

Les minéralisations de la région de Béchar (Sahara du sud-ouest) : Une revue

Arezki ZERROUKI
ORGM/DRM, BP. 102 Boumerdès 35 000, Algérie.

Résumé: Dans cette région, située dans la zone nord-occidentale du Sahara algérien, affleurent des séries panafricaines, hercyniennes et alpines encaissant plusieurs minéralisations de cuivre-argent, plomb, fer et manganèse.

Elle constitue un district minier, bien individualisé, situé au Nord de la chaîne d'Ougarta et au Sud du Haut Atlas marocain. Une analyse préliminaire montre que:

- les minéralisations sulfurées de Cu-Ag du Protérozoïque de Boukais sont hydrothermales et encaissées dans des andésites qui sont par ailleurs propylitisées, en imprégnation, dans les fissures et parfois en filons,
- les minéralisations plombifères encaissées dans des séries jurassiques et carbonifères sont liées à des dalles dolomitiques, des sommets d'anticlinaux asymétriques ou en genou. Elles sont dues à des remobilisations de solutions ayant circulées au cours de la compression liée à l'évolution du cycle alpin. Elles sont du type de cassures, liées au Serpukhovien (Guelb El Guemah, Sud de Kenadza) et au Dogger (Fendi - Charef, SE de Benzireg),
- Les gîtes de fer de la région sont soit des chapeaux de fer, soit en substitution des calcaires de Djenien (Bashkirien),
- Les minéralisations de manganèse sont filoniennes et sont liées à des accidents occupant une position stratigraphique précise au contact des conglomérats cambriens avec les volcanites protérozoïques de Boukais.

Mots clés: Béchar - Djebel Grouz - Guelb El Guemah - Boukais - Plomb - Argent - Cuivre - Fer - Protérozoïque - Carbonifère - Trias - Jurassique.

The mineralizations of Bechar area (Saharian south west) : A review

Abstract: In the Bechar area (North Western of Algerian Sahara) outcrops panafrican, hercynian and alpine series with copper, silver, lead, iron and manganese mineralisations.

This area is a mining district situated at the north of Ougarta range and at the south of morrocan High-Atlas. A preliminary study indicates that:

- the propylitic andesites of Boukais Proterozoic host the Cu-Ag mineralisation,
- the lead mineralisation are bound to Jurassic and carboniferous dolomitic rocks,

- the iron deposits gossans or replacement deposits in Djenien limestone of Bashkirian age,
- the manganese mineralisations are bound to some faults that brings in contact Cambrian conglomerates and Proterozoic volcanic rocks.

Key words: Bechar - Djebel Grouz - Guelb el Guemah - Boukais - Lead - Silver - Copper - Iron - Proterozoic - Carboniferous - Triassic - Jurassic.

INTRODUCTION

Ce travail constitue une étude préliminaire des minéralisations de la région de Béchar qui constitue une zone-clef de l'évolution géologique depuis le Protérozoïque au Quaternaire.

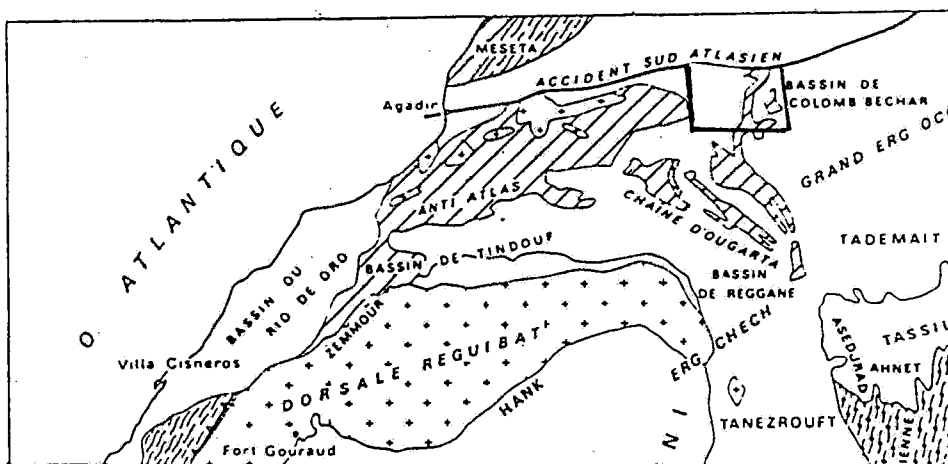
Dans cette région située dans le Nord-Ouest du Sahara algérien, affleurent des séries panafricaines, hercyniennes et alpines encaissant plusieurs minéralisations qui constituent des gîtes échelonnés dans l'espace et dans le temps (fig.1).

Plusieurs indices de Cu, Pb - (Zn), Cu - Ag, Mn, Fe, charbon ont été étudiés dans la région (Gontcharenko, 1977; Palys, 1983; Bareja

et al., 1987; Zerrouki, 1990, Bousmaha, 1991).

Leur importance n'est pas établie jusqu'à maintenant, mais ces indices indiquent une diversité gîtologique et métallogénique faisant de la région une entité géologique et structurale intéressante pour les études plus poussées en ce domaine. Dans le cadre de ce travail, nous allons essayer:

- d'inventorier les différents types de minéralisations,
- de les décrire et les étudier,
- de les replacer dans le cadre métallogénique adéquat.



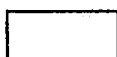
 Secteur étudié

Fig. 1 - Carte de situation
Position map

CADRE GEOLOGIQUE ET STRUCTURAL

Dans la région de Béchar, affleurent des séries allant du Protérozoïque au Quaternaire. Le Protérozoïque est représenté par les séries volcano-sédimentaires et dolomitiques de Thénia-Zerga (Duée *et al.*, 1992; Zerrouki, 1993) et les séries andésitiques et détritiques de la boutonnière de Boukais (Meindre, 1955; Bareja *et al.*, 1987; Bousmaha, 1991).

Le Paléozoïque inférieur est représenté par un Cambro-Ordovicien à séries grésos-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).

Le Paléozoïque supérieur est représenté par d'importantes séries du Carbonifère représentant plus de 70% des affleurements de la région. Celles-ci sont représentées par le flysh de Benzireg, les calcaires détritiques à paracéfalux de la Zousfana (Viséen à Serpukhovien), les calcaires du Djebel Béchar (Bashkirien à Moscovien pro-parte) et les argiles à veines de charbon (Moscovien à Stéphaniens) (Pareyn, 1961; Pareyn et Lemosquet, 1984; Nedjari, 1982 et 1991).

Le Mésozoïque repose en discordance angulaire sur le Paléozoïque. Il débute en général par une série détritique du Trias ne dépassant pas 70 m d'épaisseur (Zerrouki, 1991 et 1997).

A l'Est de Benzireg et dans le Djebel Grouz, le Trias est recouvert par les séries calcaire-dolomitiques et argilo-gypseuses du Jurassique. Ces affleurements représentent environ 15 à 20% de la superficie des feuilles Béchar et Benzireg à 1/200 000. Sur le plan structural, on note l'influence de la tectonique des orogénèses panafricaine, hercynienne et alpine.

La tectonique panafricaine est marquée, dans la zone de Thénia Zerga, par une phase de plis couchés synschisteux et une autre en plis déversés vers le Sud (Duée *et al.*, 1992). Toutes les structures protérozoïques de cette zone sont renversées.

La tectonique hercynienne imprime à la région la structure que l'on connaît actuellement, dérangée quelque peu par la tectonique alpine. Le fonctionnement de la région de Benzireg en avant-fosse pendant le Viséen (Pareyn, 1961; Kazi Tani *et al.*, 1991; Nedjari, 1991), la phase orogénique anté-viséenne et les mouvements épigénétiques namuriens (Lemosquet *et al.*, 1975) sont pratiquement les principaux événements qui ont marqué la région.

L'évolution du bassin de Béchar est ainsi passé par plusieurs stades : initiation au Viséen, maturité au Serpukhovien-Bashkirien et comblement (sénescence) au Moscovien à Stéphano-Permien (Kazi Tani, *et al.*, 1991; Nedjari, 1991 et 1995).

Au cours de l'Hercynien, la région est affectée aussi par une tectonique tangentielle manifestée par des cisaillements plats de Djénien et Mézarif (Ball *et al.*, 1975; Fabre, 1976).

