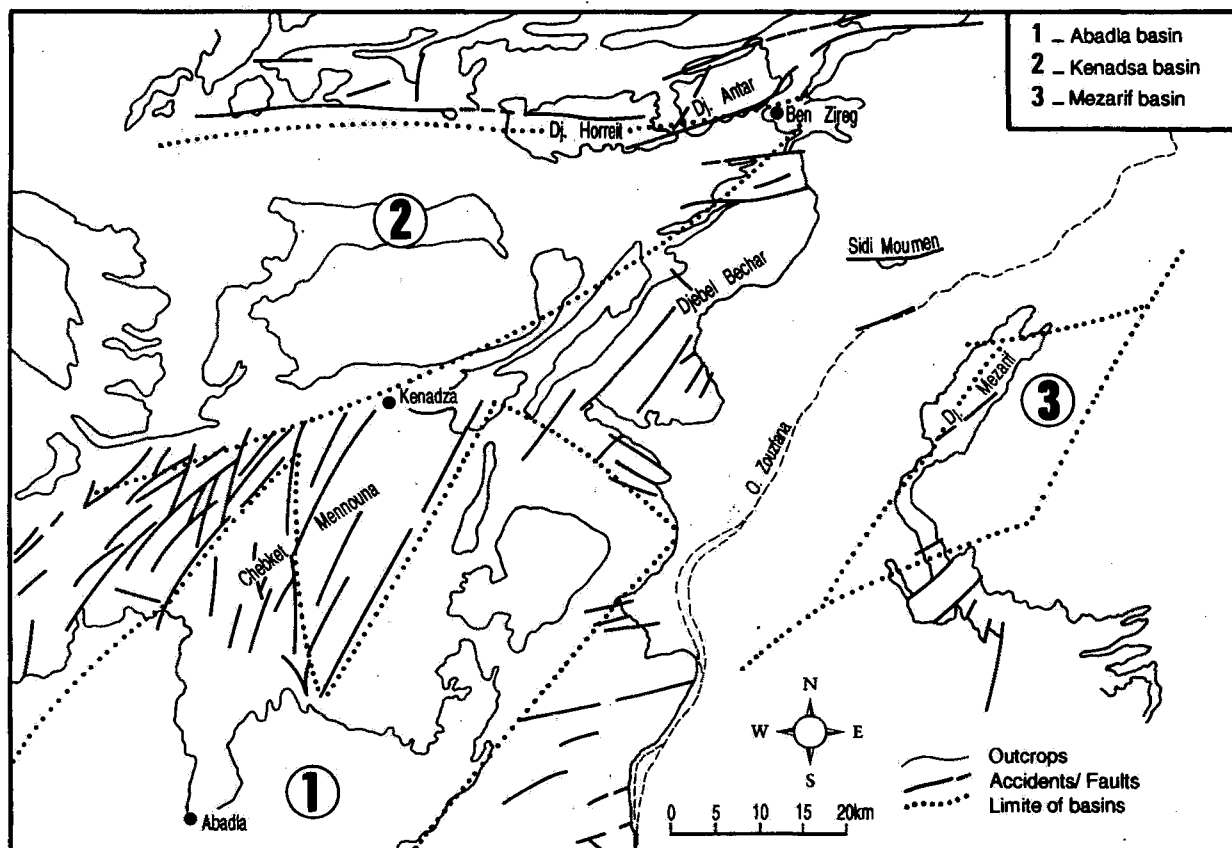


Fig. 2 - Configuration du bassin de Béchar s.l au cours du Moscovien
Configuration of Bechar basin s.l during Moscovian period

- *Un stade de comblement* moscovo-permien contemporain puis postérieur au serrage tectonique; cette phase de senescence se traduit par le dépôt d'un complexe deltaïque.

Des épandages fins rouges (1000 à 1500 m) sur de vastes "playas" clôturent ce cycle au Permien. La configuration du bassin est déduite de l'exploitation des données de la géophysique (cartes de répartition du champ magnétique, cartes en isopaques, cartes des isobathes du socle magnétique) et des interprétations qui en découlent (Zaïgouche, 1985; Nedjari, 1991; Kazi Tani et Duée, 1994). Elle montre (Fig. 2) une aire triangulaire guidée par des failles (EW, SW-NE, NW-SE), compliquée par des accidents délimitant des fosses (Kénadsa, Abadla, Mézarif) et des zones hautes (hauts fonds de Mennouna, Zousfana, Oued Namous à l'Est du Mézarif).

2. Le complexe deltaïque d'Abadla

Dans le bassin de Béchar-Abadla, un ensemble terrigène se développe du Moscovien au Permien. Il est classiquement subdivisé en formations (Deleau, 1951; 1962; Pareyn *et al.*, 1971; 1975):

-la Formation de Kénadsa ou Kénadsien, Moscovien inférieur-Westphalien C (Deleau, 1951; 1962; Loboziak et Nedjari, 1987);

-la Formation Houillère paralique, Westphalien C et D (Deleau 1951; 1962);

-la Formation Argileuse Rouge attribuée partiellement au Stéphano-Autunien (Doubinger et Fabre, 1983; Loboziak et Nedjari, 1987).

L'analyse détaillée des informations de terrain

et de sondages (Nedjari et Delfaud, 1990; Nedjari, 1991) montre une succession de corps développés dans des environnements variés (Fig. 3): avant-delta, front de delta, plaine deltaïque, fluvio-lacustre, "playa". Les caractéristiques (évolution, paramètres, discontinuités associées) font de chacune de ces unités une formation à l'exception du dernier corps à faciès de "playa": "la Formation Argileuse Rouge". Sa grande épaisseur supérieure à 1000m parfois liée à une reprise de la subsidence, un fort contraste lithologique, lui confèrent valeur de série. Aussi, la nomenclature classique est reconsidérée.

