

Gîtes et indices à fluorite d'Algérie du Nord Inventaire et réflexion

Houria AKROUR*, Mohamed AOUDJEHANE**, Abderrahmane OTMANINE***,
Jacques THIBIEROZ**** et Belkacem TOUAHRI**

*USTHB, Institut des Sciences de la Terre, BP 32, El Alia 16 111, Alger.

**Entreprise de Recherches Minières EREM, Centre Recherche et Développement, BP 102, Boumeredès.

***Institut National des Hydrocarbures, Boumeredès.

****Université Pierre et Marie Curie, Laboratoire de Géologie Appliquée, 4 pl. Jussieu, Tour 26, 5^e Etage, 75 252 Paris.

Résumé: Encore inexploitée à ce jour, la fluorite est présente dans de nombreux gîtes de l'Algérie du Nord, où elle constitue soit un minéral accompagnateur de minéralisations polymétalliques, soit le minéral essentiel.

Six familles de minéralisation sont mises en évidence et apparaissent dans des régions distinctes:

- a - Filons de socle, supposés tardi- ou post-hercyniens [ex. *Ghar Rouban*].
- b - Gîtes liés aux strates, associés à la discontinuité Lias moyen carbonaté - Lias supérieur marneux [ex. *Monts du Hodna*].
- c - Gîtes liés à la discordance péri-diapirique du Vraconien (région de *Tébessa-Souk Ahras*).
- d - Filons méridiens encaissés dans le Lutétien transgressif sur le Lias, dans «la Chaîne calcaire» (région de *Lakhdaria*).
- e - Gîtes post-nappes liés à la discordance entre le Mio-Pliocène et les séries néritiques crétacées [*Constantinois*].
- f - Gîtes post-nappes du littoral algérien [ex. *Ain Barbar*].

En nombre, les indices sont plus importants dans les environnements sédimentaires: ils feront l'objet de recherches plus poussées par l'un des auteurs (H.A.).

Mots clés: Fluorite, barytine, blende, galène, sidérite, amas, filons, stratiforme, contrôles géologiques, Nord Algérie.

Abstract: Still unexploited today, fluorite is present in numerous deposits in Northern Algeria where it constitutes either an associated mineral in polymetallic mineralisations or a fluorite ore.

Six groups of mineralisations are identified, ranging in different regions

- a - Veins in the late or post-hercynian basement (for ex: *Ghar Rouban*).
- b - Stratabound ore deposits associated with the unconformity between carbonaceous middle Lias and marly upper Lias (for ex. *Hodna Mounts*).
- c - Ore deposits linked to the peri-diapiric Vraconian unconformity (*Tebessa-Souk Ahras* area).
- d - Meridian veins encased into Lutetian, which is transgressive on the Lias of the «Chaîne calcaire» (*Lakhdaria* area).
- e - Post thrust deposits linked to the Mio-Pliocene unconformity upon the Cretaceous neritic series (*Constantine* area).
- f - Algerian coastal post thrust deposits (for ex. *Ain Barbar*).

Quantitatively, fluorite occurrences are more important in sedimentary environments, and are to be the matter of more intensive research by one of the authors (H.A.).

Key words: Fluorite, barite, sphalerite, galena, siderite, masse, vein, stratabound, geological controls, North Algeria.

INTRODUCTION

La fluorite est exploitée à l'Est et à l'Ouest de la chaîne alpine d'Afrique du Nord.

- En Tunisie, 30 à 50.000 tonnes sont extraites annuellement du gisement, stratiforme de *Hammam Zriba* et des gîtes voisins de la région de *Zaghouan* (THIBIEROZ, 1974; TOUHAMI, 1979; BOUHLEL, 1982; SOUISSI, 1988). La fluorite apparaît, d'une part, au niveau d'une surface d'arrêt