La tectonique alpine est caractérisée par des structures plissées d'axes latitudinaux. Les anticlinaux sont en général aigus et déversés vers le Sud et sont affectés par des failles et failles flexures Est-Ouest. Les synclinaux sont beau-coup plus larges que les anticlinaux. Plusieurs chevauchements des formations du Crétacé par celles du Carbonifère sont signalés dans la région (Pareyn *et al.*, 1975, Zerrouki, en cours). Cette phase alpine est caractérisée aussi par le fonctionnement de cette région à partir du Trias par rapport à des décrochements est-ouest (Mattauer *et al.*, 1977; Duée et Kazi Tani, 1985).

La phase tectonique alpine est marquée par un exhaussement du massif de Boukais et Benzireg, la structuration de l'anticlinorium de Chebket Mennouna en anticlinaux secondaires et le fonctionnement de l'accident sud atlassique en décrochement (Pareyn, 1961). Le déversement, vers le Sud, des Djebels Antar, Horreit et d'autres structures de la région est dû à une poussée venant du NW, après le dépôt des séries sénoniennes qui constituent un bassin salifère de 1200m de sédiments, au centre, à environ 5 km au Sud de Boukais).

PRESENTATION DES MINERALISATIONS

Dans ce qui suit, on décrira les minéralisations de manganèse, cuivre et plomb-zinc que nous allons essayer de replacer dans leurs environnements géologiques et enfin les insérer dans le contexte métallogénique le plus favorable. Ces minéralisations n'ont pas de lien entre elles, mais elles donnent à cette région, située à la confluence des domaines panafricains, hercyniens et alpins, un cachet particulier avec des tendances anti atlassiques (Cu-Ag) et atlassiques (Pb).

Manganèse

Les indices de Mn sont situés, dans la zone de Tibalicine et à Menabha (fig. 1), dans la zone de contact du Précambrien et du Cambrien recoupé par une faille de direction N50° (Meindre, 1955). La minéralisation est encaissée par les filons verticaux et est représentée par la braunite, pyrolusite, hematite et calcite-baryte. Elle forme le ciment, reliant les galets des conglomérats de la base du Cambrien. L'épaisseur du banc minéralisé fait 2 à 6m. On signale aussi un minerai en veinules et en imprégnation titrant en moyenne 48,5% Mn avec les teneurs arrivant à 60% de Mn à Menabha (Meindre, 1955). Les analyses faites sur les conglomérats et filons à manganèse donnent:

	Conglomérats	filon
Mn	42,3 %	53,79 %
Fe	1,9 %	0,53 %
SiO ₂	22,9 %	4,82 %
Pb	0 %	0,02 %

Le manganèse se trouve aussi à Zergat Zoubia et Mâaleg Nifou (SE du massif volcanique de Boukais) en «poches» et en veinules. Selon Bourgeois (1952) et Dubreuil (1953) (*in* Meindre, 1955) l'indice de Zergat Ezoubia est évalué à 400t de Mn. La minéralisation filonienne est primaire; les processus secondaires l'ont diffusé, par substitution, dans le ciment du conglomérat (Jouravski et Bouladon, 1952).

Minéralisation cuprifère du Trias et du Lias du Djebel Grouz

L'indice est situé à une trentaine de kilomètres au Nord Est de Ben Zireg (fig. 2). La minéralisation a été découverte par Pchenitchnyi (1976) lors des travaux de recherche régionale engagée par SONAREM. Cette minéralisation est liée aux bancs de grès verdâtres intercalés dans les grès brunâtres à rougeâtres d'âge triasique (fig.3).

Au sommet de la formation triasique les grès minéralisés sont feldspathiques glauconieux, à ciment argilo-carbonaté et psammitiques (Zerrouki, 1990). Plusieurs niveaux de gypse sont décrits dans la série triasique du Djebel Grouz (Zerrouki, 1997).

La malachite est noyée dans la matrice, dans les vides de lessivage, dans les espaces intergrau-nulaires et dans le litage des roches. Les faciès grossiers et graveleux contrôlent mieux la minéralisation. Toutes les teneurs enregistrées dans les grès, échantillonnés en surface, (tableau I) sont anormales par rapport à celles qui sont habituellement observées dans ce type de formation.

LES MINÉRALISATIONS DE LA RÉGION DE BÉCHAR (SAHARA SUD - OUEST) : UNE REVUE

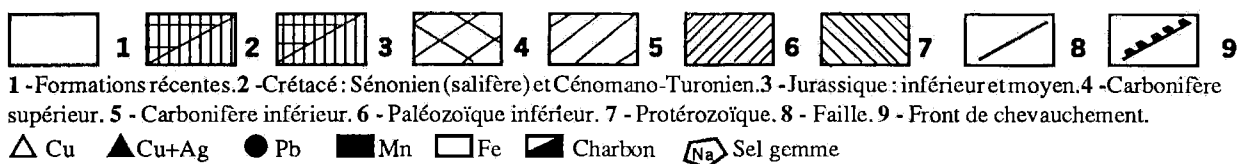
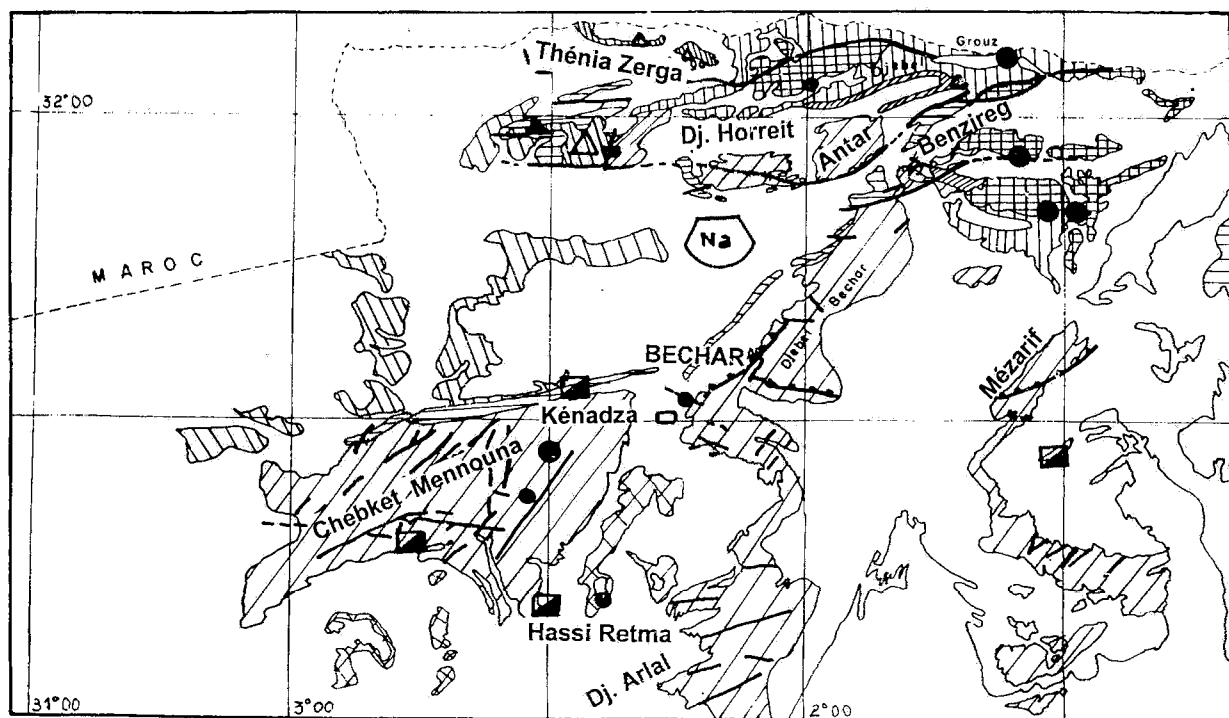


Fig. 2 - Carte de répartition des minéralisations de la région de Béchar
Repartition of mineralizations Bechar area