Les grandes coupures au nombre de trois correspondent à des événements importants dans la vie du bassin.

- La première, à la base, marque une nouvelle phase de subsidence rapide et l'installation d'une sédimentation deltaïque. Cette phase ne s'amortit qu'à la fin du Moscovien (Nedjari, 1991). Elle est précédée d'émersions, de remaniements, d'érosions de la série précédente à dominante carbonatée. L'arrivée massive de matériel détritique traduit un rajeunissement des reliefs, une réactivation de la tectonique. L'arrière-pays est soumis à une importante érosion.

- La seconde correspond à l'arrêt du fonctionnement de l'appareil deltaïque (fin du Moscovien). Il y a un fort contraste lithologique. Le matériel rouge s'affine, et s'enrichit en gypse et en figures de dessiccation. L'environnement est de type "playa". Une nouvelle phase de subsidence s'amorce (1200-2000m de faciès rouges).

-La troisième marque l'ultime phase orogénique varisque. Cette phase compressive, responsable de la structuration varisque prélude à l'ébauche

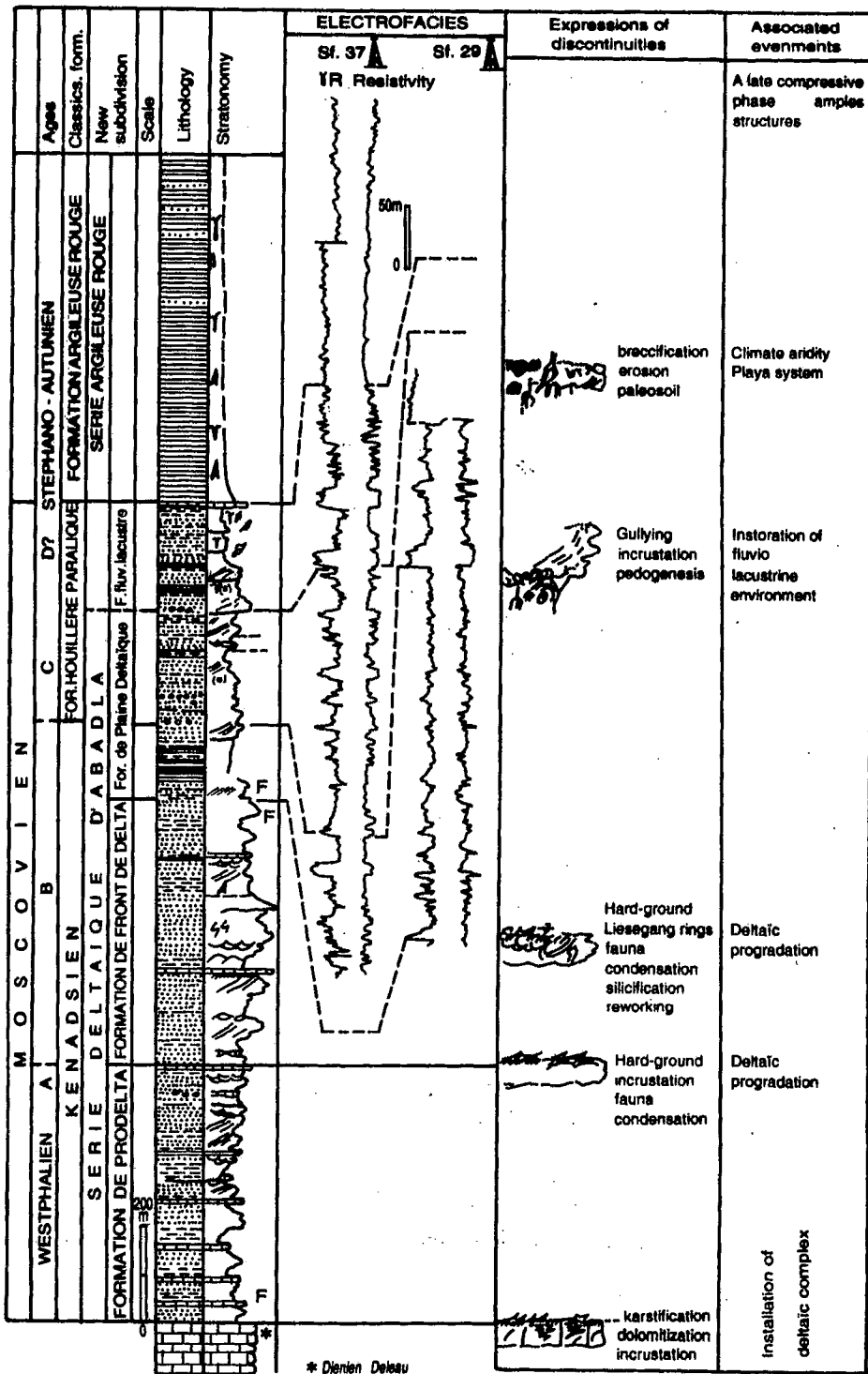


Fig. 3 - Log synthétique du remplissage Moscovo-Permien du bassin de Béchar-Abadla
Synthetic Moscovo-permian filling of Bechar- Abadla basin

des premières lignes de l'édifice alpin. Des coupures d'échelle moyenne délimitent des formations, qui correspondent chacune à une étape de la progradation du delta. Les coupures sont bien marquées (fig. 3) et leurs expressions lithologiques diverses (hard - ground, remaniement, ravinement, encroûtement, pédogenèse). Il est ainsi proposé en fonction de l'importance des discontinuités une subdivision en deux séries:

- la série deltaïque d'Abadla (ainsi qualifiée en raison de la qualité des affleurements dans cette région): c'est une épaisse série deltaïque (1000-1500m) qui correspond au "Kenadsien" avec une évolution de type avant-delta et front de delta, la "Formation Houillère paralique" avec ses faciès de plaine deltaïque et fluvio-lacustres (Allen, 1987),

- la série Argileuse Rouge d'Abadla présentant une sédimentation de type playa (1000-1500m) équivalent de l'ancienne Formation Argileuse Rouge.