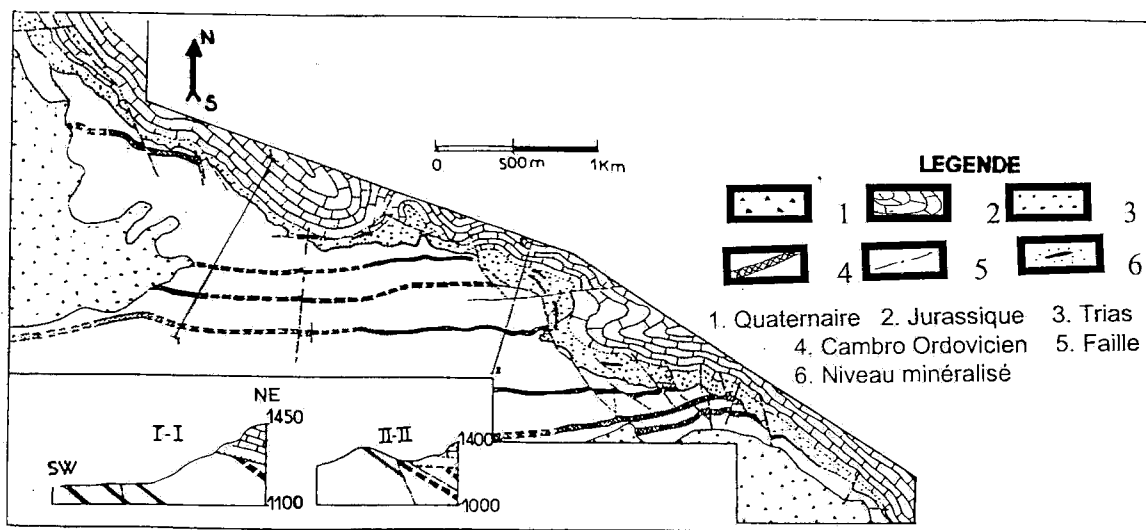


Fig. 3 - Position des minéralisations du Trias du Djebel Grouz
Position of Triassic mineralizations in Djebel Grouz

Tableau I - Analyses des grès triasiques
du Djebel Grouz

Type de roches	Teneurs en ppm			
	Cu	Pb	Zn	Ag
Grès verts	200	40	150	0.10
« «	300	40	100	0.40
« «	400	30	100	0.50
« «	250	40	25	0.50
« «	500	20	50	0.15
« «	450	10	50	0.10
« «	100	15	100	0.15
« «	500	10	50	0.10
« «	600	20	150	0.15
« «	350	20	50	0.15
« «	250	50	50	0.05
« «	>2000	70	70	0.10
Grès rouges	150	60	100	0.15
« «	100	60	20	0.05
« «	350	15	400	0.10
« «	1500	1	100	0.15

Les moyennes calculées pour le cuivre (206,9 ppm sur 40 échs), le plomb (11,7 ppm sur 29 échs) et le zinc (206 ppm sur 30 échs) montrent un enrichissement important par rapport au clark de ces éléments dans les grès de la croûte terrestre qui sont de 1 ppm Cu, 16 ppm Zn et 7 ppm Pb (Beus et Grégorian, 1977).

On peut supposer que lors de la diagénèse, le cuivre contenu dans les grès est lessivé pour se concentrer dans les grès verts qui offrent un milieu réducteur favorable à la précipitation. Selon Kolli (1984) la décoloration des grès est régit par une réduction du Fe^{+3} en Fe^{+2} plus mobile. Pour le même auteur, le cuivre sous forme de minéraux secondaires pourrait être inclus dans les hydroxydes, les oxydes de fer et dans certains silicates autres que le quartz. La présence de pyroxènes, d'olivines et d'amphiboles dans les batées prélevées dans les grès du Trias confirmerait cette hypothèse.

Dans la formation argileuse rouge du Lias supérieur du Djebel Grouz et les calcaire

sargileux et caverneux (Zerrouki, 1990) une minéralisation semblable à celle de Trias, représentée par la covelline, la malachite et l'atacamite est retrouvée dans les cavités de dissolution millimétriques. Cette minéralisation n'est pas très importante, elle rend seulement compte de l'évolution métallogénique complexe de la région.

Minéralisations du massif volcanique de Boukais

La boutonnière de Boukais (fig. 4) montre plusieurs séries volcaniques, gréseuses et schisteuses renfermant plusieurs indices de minéralisations de cuivre et d'argent. Elles ont été assez bien étudiées par Meindre (1955), Bareja *et al.*, (1976) et Bousmaha (1991). La minéralisation est généralement encaissée par les andésites et par des schistes versicolores n'affleurant qu'en un seul point du massif.

a - Minéralisation dans les volcanites

Dans la boutonnière précambienne de Boukais, plusieurs indices de minéralisations de cuivre, argent et plomb ont été étudiés. Les séries sont formées par des niveaux d'andésites, à petits et à gros feldspaths, à amphiboles et à pyroxènes, intercalées dans des tufs, des trachydacites et des lavobèches recoupés par des dykes de dolérites et de trachytes (centre de la structure) (fig.4).

Le massif est traversé par des failles de direction $N40^\circ$ à $N60^\circ$, NS et E-W. En général la minéralisation est liée à des accidents E-W à NE, en plaquage, en imprégnations et dans les vacuoles des andésites et des tufs (Bareja *et al.*, 1986; Bousmaha, 199; Meindre, 1955). Plusieurs filons de quartz de direction sublatitudinale sont décrits au Nord de la "barrière" trachytique, du centre de la boutonnière.

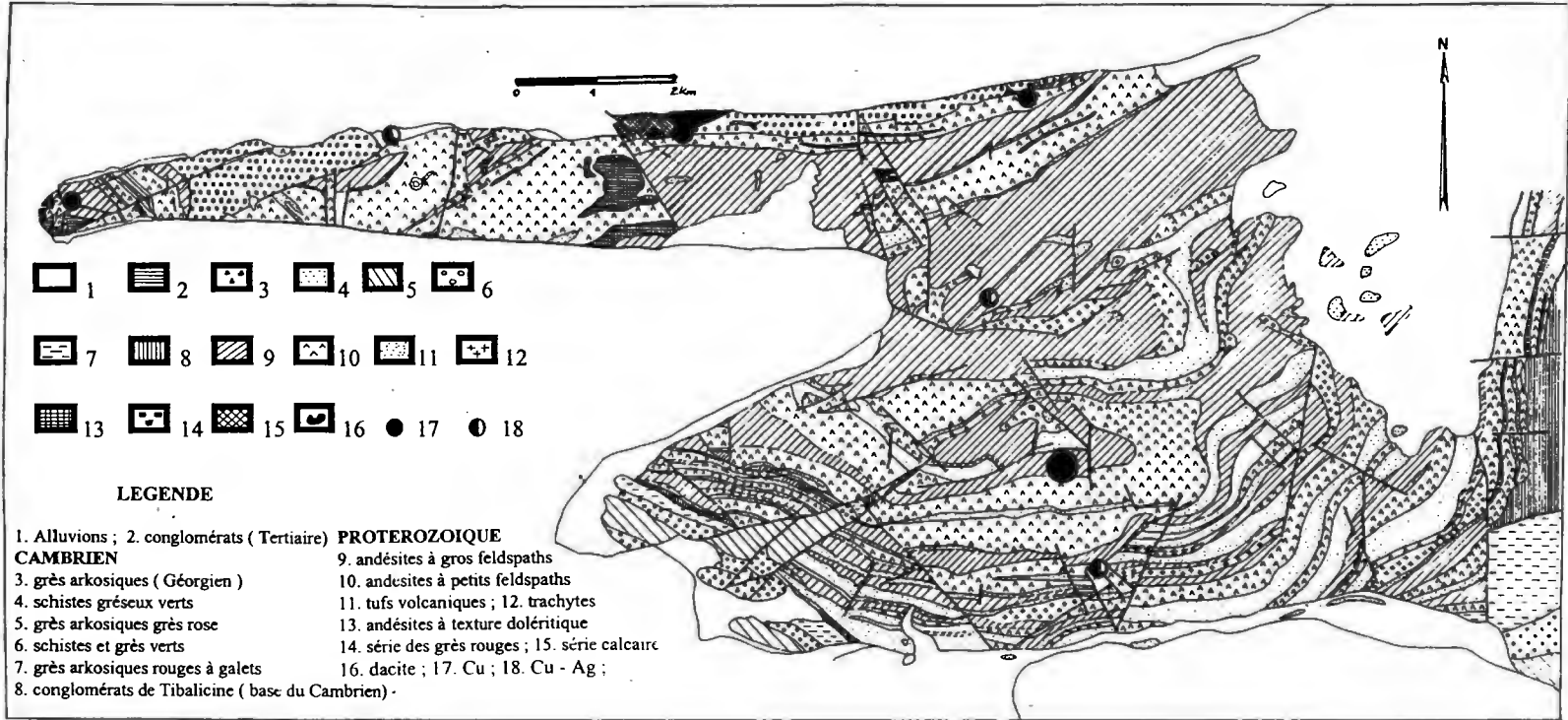


Fig. 4 - Carte géologique de Boukais
Boukais geological map

La minéralisation est en général liée aux andésites et aux tufs propylitisés (calcitisation, chloritisation, épidotisation, silicification). Elle est représentée en général par de la chalcosine, la djarléite (variété de chalcosine), la chalcopirite, la galène, l'ennargite, la cuprite, le cuivre natif, la pyrite, la covelline, le stromeyérite, la schabakite, la matildite et la tennantite.

Certains affleurements d'andésites à gros feldspaths sont transformés jusqu'à l'obtention de faciès entièrement épidotisées (épidotite, avec minéralisation en cuivre natif. Ces épidotites sont caractérisées par rapport au faciès initial par un appauvrissement en alcalins (Na_2O et K_2O) et en oxydes ferreux (FeO) et un enrichissement en CaO .

	Andésites à gros felds	Epidotite
SiO ₂	54.65	52.30
Na ₂ O	5.04	0.1
K ₂ O	3.34	0.12
CaO	3.30	16.35
MgO	3.70	2.28
FeO	1.35	0.77
Al ₂ O ₃	6.90	14.56
MnO	0.11	0.13
TiO ₂	0.12	0.42
P ₂ O ₅	0.28	0.25

Au Nord de la boutonnière, dans une zone de contact anormal, par faille inverse, entre le massif volcanique et la série de grès rouges, il a été défini une importante concentration de minéralisation de cuivre liée à une zone de broyage (fig. 3). Plusieurs forages, puits, galeries et travers bancs ont été foncés dans cette zone de 1600m x 20m. 84 échantillons prélevés ont donné des teneurs variants de 0,75% à 8,15% Cu (Moyenne 3,1%).

Les réserves de minerais calculées pour ce secteur (BRMA, 1955) donnent 215 400t à 2,35% Cu. Dans deux autres secteurs, les réserves calculées sont évaluées à 700 t/métal à 2% Cu et 350t/métal à 2,5% Cu. Il est signalé que les teneurs en argent dépassent les 60g/t (Meindre,

1955, inédit). Les études menées dans le cadre de la recherche minière par l'ORGM donnent des teneurs dépassant 150g/t Ag et exceptionnellement 250g/t et 1000g/t Ag dans les tufs.

La prospection géochimique en roche mère montre dans la zone de l'anticlinal central, un champ d'anomalies géochimiques de Cu liées à des failles de direction N70° à N90° (Bousmaha, 1991).

Au Nord de la barrière trachytique, on note une bande sublatitudinale, de filons de quartz, ayant une largeur de 200 à 300m et une longueur de 1000m où les filons ne dépassent pas 0,8 m d'épaisseur et présentent une minéralisation à galène, chalcosine et rarement chalcopirite.

b - Minéralisations dans les faciès terrigènes

A la limite nord de la boutonnière, on a un affleurement unique de pélites, argileuses schistosées versicolores (verts, rouges et noirs) avec des intercalations de niveaux carbonatés pyritisés (première génération) renfermant de la matière organique (10 à 20%) (Bousmaha, 1991).

Des sulfo-arseniures de cuivre et des minéraux d'argent (matildite et stromeyerite) sont décrits dans ces formations. Une analyse microscopique indique que dans ces schistes se développe des micro filonnets métasomatiques de calcite comportant des cristaux idiomorphes de pyrite de deuxième génération avec des grains de galène à inclusions de tennantite. Des échantillons prélevés ont donné des teneurs en mercure de 0,05g/t dans les schistes et 1g/t dans les grès.

La série terrigène de Boukais, de par sa minéralisation, sa lithologie et le contexte structural de sa mise en place, est comparable à la série des schistes argentifères d'Imiter (Djebel Saghro, Maroc) (Leistel et Qadrouci, 1991).

Plus au Nord de Boukaïs, dans le Djebel M'Hiriz et à Aïn Chair, au Nord-Ouest du monument Général Leclerc, on note des filons de quartz, avec cuivre gris, chalcosine, chalcopryrite, recoupant les séries panafricaines (Duée *et al.*, 1992, Zerrouki, 1993).

Minéralisations plombifères

Elle sont liées au dolomies du Jurassique de Fendi, Charef, El Ouazzan et Oued el Abiod où l'on a décelé plus de 30 points minéralisés et 5 indices de galène. Les dolomies du Serpukhovien (Carbonifère) de Guelb el Guemah, au Sud de Kenadza, encaissent aussi un important indice de galène.

Minéralisation dans les séries jurassiques

Les indices les plus importants sont situés à l'Est (Charef) et au Sud-Est (Fendi) de Benzireg. Ces minéralisations ont été étudiées dans les années cinquante par le BRMA, cependant la documentation n'est pas disponible. Quatre galeries de 15 à 30 m ont été foncées à Charef, de même que plusieurs tranchées à Fendi (fig. 5).

La minéralisation se rencontre dans la barre dolomitique de la base du Dogger d'une épaisseur de 12 à 15m et qui constitue un repère stratigraphique régional (fig. 6). Elle se présente en remplissage de cavités, fissures, cassures et en imprégnations. Sur le plan structural, cette minéralisation est liée au flanc doux d'un anticlinal asymétrique recoupé par des accidents N80°-90°. La galène est parfois liée aux petites zones de broyage et au sommet des bancs de dolomies, sous des joints marneux (Macquar, 1995).

Cette minéralisation à plomb dominant et pauvre en argent est située dans le même contexte que celles du Haut-Atlas marocain (Agard et Du Dresnay, 1962; Emberger, 1967). La blende n'a été observée qu'en un seul point à Fendi.

Dans l'Oued el Abiod, les points de minéralisations sont liés à de petites flexures de moins de 50cm.

Les teneurs en Pb de quelques saignées prélevées, sur environ 16m, à Charef varient de 0,14% à 8,95% pour une moyenne de 3,07% dans la première galerie et 1,2 à 11,55% avec une moyenne de 6,3% dans la seconde.

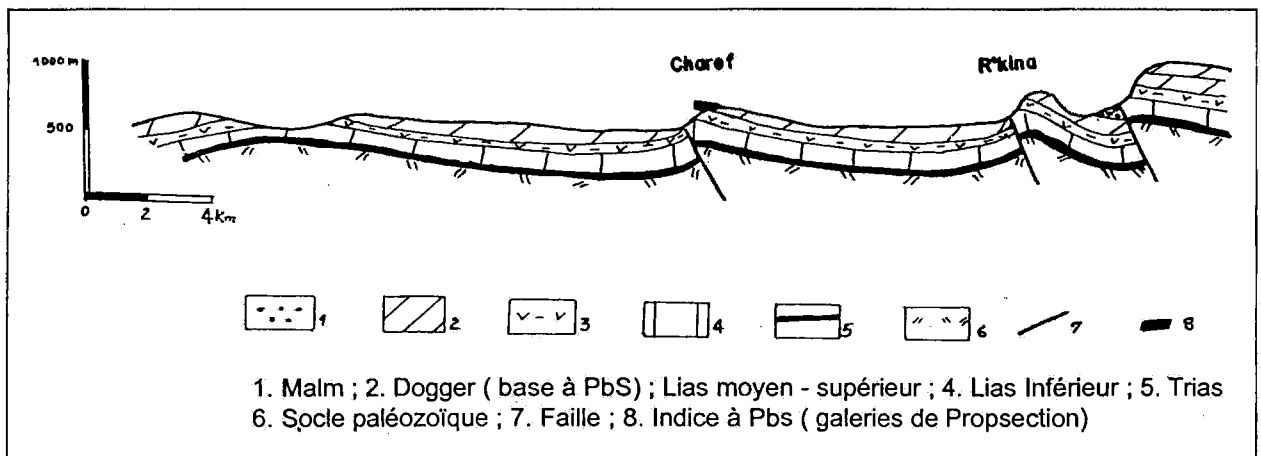


Fig. 5 - Coupe synthétique du Jurassique (NE de Béchar)
Jurassic synthetic cross-section

Minéralisation du Serpukhovien (fig. 7, 8)