Il est à signaler que deux formations détritiques y sont distinguées (Fabre, 1976) et reprises dans le lexique stratigraphique. Leur épaisseur (près de 1000 m chacune), leur lithologie, leur mode de dépôt et leur radioactivité (liée peut-être à des cendres volcaniques) les justifient pleinement.

3. Evolution du complexe deltaïque

3.1. La formation Abadla I: La phase d'installation, un environnement d'avant-delta au Moscovien basal

L'analyse montre (fig. 3) une plate-forme interne à marnes et argiles vertes à Encrines,

Foraminifères, Spirifer, Bryozoaires, comblée progressivement par des faciès sableux, chenalisés parfois à flizzer beddings. Un régime d'avant-delta - plateforme interne semble s'instaurer au cours du Moscovien basal dans la région. Les premières arrivées détritiques, manifestations du delta, se localisent en fin de séquences sous forme de silts/grès tidaux puis deviennent de plus en plus importantes. La répartition du détritique indique une arrivée par l'Ouest ou le Sud-Ouest. La formation Abadla I très développée dans la partie Nord du bassin (1000m à Kénadsa) se réduit de moitié vers le Sud suivant un axe W-E qui correspond sensiblement à l'actuel axe de l'anticlinal de Mennouna. Les analyses de Deleau (1962) sur ce bassin, confirmées par les études des sondages récents montrent au cours du Moscovien une pérennité des forêts houillères suivant d'anciens hauts fonds qui coïncident avec les actuels bombements anticlinaux, Mennouna en particulier et Djebel Arlal. La répétition rapide des paléosols, des couches de charbon sur ces hauts fonds, les galets de charbon remaniés amènent à conclure que ces zones étaient affectées de mouvements synsédimentaires. Ainsi, une surrection précoce de l'anticlinal de Mennouna est envisagée. Son influence est importante dans la répartition des corps détritiques, des faciès et dans l'alimentation locale (remaniement des faciès sous-adjacents).

3.2. La formation Abadla II: un envahissement par les faciès de front de delta

Au cours du dépôt de la formation Abadla II, la progradation du système étale les faciès de front de delta sur une grande partie du bassin de Béchar-Abadla. Le matériel détritiques y organise en séquences de type "île-barrière" avec des cordons traversés par des chenaux de marée (Allen, 1987).

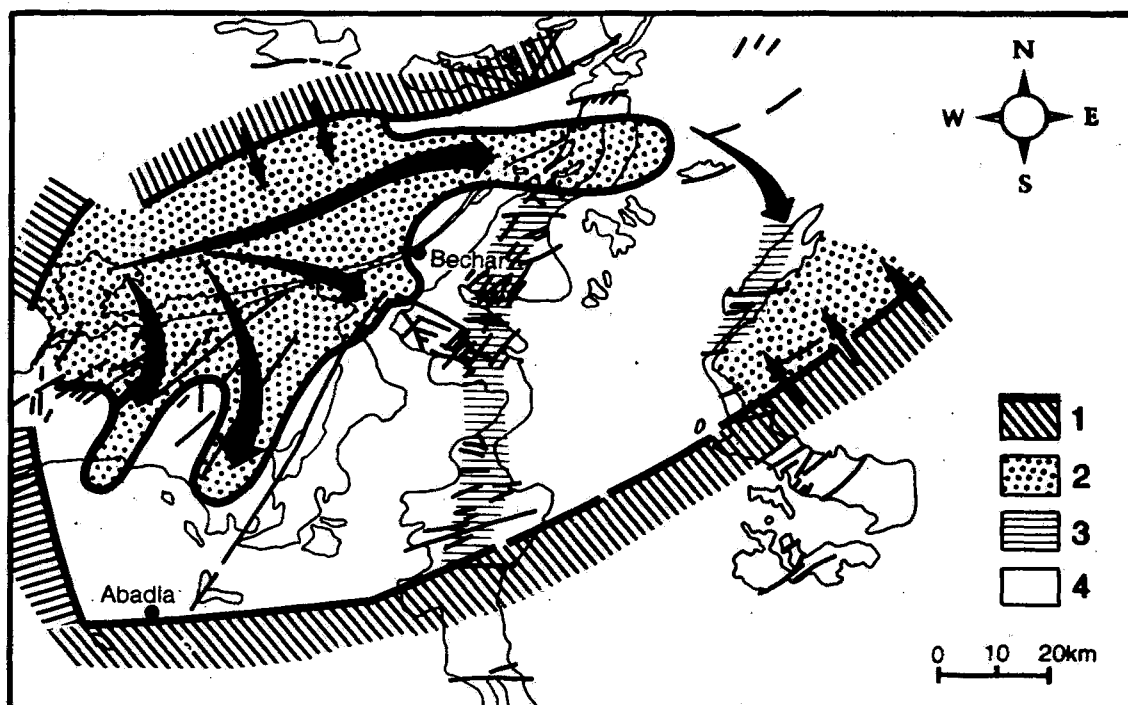


Fig. 4 - Le delta moscovien dans le bassin de Béchar
Moscovian delta in Bechar basin