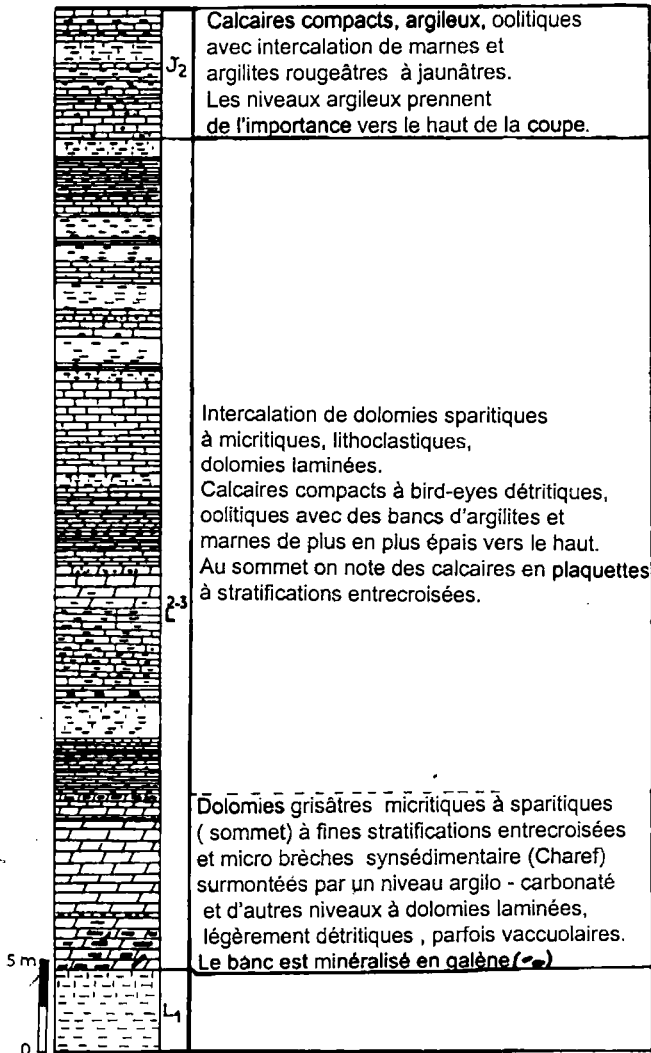


Fig. 6 - Position des minéralisations de galène dans la coupe du Jurassique (Charef, Est Benzireg)
Position of the galenic mineralizations in Jurassic section (Charef, East Benzireg)

A Djehifat, au Nord-Est de Benzireg, la minéralisation de galène est liée à des cassures affectant les dolomies du Dogger, affectées par des flexures. A Melias, Nord de Beni-Ounif, la galène est liée à un décollement affectant les marnes sous-jacentes aux dolomies (Bouladon et Jouravsky, 1952).

L'indice est situé à Guelb elGuemah, à 20 km au Sud de Kenadza. Plusieurs travaux de prospection (tranchées, puits de mines, sondages et une galerie) ont été réalisés dans les années 1950 par le BRMA. Les niveaux minéralisés sont situés sur le flanc sud de l'anticlinal secondaire nord de l'anticlinorium de Chebket Mennouna qui semble traduire l'existence d'une importante faille de socle en profondeur (Donzeau *et al.*, 1981).

La minéralisation, représentée par de la galène, affleure à la base d'une barre calcaire de 10 à 15m d'épaisseur reposant sur la série des grès quartziteux en plaquettes, du Namurien inférieur (Serpukhovien).

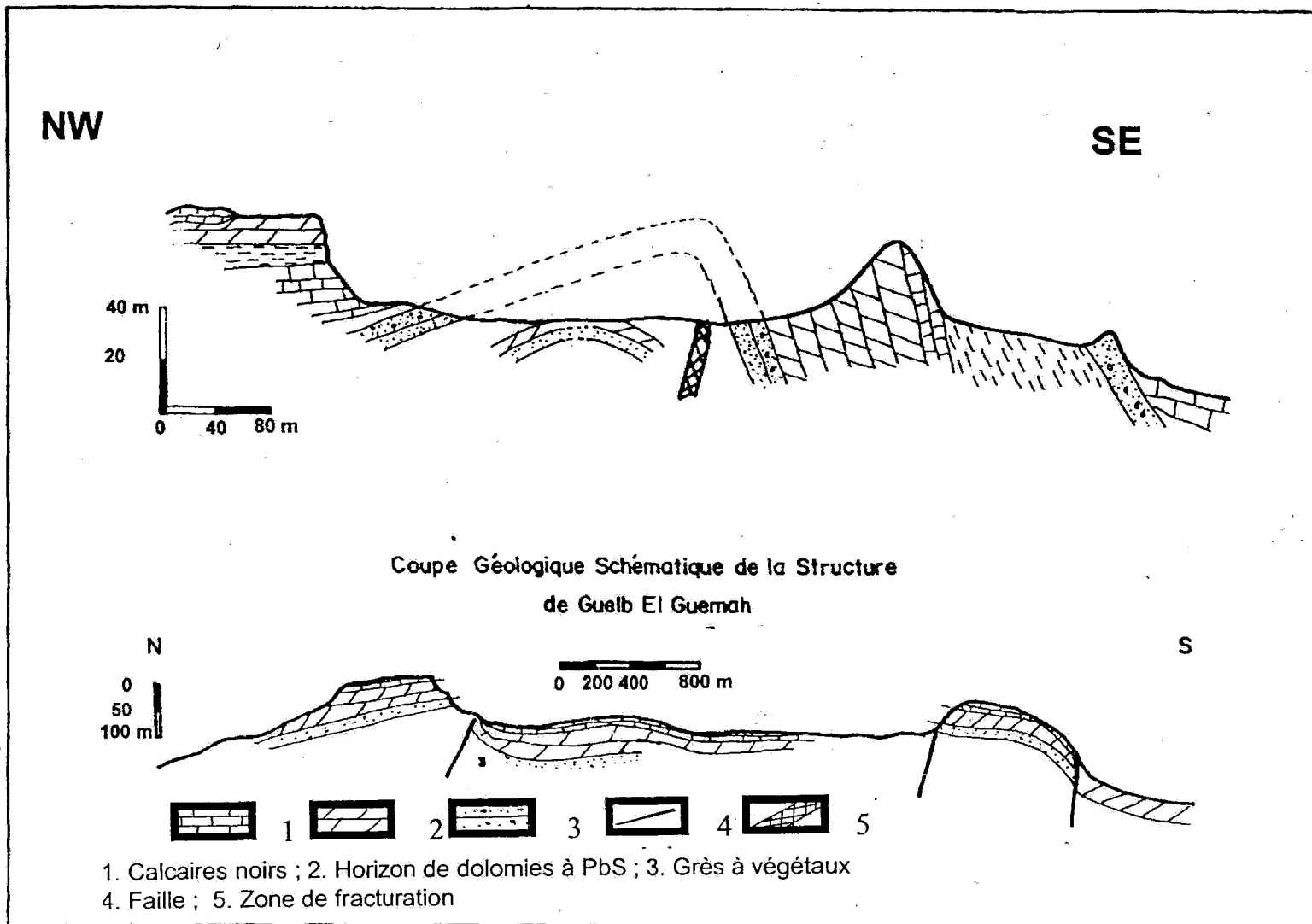
La galène se trouve en imprégnation, dans les fissures, les fractures et les zones de broyage. Elle forme des «runs» dans les bancs de dolomies.

Dans les zones de cassures de direction N30° et N60°, disposés obliquement à un accident principal E-W, la galène se retrouve en tapis et ne pénètre pas dans la dolomie.

Les zones de broyage montrent une minéralisation riche du côté du flanc pendant alors que le sommet tabulaire est faiblement minéralisé.

Les zones dolomitiques minéralisées montrent des jaspéroïdes en saillies avec une patine noire. P. L. Roy (1956) définit les jaspéroïdes de Guelb el Guemah comme «des grains de quartz (silicification) en très fines granulations déposés entre les cristaux de carbonates.

La silicification se trouve aussi sur les lèvres de certains accidents et fissures. Dans les jaspéroïdes on n'a jamais décrit de la galène. La tectonique de la région favorise aussi la mise en place de la minéralisation dans la série des calcaires inférieures (fig.7).



**Fig. 7 - Détail de l'anticlinal Nord de Guelb el Guemah
Detailed cross-section of Guelb el Guemah North anticlinal**

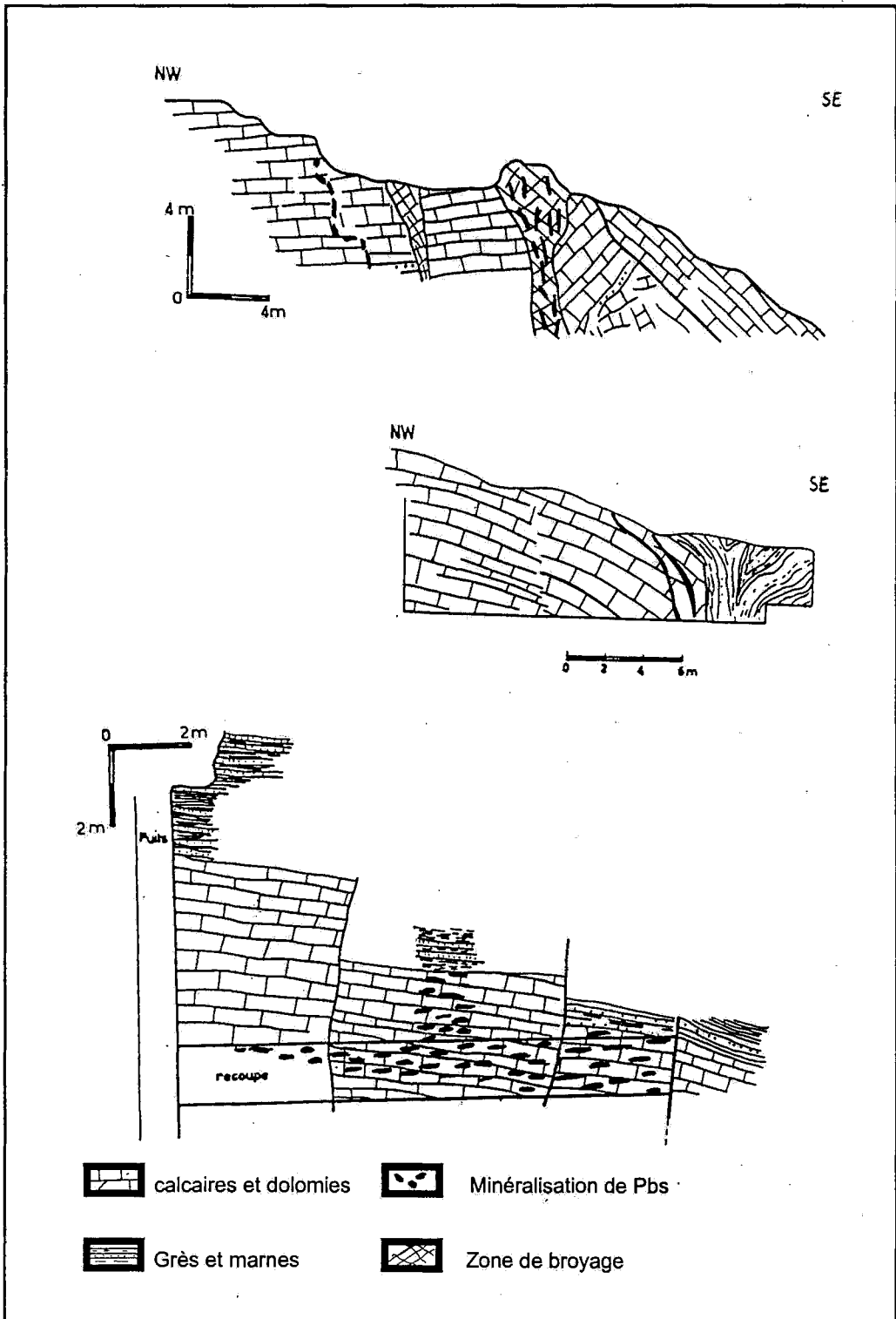


Fig. 8 : Coupe du Serpukhovien de Guelb el Guemah (Sud de Kenadza, Béchar)
Cross-section of Guelb el Guemah Serpukhovian (South of Kenadza, Bechar)

Dans certains cas, la minéralisation de galène se met en place sur le flanc d'un anticlinal à flanc flexuré et faillé apparemment mis en place sur rampe et palier (Fault-Bend-Folding) (Suppé, 1985).

Les analyses faites sur des échantillons de calcaire et de dolomie non minéralisés montrent que les dolomies sont enrichies en Pb. La fréquence de 75g/t observés dans les calcaires passe à 250/t et 630 g/t dans la dolomie non minéralisée. Ainsi on remarque que la dolomitisation, par front diffus, est accompagnée d'une préconcentration en Pb.

De ceci, on tire que la minéralisation de Guelb el Guemah :

- est encaissée dans les dolomies inférieures à jaspéroïdes du Serpukhovien,
- elle forme des runs,
- elle remplit les fractures, de direction N30° à N70°, les fissures et est aussi en imprégnation,
- elle se trouve au sommet et sur le flanc redressé et fracturé d'un anticlinal en genou. Le flanc redressé et parfois déversé indique le fonctionnement d'une faille inverse en profondeur.

Minéralisation plombifère de Hassi Retma

La minéralisation se trouve dans des calcaires gréseux à jaspéroïdes du Namurien supérieur. Le puits foncé sur cet indice, jusqu'à une profondeur de 4,6m a recoupé sous 30cm de recouvrement, de la galène en filonnets, de direction N10°, de 0,2 à 7cm de puissance et en moucheures dans des calcaires gréseux.

Minéralisations de la région d'Abadla (SONAREM, 1983)

Celles-ci ne sont visibles, pratiquement que dans la carotte des sondages réalisés sur le gisement de charbon de Mennouna. Bien qu'elles

ne sont qu'accessoires, celles-ci renseignent quelque peu sur le lien avec les autres minéralisations de la région de Béchar. On peut ainsi décrire de la barytine, de l'hématite, la sphalérite et la galène en filonnets millimétriques à centimétriques de diverses directions encaissées par les séries du Westphalien.

L'hématite est liée aux filonnets NNE-SSW considérés comme hercynien avec rajeunissement atlasique. Le remplissage hématitique est post hercynien et anté atlasique. La succession établie (SONAREM, 1983) est la suivante :

Calcite - hématite - barytine - sulfures (galène + pyrite)

Il semble que la barytine s'est déposée avant les mouvements liés à la déformation sud-atlasique.

L'étude microscopique des échantillons des siltstones du Westphalien de Tahar Ouali (Mennouna, Abadla) montre un léger métamorphisme marqué par l'apparition de zéolithes et de laumontite dont la genèse n'est pas tectonique mais liée à l'accroissement du degré géothermique qui est de 37,1m par degré dans la région (SONAREM, 1983).

Le passage d'un dyke de dolérite reconnu à Ksi-Ksou et Zrigat constitue une source de chaleur qui mobiliserait des solutions hydrothermales qui auraient déposés les minéralisations de la région. La présence de travertins en concrétions, au NE de Guelb El Aouda constitue un indice sérieux de la circulation de solutions hydrothermales dans la région.

Minéralisation de fer dit des «PK»

Le long de la voie ferrée Béchar-Abadla, entre 20 et 50km de Béchar, et dans des directions parallèles au dyke de Ksi-Ksou, plusieurs filons de minerai de fer ont été mis en place (fig. 9a).

Les gîtes sont localisés principalement dans le banc de calcaire de Djenien (Bashkirien), le long des failles de direction N35-45°. Ce sont des gîtes de substitution dont le minerai primaire semble être de la sidérose transformée en hématite-goethite. Le minerai est bréchique aux PK 32-33 alors qu'aux 40, 50, 57, 60, il est encaissé dans des failles et se substitue aux épontes des calcaires de Djenien. Selon Beneyto (1951), la minéralisation est mise en place dans les cassures, les zones faillées et les vides karstiques (fig.9b).

Le minerai analysé titre de 53 à 68 % de fer et est caractérisé par les impuretés suivantes:

- Silice < 1%
- Absence de Mn
- 0,02 à 0,1% P₂O₅
- 0,45 à 14% CaO+S

Le minerai est constitué au moins sur 7m de hauteur par de l'hématite recristallisée secondairement en goethite. Dans la zone minéralisée le minerai titre :

- 59 à 70% fer
- 0,45 à 1,26 % SiO₂
- 0,01 à 0,4 % P₂O₅
- 1,72 à 4 % Al₂O₃
- Traces Mn

Le PK 40 s'étend sur 2000m avec une teneur moyenne en fer variant de 51 à 54%.

Chapeau de fer du PK 20

Il est encaissé dans les formations bashkiriennes. Il a une longueur de 600 m le long d'une faille de direction N45°. Le pendage de la faille est de 85° vers le Nord-Ouest et son rejet varie de 5 à 10m. Latéralement le rejet s'annule. L'épaisseur du filon est de 2m en moyenne.

Caractéristiques de la minéralisation du PK 20

La minéralisation est représentée par de l'hématite formant des «blocs» vacuolaires traversés par des filonnets de marcasite, pyrite cristallisée ou amorphes accompagnée de barytine rose (Solignac *et al.*, 1952).

Le minerai en s'altérant donne des boxworks dont la maille parallélépipédique correspond probablement à de la galène primaire (?) (ibid). Pour notre part l'absence de minéraux de plomb, indique plutôt que les boxworks sont à l'origine remplis de pyrite.