1. bordures (*edges*) 2. delta (*delta*) 3. axes hauts (*high axes*) 4. plateforme carbonatée (*limestone platform*)

Partout ailleurs, sur les "axes hauts", région de Ghorassa, du Djebel Béchar, Arlal, Mennouarar, subsiste le régime d'avant-delta - plateforme interne précédemment décrit. Cette formation est plus épaisse dans l'ombilic Kénadsa Mennouna, zone recoupée par les accidents majeurs (fig. 2). L'analyse de la répartition du détritique grossier (fig. 4 et 5) fait ressortir deux grands corps détritiques, séparés par l'axe haut de l'actuel anticlinal de Mennouna:

- un corps localisé dans la région de Kénadsa-Béchar,
- un second sur les quartiers de Srouna-Sfaïa-Ksiksou (Abadla Sud).

A l'intérieur de ces corps, particulièrement du

second étalé dans un domaine où l'information est plus importante et plus dense, l'essentiel du matériel détritique alimente deux domaines (fig. 5): Srouna - Zekakat - Mennouna et Ksiksou-Chebania. Ces observations sont mieux perçues sur les documents détaillés du périmètre de sondages. Il ressort par ailleurs que:

- les cordons sont localisés dans les zones encadrées par les accidents (Srouna, Zekakat - Mennouna - Chaïb Rassou - Ksiksou); sur les zones moins subsidentes prédominent les faciès fins,

-le rôle des accidents semble déterminant; ces derniers conditionnent la répartition du matériel détritique.

LE DERNIER GRAND EPANDAGE DETRITIQUE HERCYNIEN AU SAHARA

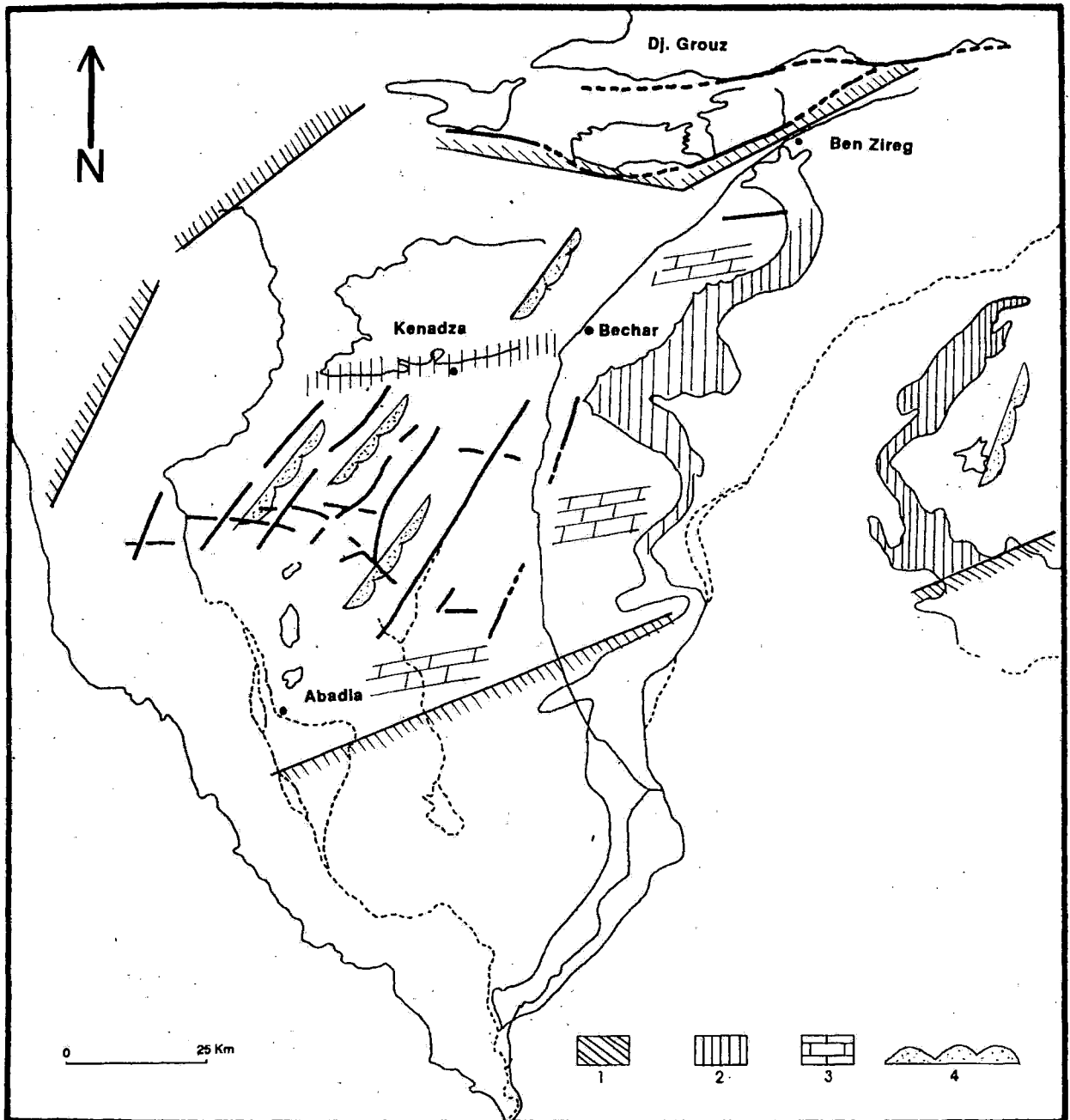


Fig. 5 - Répartition des faciès au cours du dépôt de la formation Abadla II
Repartition of the facies during the deposit of Abadla II formation