Le puits foncé par le BRMA (1952) montre de l'hématite vacuolaire jusqu'à 23m de profondeur. Les sondages, inclinés, montrent que le chapeau de fer descend jusqu'à plus de 60m. Les teneurs en fer varient de 50,8 à 53,1%. Les autres éléments donnent : (tableau II).

Tableau II - Analyses du «PK 20»
Analysis of the «PK 20»

	sur les 7 premiers mètres (%)	21 à 21.5m (%)	21.5 à 22m (%)	22 à 23m (%)	23 à 24m (%)
Fe	58.6	56.1	57.9	59.1	50.8
Cu	-	0.03	0.03	0.03	0.02
S	2.35	6.7	1.85	0.57	1.34
Pb	-	-	-	-	-
Zn	0.005	0.08	0.08	0.07	0.06
Mn	-	0.05	0.07	0.05	0.06
As	-	0.06	0.05	0.05	0.07
Ni	0.1	0.06	0.05	0.06	0.04
Au	0.2 g/t	0.4g/t	0.4g/t	0.2 g/t	0.2 g/t
Ag	10 g/t	34 g/t	34g/t	-	-

LES MINÉRALISATIONS DE LA RÉGION DE BÉCHAR (SAHARA SUD - OUEST) : UNE REVUE

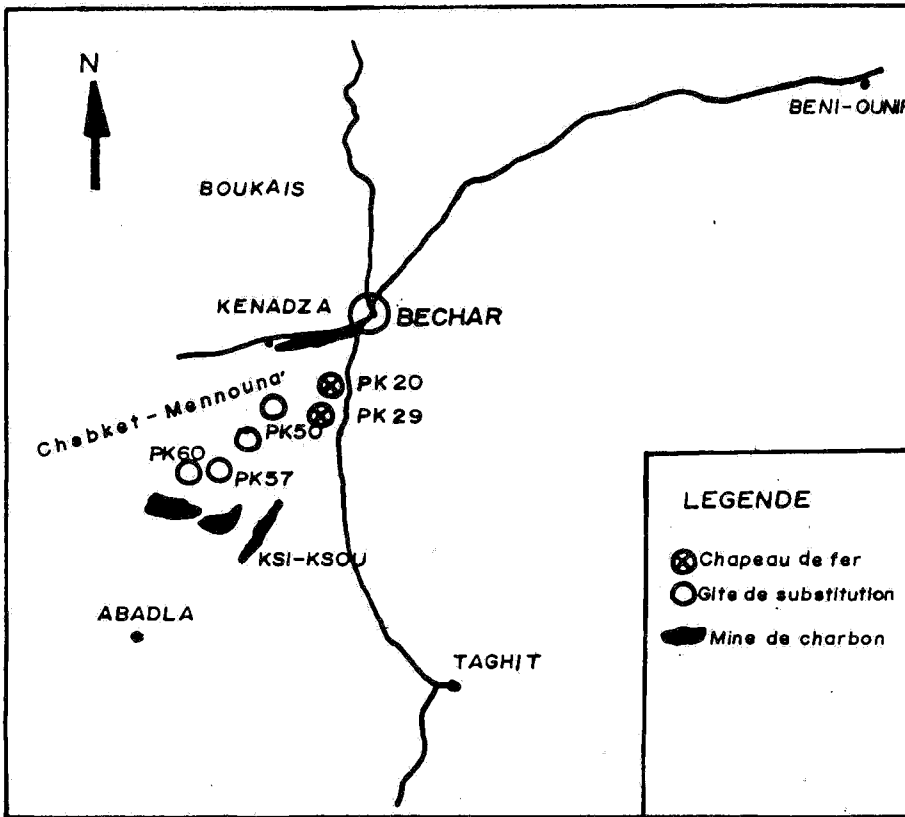


Fig. 9a - Plan de situation des gîtes de fer (Béchar)
 Map situation of iron deposits (Bechar)

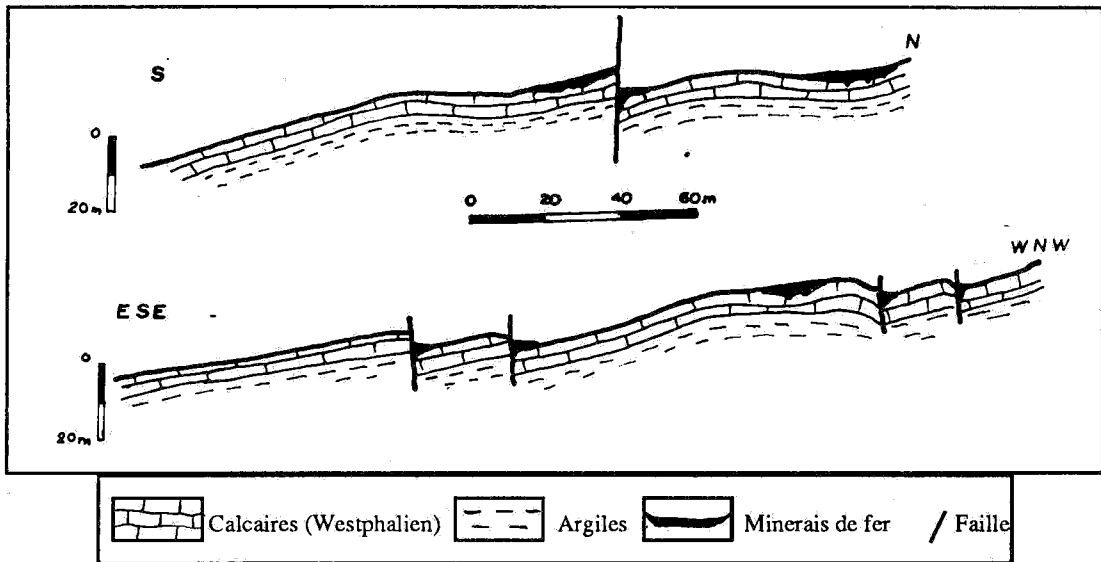


Fig. 9b - Position du minerais de fer des "PK"
 Position of "PK" ferriferous ores

L'analyse des échantillons prélevés donne 3 g/t Ag à 23m de profondeur et 17 g/t à 4m de profondeur avec présence de pyrite.

Les teneurs en Ag (10 et 34g/t) relevées jusqu'à 22m pourraient indiquer une pyrite argentifère. Les cinq (05) échantillons analysés donnent des teneurs de 0,2 et 0,4 g/t d'or. Le cuivre ne se présente qu'à l'état de trace en surface et avec des teneurs ne dépassant pas 0,02% entre 23 et 24m de profondeur.

Tout ceci montre qu'au «PK 20», la minéralisation trouvée et les teneurs en éléments traces dosées indiquent un chapeau de fer avec tous ses éléments caractéristiques. En cet endroit, on retrouve tous les éléments et autres anomalies géochimiques retrouvés le long de l'accident de Ksi-Ksou, dans la région de Toumiat (Ougarta).

Importance du dyke de dolérite de Ksi-Ksou

La région de Béchar est traversée suivant la direction N30° à N40° par un dyke de dolérite mis en place pendant le Trias ou le Jurassique comme tous les dykes que l'on trouve au Maroc et dans la région de Reggane (Fabre, 1976; Manspeiser *et al.*, 1978). Le long de ce dyke il a été découvert plusieurs points de minéralisations de galène, liée à des filonnets de quartz, de manganèse et de fer (Ksi-Ksou, Guelb el Aouda, Djebel Antar). A Oglat Béraber, dans la Chaîne d'Ougarta, au passage de ce dyke de dolérite, on note un alignement de plusieurs points et indices de minéralisations de wolfram et béryllium.

Sur le plan structural, toutes les failles parallèles au dyke principal ont des pendages vers le centre du bassin (Benedeyt, 1951), et sont en gradins vers l'Est. Celles qui sont liées à la venue doléritique sont minéralisées en fer (PK20, 40 et 50); ce qui témoigne d'une activité

hydrothermale avec laquelle est liée la mise en place du dyke (*ibid*). Des minéralisations de galène et travertins sont signalées aussi, le long de cet accident à dolérite.

Les roches qui se trouvent de part et d'autre de la dolérite ont subi des modifications (silicification des grès, marnes devenant esquilleuses et dolomitisation des calcaires).

L'analyse des échantillons prélevés sur le chapeau de fer du PK20 montre qu'à l'aplomb des failles, on signale des teneurs appréciables en Cu, Ag, Pb, barytine rose. Le quartz est absent dans les échantillons analysés.

Ceci a fait dire à P. Deleau (1951) que les filons du PK20 conjugués au dyke de Ksi-Ksou sont de type mésothermal à basse température (moins de 75°C).

CONCLUSION

La région de Béchar présente des ressources minières très diversifiées, représentées par des minéralisations à Cu, Pb (Zn), Mn et Fe, liées aux formations allant du Protérozoïque au Mésozoïque. Elles sont hétérochrones et hétérotypes, mise en place dans un contexte géotectonique et métallogénique polyphasé.

- Les minéralisations de cuivre et d'argent liées au massif volcanique de Boukaïs sont les plus intéressantes dans la région et revêtent un caractère métallogénique très important. Celles qui sont liées aux formations argilo-terrigène du Protérozoïque montrent des critères qui les rapprochent de celles du gisement argentifère d'Imiter (Djebel Saghro, Maroc). Elles sont de ce point de vue très importantes à étudier dans le détail. Les failles et autres accidents sublatitudinaux qui affectent le massif de Boukaïs constituent un guide contrôlant la mise en place des minéralisations.

• Les minéralisations plombifères liées au Jurassique (Fendi-Charef) et au Carbonifère (Guelb el Guemah) sont associées aux flancs redressés d'anticlinaux déversés vers le Sud et en genou mis en place sur faille inverse, de direction sublatitudinale, d'âge alpin. La minéralisation est en général liée au sommet de ce type de structure. L'étude faite sur les minéralisations plombifères trouvées à Mennouna (Abadla), au cours de la prospection du charbon, indique que celle-ci sont liées aussi à des structures atlasiques.

• Les minéralisations de plomb sont liées dans Mélias (Beni-Ounif) à des décollements générés par une tectonique de compression alpine reconvenue dans toute la région.

Ainsi, on pourrait dire que la mise en place des minéralisations de plomb est guidée à deux phénomènes :

- une tectonique de décollement - du Nord vers le Sud - pendant le cycle alpin, impliquant les séries crétacées, créant des canaux de circulation des minéralisations après les processus de diagenèse et de circulations des eaux connées.

- la mise en place du dyke de dolérite de Ksi Ksou, au début du cycle alpin, générant une circulation de solutions hydrothermales mettant en place les minéralisations de fer et galène.

BIBLIOGRAPHIE

- AGARD J. ET DU DRESNAY 1962. La région minéralisée du Djebel Bou Dahar près de Beni-Tajjite (Haut Atlas Oriental). Etude géologique et métallogénique. *Mémoires n° 181 du Service Géologique du Maroc*.
- BALL E., FABRE J., GUELLAL S., MÉGARD F., MOUSSINE-POUCHKINE A., 1975. Sur la présence de cisaillements hercyniens dans le carbonifère de Bèchar (Algérien). *C. R. Acad. Sc. Paris*, t. 280.
- BAREJA J., MELECHKO A. ET BOUNAMES A. 1987. Rapport intermédiaire des travaux de prospection du cuivre dans la structure de Boukais en 1986- 1987. *Rapport inédit EREM Béchar*.
- BÉNEDEYT E. 1951. Rapport du mois d'Octobre 1951. *Inédit*.
- BEUS ET GRÉGORIAN 1977. Geochemical exploration: Methods for mineral deposits. *Applied publishing Ltd. Wilmesse, Illinois, USA*.
- BOULADON J. ET JOURAVSKY G. 1952. Géologie des gîtes minéraux marocains: zone française du Maroc. *Monographie régionale 3^{ème} série, Maroc N°1 (Rabat)*.
- BOUSMAHA M. 1991 Rapport final sur les travaux de prospection du cuivre dans la structure de Boukais: 1986/1989 *EREM Béchar*.
- 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., KAZI TANI N., ZERROUKI A., BOUSMAHA M., AIT-KACI A. 1992. Les boutonnières pan-africaines du Haut-Atlas algérien: Aspects structuraux et sédimentaires. *C. R. Acad. Sci. Paris T 314, série II, p. 1477 - 1484*.
- EMBERGER A. 1967. Synthèse descriptive des minéralisations à Pb-Zn du Maroc. *Rapport SCGM/ N° 852, Direction des mines et de la géologie du Maroc*.
- EREM 1984. Evaluation des réserves en catégories B+C1 pour les gisements de charbons de Tahar Ouali dans le bassin d'Abadla. Volume VI. *Rapport inédit*.
- FABRE J. 1976. Introduction à la géologie du Sahara algérien. *SNED, Algérie*.

- GONTCHARENKO O. 1977.** Rapport sur les résultats des travaux de prospection et de reconnaissance dans le nord de Béchar-1976 à 1977. *Rapport inédit SONAREM Béchar.*
- KAZI TANI N. 1986.** Evolution géodynamique de la bordure Nord-Africaine. Le domaine intraplaque Nord-Algérien : Approche mégaséquentielle. *Thèse de doctorat es-science, Tome I, Université de PAU (12 juin 1986).*
- KAZI-TANI N., NÉDJARI A., DELFAUD J. 1991.** Modalités de fonctionnement d'un bassin d'avant-fosse: l'exemple du carbonifère de Béchar (Sud - Oranais, Algérien). *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 313, série II, p. 579-586.
- KOLLI O. 1984.** Contribution à l'étude des minéralisations cuprifères des sédiments détritiques mésozoïques de la région de Ain-Séfra (Monts des Ksours-Algérie). *Thèse de 3^{ème} cycle USTHB.*
- LEISTEL J. M., QADROUCI A. 1991.** Le gisement argentifère d'Imiter (Protérozoïque supérieur de l'Anti-Atlas, Maroc): Contrôles des minéralisations, hypothèses génétiques et perspectives pour l'exploration. *Chronique de la Recherche Minière, N° 502*, p. 5 à 22.
- MACQUAR J.C. 1995** Minéralisations à Zn, Pb, Fe, Ba, F de la périphérie des Cévennes (Sud-est du Massif Central, France): *Cadre géologique, répartition, contrôles, guides de recherches.* Table ronde sur les minéralisations à Pb-Zn de Touissit (Touissit, Province de Jérada, Maroc) du 23 au 25 Octobre-1995.
- MANSPEISER W., PUFFER J. H., COUSMINER H. L. 1978.** Separation of Morocco and Eastern North America: A triassic-Liassic record. *Geol. Soc. America Bulletin* V. 89, p.901-920, 8 figs, 6 tables.
- MEINDRE 1955.** Etude géologique du massif volcanique de Boukais. *Bulletin Scientifique et Technique du BRMA n°2*, p. 5 à 51.
- NEDJARI A. 1991.** Dynamique de remplissage littoral, et continental moscovo-pérmien du bassin d'avant-fosse de Béchar (Algérie). *Thèse de doctorat d'Etat USTHB (1991).*
- PALYS J. 1979.** Rapport final du projet "MEZARIF" *SONAREM Béchar (inédit).*
- PAREYN C. 1961.** Les massifs carbonifères du Sahara sud-oranais. Tome I. *Editions du CNRS (1961).*
- PCHENITCHNYI L. 1976.** Rapport sur les travaux de reconnaissance réalisés en 1976 dans les régions de Kerzaz, Béchar, Tabelbala et Ougarta. Rapport inédit SONAREM Béchar.
- ROY P.L. 1956.** Note sur les minéralisations de Glab el Guemah. *Programme d'étude et de recherche. BRMA, Inédit.*
- SOLIGNAC M., AULARD C. 1952.** Etude des gîtes minéraux de la région de Colomb-Béchar. *Tomes I, II, III. Comité des zones d'organisation de l'unité française.* Mission du 6 - 20 Mars 1952.
- SONAREM 1983.** Evaluation des réserves en catégories B+C1 pour les gisements de charbon de Tahar Ouali dans le bassin d'Abadla. *Rapport final: Résultats des travaux géologiques. Volume VI. Rapport inédit.*
- SUPPÉ J. 1985.** Geometry and kinematics of fault-bend-folding. *Am. J. Sci.*; 283, p. 648 - 721.
- ZERROUKI A. 1990.** Rapport sur la recherche du cuivre dans le Djebel Grouz. *EREM, Béchar inédit.*
- ZERROUKI A. 1993.** Etude des affleurements précambriens deux (PII) du nord Béchar. *Bull. Ser. Géol. Algérie.* Vol. 4 N° 2 p. 89 - 97.
- 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. Mémoires du Service Géologique de l'Algérie, N°8*, Boumerdès, P. 177 - 185.