1: bordure supposée
(supposed edge)

2: axes hauts
(high axes)
 (pour la localisation, l'échelle et l'orientation se rapporter à la figure 2)
(see fig. 2 for localisation and scale)

3: tidal flat
(tidal flat)

4: front de delta
(delta front)

A. NEDJARI

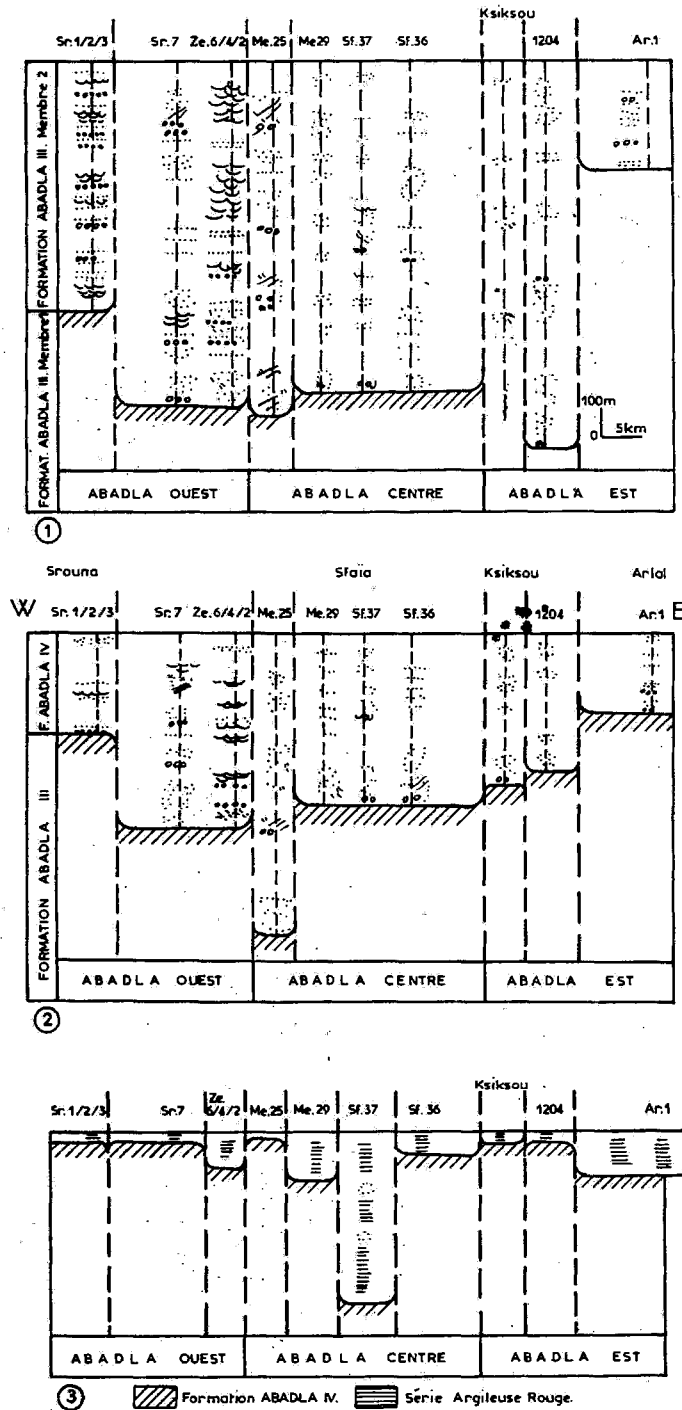


Fig. 6 - Evolution du dispositif en liaison avec la tectonique synsédimentaire au cours du dépôt des formations III, IV et de la série Argileuse Rouge.

"Noter que ce dispositif est actif entre (1) - (2), (2) - (3). De nouveaux accidents, entre (2) et (3) apparaissent, par exemple dans la région de Sfaïa (sondages Sf 36 et 37)"

Evolution of the dispositif in relation with the synsedimentary tectonic during the deposit of Abadla III, IV formations and the "Série Argileuse Rouge"

Note the activity of the dispositif between (1) - (2) and (2) - (3). New accidents between (2) and (3) appear for example in Sfaïa area (borehole Sf 36 and 37)

3.3. La formation Abadla III: Un régime de plaine deltaïque

Avec la formation Abadla III, un régime de plaine deltaïque tidale avec distributaires, chenaux de marées, vases à Ostracodes-Gastéropodes se développe. Les influences tidales s'estompent progressivement pour disparaître. Le matériel détritique devient alors plus important et plus grossier et s'organise en distributaires, barres d'embouchures et petits cordons. Les lignes des grands corps gréseux se précisent. Les distributaires sont localisés dans la zone de Béchar-Kénadsa et la zone de Chebket Mennouna, les plus tectonisées. Les analyses de détail (fig. 6) au niveau du périmètre des sondages offrent une meilleure image de ce qui se passe réellement à l'échelle du bassin. Les accidents contrôlent la répartition du matériel qui arrive. Le dispositif est ainsi actif. Les zones affaissées "appellent" le détritique grossier qui s'y localise. Sur les axes hauts mais régulièrement subsidents prédominent les faciès fins, vases à Ostracodes, marécages à évaporites parfois. Le matériel grossier occupe ainsi de vastes couloirs séparés par des faciès fins vaseux (fig. 6).

4. La formation Abadla IV: le haut de delta, un environnement fluvio-lacustre

A la fin du Moscovien, les progradations successives amènent les faciès du haut-delta (régime fluvio-lacustre) sur l'ensemble du bassin. Une importante décharge détritique se développe. Le matériel est relativement grossier (gréso-conglomératique) en début de l'évènement, s'affine, puis s'estompe pour laisser place en fin de formation à un régime plutôt lacustre et palustre de type mangrove (vases à Ostracodes,

Gastéropodes, *Esthéria*, charbon). Le domaine est fréquemment exondé et les manifestations pédologiques abondantes. Les chenaux fluviatiles sont de petits cours d'eau à l'échelle du bassin (50 m dans l'axe du chenal) associés le plus souvent en un réseau en tresses. Le modèle à crues saisonnières semble le plus adapté. Le déposé du bassin est stationnaire: axe Béchar-Kénadsa - Srouna - Mennouna - Sfaïa. Les forts taux de sédimentation et de détritique (pourcentage de sable) s'y localisent. Les axes de transit du matériel détritique sont des couloirs SW-NE limités par les grandes failles (faille de Mennouna, Ksiksou). De part et d'autre de ces axes, sur les zones hautes se développent des faciès fins de plaine d'inondation, affectés de pédogenèse.

3.5. Les playas permienes

La fin du Westphalien D, passage de la Formation Abadla IV à la Série Argileuse Rouge semble marquée par une importante période de vacuité (Stéphanien probablement absent).

D'importants changements affectent par la suite le bassin:

a) installation d'un régime de type "playa" avec (Nedjari, 1990):

- disparition presque totale du matériel gréseux au profit d'un épandage fin et épais, avec des argilites rouges, vertes, parfois noires et réapparition quelquefois des grès remplissant souvent des chenaux,

- de rares chenaux méandriiformes gréseux localisés par ailleurs essentiellement dans les anciens drains

de Sfaïa et de Chebania,

- de rares lacs éphémères à oolithes, stromatolithes, dolomie,

- une pédogenèse discrète,

- du gypse et de l'anhydrite présents partout et associés à la sédimentation,

b) un nouveau dépo-centre est localisé au Sud du précédent vers Abadla,

c) les grandes failles de Ksiksou-Mennouna sont toujours actives; Srouna, Ksiksou, Arlal constituent des zones hautes alors que Sfaïa s'effondre. De nouveaux accidents apparaissent entre Sf 37 et Me 24 (fig. 6)

III. UN DELTA SYNTECTONIQUE A INFLUENCE TIDALE

Au Moscovien, une importante décharge détritique s'organise en un delta. Les différentes phases de sa progradation sur la plate - forme modifient ainsi à chaque fois la paléogéographie du bassin. Le matériel détritique en environnement de front de delta forme des barres sableuses linéaires, des distributaires, des barres tidales, bordés par des vasières intertidales et marais. Ce delta apparaît ainsi sous l'influence de la marée (Delfaud, 1978).

Au cours de cette évolution l'action de la tectonique est prépondérante. Ses manifestations au Permien sont plus difficiles à percevoir dans un matériel fin uniforme mais également en raison d'une information moindre. Elle intervient dans la répartition des aires subsidentes et des faciès.

a) Répartition des aires subsidentes

D'une manière générale le bassin d'Abadla est beaucoup plus subsident que les autres parties du bassin de Béchar (s.l). La simple analyse d'une carte structurale montre (fig. 2) une densité d'accidents importante à Abadla. Le lien semble évident.

Une flexure SW-NE borde sensiblement la limite SW du bassin. Tout au long du Moscovien, cette zone est le siège d'une sédimentation réduite aussi bien dans le Mézarif que dans les régions d'Arlal et de Mennouarar.

La surrection précoce dès le Moscovien, de l'anticlinal de Mennouna sépare deux domaines: une aire peu subsidente Sud, avec ses 500 m en moyenne pour la Formation Abadla I, une région à sédimentation plus importante Nord, qui comporte plus de 1000 m pour la même formation.

Un dispositif en horst et graben (Sud du bassin d'Abadla), délimite des panneaux plus ou moins subsidents.

b) Répartition des faciès

Les accidents précédemment évoqués jouent un rôle important dans la répartition des faciès.

Sur les zones hautes (Mennouarar et Arlal) se développent des faciès palustres, de plaine alluviale.

Le matériel détritique est concentré dans des drains principaux et stationnaires en relation très étroite avec le système en horsts et grabens.

IV. ALIMENTATION DU DELTA

Le matériel est le produit d'une érosion entretenue par une tectonique active en contexte compressif. Les arrivées successives de matériel détritique sont entrecoupées de périodes calmes et fines qui favorisent le développement des processus d'altération et de pédogenèse en ambiance essentiellement hydromorphe. Il est difficile en raison des conditions d'affleurement, de préciser le sens des apports. Les rares mesures de courant, à manier avec précautions, ont une valeur ponctuelle et indiquent des directions W-E et SW - NE. L'abondance des grés, le degré de maturité et le bon calibrage des grains de sable préconisent une érosion du Paléozoïque inférieur méridional, une alimentation par conséquent par le domaine saharien. Les apports proviennent également et à un degré moindre de la crête orogénique septentrionale en voie de surrection (matériel plus frais, plus grossier, direction apport NS; rapport Sonatrach, 1974). Ainsi le delta est alimenté en sables et en argiles du S, du SW, du N, du NW avec pro-bablement une extinction progressive des apports N et NW au profit dans le temps des sources méridionales.

Au matériel d'origine lointaine se mélangent les produits d'une érosion locale (galets de calcaire carbonifère, de croûtes calcaires et ferrugineuses, galets gréseux, et de charbons) en liaison avec la surrection des bordures du bassin et au ravinement des berges des cours d'eau. La fraction argileuse héritée (illite, kaolinite) est enrichie (jusqu'à plus de 50%) en kaolinite de néoformation au niveau des paléosols (Nedjari, 1991).

V. LE CLIMAT

Au Carbonifère inférieur, l'ensemble des approches (Fabre, 1988; Legrand-Blain, 1985;

Morel *et al.*, 1981; Irving, 1983) situent le bassin de Béchar à proximité d'une zone équatoriale. Le climat subit par la suite une lente dérive climatique vers un pôle tropical aride (séries rouges à paléopélosols du Permien).

VI. LA SUBSIDENCE

L'analyse de la subsidence (Kazi Tani *et al.*, 1991; Nedjari, 1991) montre une courbe dans laquelle l'enfoncement brutal du début du Viséen s'amortit progressivement au Bashkirien terminal.

La forme de la courbe évoque une subsidence par amincissement lithosphérique. Cette première saccade est relayée par la suite par deux autres, mais de moindre importance. A partir du Moscovien, la subsidence redevient active pour s'amortir au "Stéphanien". L'ultime enfoncement se réalise à l'Autunien avec un étirement lithosphérique conjugué au jeu de décrochement.

VII. CONCLUSION

Le complexe deltaïque Béchar- Abadla, dernier épandage important en bordure du Sahara ne doit son existence qu'à sa situation particulière, dans une région sensible au voisinage du point triple éburnéen, panafricain, varisque. Entre un pays saharien relativement stable et un domaine varisque en perpétuelles modifications, l'essentiel de l'évolution de ce delta tidal est contrôlé par la tectonique mais entretenue par la subsidence.

BIBLIOGRAPHIE

Aït Kaci, A., 1990. Evolution lithostratigraphique et sédimentologique des Monts d'Ougarta pendant le Cambrien (Sahara algérien nord occidental). *Thèse 3^e cycle USTHB*, 167 p.

- Allemand, P.A. et Homewood, P., 1986.** Foreland basins, Special publication n° 8, 453 p., *I.A.S Blackwell Scientific publ. Oxford, London.*
- Allen, G. P., 1987.** Les deltas : sédimentologie et exploration pétrolière. *Bull. Soc. géol. France* (8), t.III, n°7, p. 1247-1269.
- Beuf, S., Biju-Duval, Charpal, O. de, Rognon, P., Gabriel, O., Bennacef A., 1971.** Les grès du Paléozoïque inférieur au Sahara. Sédimentation et discontinuité évolution structurale d'un craton. *Ed. Technip, Paris, Coll. Sc. et Tech. du Pétrole*, 464 p.
- Conrad, J. 1973.** Les grandes lignes stratigraphiques et sédimentologiques du Carbonifère de l'Ahnet-Mouydir (Sahara central algérien). *Rev. Inst. Fr. Petrol.* Paris, 28-1, pp. 3-18, 6 fig.
- Conrad, J., Lemosquet, Y. et Pareyn, C., 1983.** Les bassins carbonifères du Nord-Ouest de la plate-forme africaine. In "Bassins sédimentaires en Afrique", séance spécialisée Soc. géol. de France, Marseille 7-8 mars 1983 (résumés). *Trav. Lab. Sci. Terre, St-Jérôme, Marseille* (A), 15, p.17-28, 2 fig.
- Conrad, J., 1984.** Les séries carbonifères du Sahara central algérien. Stratigraphie, sédimentation, évolution structurale. *Thèse Doct. Etat, Univ. Aix-Marseille, St-Jérôme*, 370 p., 69 fig., 11 pl.
- Conrad, J., Lemosquet, Y., 1984.** Du craton vers sa marge: évolution sédimentaire et structurale du bassin Ahnet-Timimoun-Béchar (Sahara algérien) au cours du Carbonifère. Données paléoclimatiques. *Bull. Soc. géol. France, Paris* (7), XXVI-6, p. 987-994, 4 fig.
- Deleau, P., 1951.** Les bassins houillers du Sud-Oranais dans la région de Colomb Béchar - Abadla, I. Stratigraphie, Sédimentation, Paléogéographie. *Bull. Serv. de la Carte géol. d'Algérie*, 2ème série, n° 20, 277 p., 93 fig., 2 cartes, 8 pl.
- Deleau, P., 1962.** Le bassin houiller d'Abadla (Sud-Oranais). *Publ. Serv. Carte géol. d'Algérie, nouv. sér.*, n° 14, 318 p., 51 fig., 3 pl.
- Delfaud, J., 1978.** Les grès des Ksour. Un modèle de delta tidal de plate-forme. Colloque A.S.F. Sédimentation deltaïque, *Marseille*, 1978. Abstract.
- Doubinger, J., Fabre, J., 1983.** Mise en évidence d'un Autunien à "flore mixte" dans le bassin de Béchar-Abadla (Sahara occidental algérien). *Pollen et Spores*, vol. XXV (1983), n°1, p.91-116.
- Fabre, J., Greber, C., 1956.** Le Carbonifère continental au Nord de Tindouf (Sahara). *Bull. Carte géol. Alger*, n.s., n° 8, p. 7-23.
- Fabre, J., Moussine-Pouchkine, A., 1971.** Régressions et transgressions permo-carbonifères sur le Nord-Ouest de la plate-forme africaine : épirogenèse ou variation eustatique. *Bull. Soc. géol. France*, (7), XIII, n° 1-2, p. 140-145, 2 fig.
- Fabre, J., 1976.** Introduction à la géologie du Sahara. *S.N.E.D. Alger*, éd. 422 p.
- Fabre, J. et Moussine-Pouchkine, A., 1977.** Un héritage panafricain dans le Gondwana ?. *Ann. Soc. géol. Nord*, XCVII, p. 273-278.
- Fabre, J., 1988.** Les séries paléozoïques d'Afrique: une approche. *Journal of African Earth Sciences*, vol.7, n°1, p. 1-10.
- Irving, E., 1983.** Fragmentation and assembly of the continents, Midcarboniferous to Present. *Geophysical Surveys* 56, p. 299-333, *D. Reidel publ. Co.*
- Kazi Tani, N., 1986.** Evolution géodynamique de la bordure nord africaine: le domaine intraplaque nord algérien. Approche mégasequentielle. *Thèse sci. Université de Pau*, 871p.
- Kazi Tani, N., Nedjari, A., 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.
- Kazi Tani, N. et Duce, G., 1994.** La dynamique du secteur de Béchar depuis le Précambrien. *118^e Congr. Nat. Soc. Hist. et Scient.*, Pau 1993, 4^e Coll. *Géologie Africaine*, p.137-147.
- Loboziak, S., et Nedjari, A., 1987.** Palynologie des formations houillères du bassin de Béchar-Abadla (S-W Oranais, Algérie). *Journ. of African Earth Sciences, Grande-Bretagne*, vol.6, n°2, p.133-140, 2fig., 2pl. photo h.t.
- Legrand-Blain, M., 1980.** Le Carbonifère marin du bassin d'Illizi (Sahara algérien oriental). Mise au point stratigraphique. *C.R. Somm. Soc. géol. Fr.*, fasc. 3, p. 81-83, 1 fig.
- Legrand-Blain, M., 1983.** Le Carbonifère marin du Sahara algérien. In Fabre (ed.) *Afrique de l'Ouest. Lex. Strati. Intern. Pergamon Press, Oxford*, p. 109-117.

- Legrand-Blain, M., 1985.** Dynamique des Brachiopodes carbonifères sur la plate-forme carbonatée du Sahara algérien. Paléoenvironnements, paléogéographie, évolution. *Thèse Doct. ès-Sciences*, Bordeaux I, 315 p.
- Lemosquet, Y., Pareyn, C., 1975.** Karsts et chenaux de ravinement dans le Carbonifère marin du bassin de Béchar. *3ème R.A.S.T.*, Montpellier, p. 230.
- Morel, P., Irving, E., Daly, L., Moussine-Pouchkine, A., 1981.** Paleomagnetic results from Permian rocks of the northern Sahara craton and motions of the Moroccan Meseta and Pangea. *Earth Planet. Sc. Lett.*, 55, p. 65-74.
- Nedjari, A., 1990.** Les faciès rouges de type playa. Electroséquences et chromoséquences. L'exemple du bassin de Béchar (Sud-Oranais, Algérie). *115ème Congr. National des Sociétés Savantes, Avignon. Edit. du C.T.H.S 1992*, p. 111-124, 1 pl. ph. 6 fig.
- Nedjari, A., Delfaud, J., 1990.** Caractères de la sédimentation moscovo-permienne dans le bassin de Béchar. *Colloque de Géologie marocaine*.
- Nedjari, A., 1991.** Dynamique du remplissage littoral et continental moscovo-permien du bassin d'avant fosse de Béchar (Algérie). Electroséquences, modèles sédimentaires, paléopédogénèses. *Thèse Doct. ès-Sciences, USTHB, Alger*, 289 p, 183 fig.
- Pareyn, C., 1961.** Les massifs Carbonifères du Sahara Sud-Oranais. I : Stratigraphie et tectonique, 326 p. II: Paléontologie stratigraphique, 224 p., 27 fig., 28 pl. *Mém. Centr. Rech. Sahariennes, n° 1, Ed. C.N.R.S. Paris*.
- 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). *Bull. Soc. Géol. France* (7), 13, p.512-527.
- Pareyn, C., Lemosquet, Y., Weyant, M., 1975.** Djebel Antar, Djebel Horreït et leurs chaînons satellites. Clé de la compréhension de l'orogénèse hercynienne entre la zone atlasique et le bassin de Béchar (Sud-Oranais). *9ème R.A.S.T.*, p. 283.
- Perrodon, A., 1972.** Essai de classification des bassins sédimentaires. *Sci. de la Terre*, (14), 4, p.301-328, 28 fig.
- Ross, C. A. et Ross, J. R. P., 1985.** Late Paleozoic depositional sequences are synchronous and worldwide. *Geology, U.S.A.*, 13, p.194-197, 3 fig.
- Vail, P. R., Mitchum, R. M., Thompson, J. R., 1977.** Seismic stratigraphy and global changes of sea level. Part n° 4 : Global cycles of relative changes of sea level. In *Seismic stratigraphy. Application to hydrocarbon exploration. A.A.P.G.*, 26, 216p., *E. Payton Edit.*
- Zaïgouche, D., 1985.** Examen des phases d'instabilité orogénique au Paléozoïque supérieur du bassin de Béchar-Abadla et leurs relations avec la sédimentation. *Thèse Doct. 3ème cycle, USTHB Alger*, 229 p.