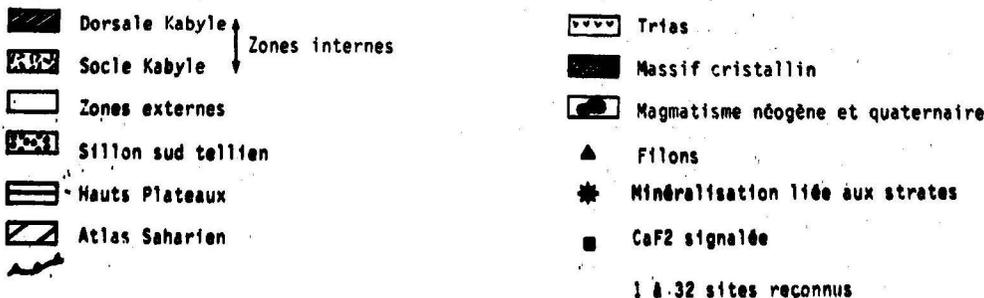
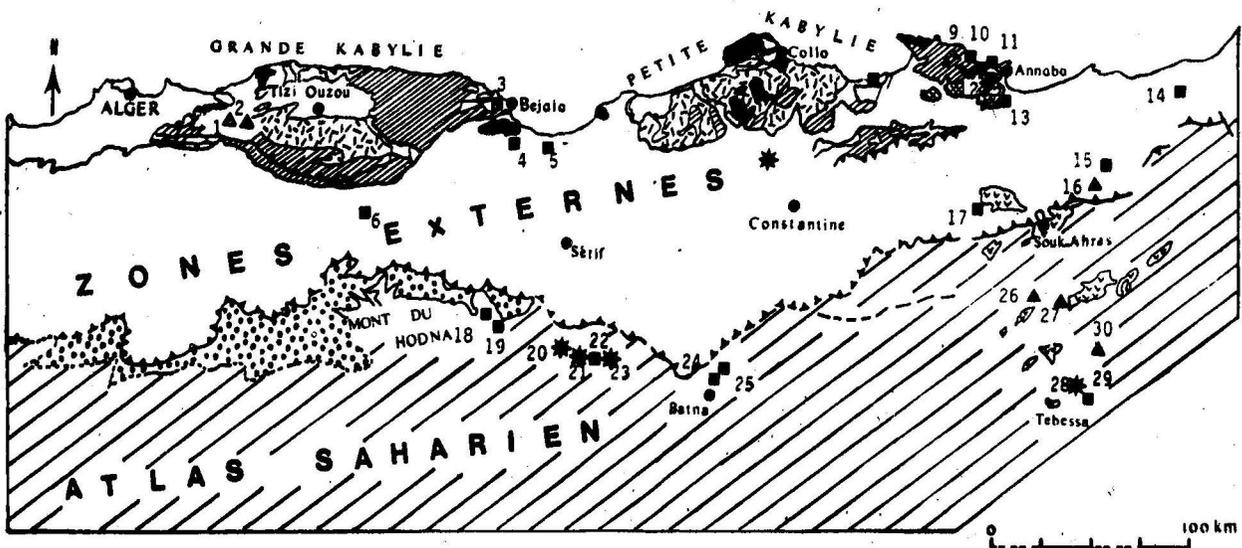
de sédimentation entre le Sinémurien calcaire et le Domérien (voire le Toarcien) et, d'autre part, le long d'une surface d'emersion entre le Portlandien calcaire et le Campanien.

- Au Maroc, la totalité de la fluorite commercialisée provient du district d'*El Hammam* (Maroc central). La production annuelle est de 40 à 60 000 tonnes. Le champ filonien est encaissé dans des sédiments paléozoïques, autour d'un pointement granitique (JEBRAK, 1984).

Cette publication vise à replacer les minéralisations à fluorite du Nord de l'Algérie dans le contexte de l'évolution géologique de la région (Durand-Delga et Fontbotte, 1980; Vila, 1980; Wildi, 1983) et, à travers cette analyse, à souligner les guides qui pourraient être appliqués à l'exploration. Ce travail se base sur l'exploitation de la documentation disponible (publications, rapports inédits SONAREM-EREM*, parfois réinterprétée et complétée par des études ponctuelles. Il constitue le point de départ des recherches entreprises dans le cadre d'un doctorat d'Etat (thèse de Houria AKROUR). Pour les positions géographiques des gîtes et indices, on se référera aux figures 1 (a, b). Les données ré-

sumées obtenues sur chaque gîte où indice sont regroupées de manière à faire apparaître les contrôles majeurs communs à un ensemble de gisements:

- fracturation du socle;
- discordance anté - toarcienne;
- discordance vracienne associée au diapirisme;
- discordance Lias - Lutétien;
- discordance des formations mio-pliocènes sur le Crétacé néritique du Constantinois;
- fracturation post-nappe.



1 Tellat et Baba Ali - 2 Tigrimount - 3 Bou-Kiama - 4 Taliouine - 5 Bradmah - 6 Béni-Mansour - 7 Filfila - 8 Koudiat Takouk (Amrissine) - 9 Aïn Barbar - 10 Mellaha - 11 Guelaa - 12 Kef el Fedjel - 13 Karézas - 14 Kef Oum Teboul - 15 Kef Hamida - 16 El Khanga - 17 Hammam N'Bails - 18 El Louz - 19 Theniat ben Harouk - 20 Aïn Kahla - 21 Djebel Gouzi - 22 Menes - 23 Djebel Daba - 24 Sarif - 25 Takharbi - 26 Kef M'Khiriga - 27 Ouenza - 28 Hameimat - 29 Djebel Dyr - 30 Bou Djabeur.

Fig. 1a - Carte de situation des indices et des gisements de fluorite de l'Algérie du Nord.

* Société Nationale de Recherche et d'Exploitation Minière puis Entreprise Nationale de Recherche Minière après 1963.

I. FILONS DANS LE SOCLE HERCYNIEN

I.A. FILONS DU GHAR ROUBAN

(Fig. 1b, n° 31)

D'après les travaux de Lucas (1942, 1952), la région de *Ghar Rouban* est structurée en un horst, formé de terrains primaires et relayé à l'Ouest par le socle du *Djerada*, au Maroc. Il est constitué de formations paléozoïques (schistes, phyllites, quartzites et calcaires du Silurien, Dévonien et Viséen). Dans les dépressions subsidentes, des épanchements de laves basaltiques et doléritiques de grande extension se seraient produits au Trias-Lias basal.

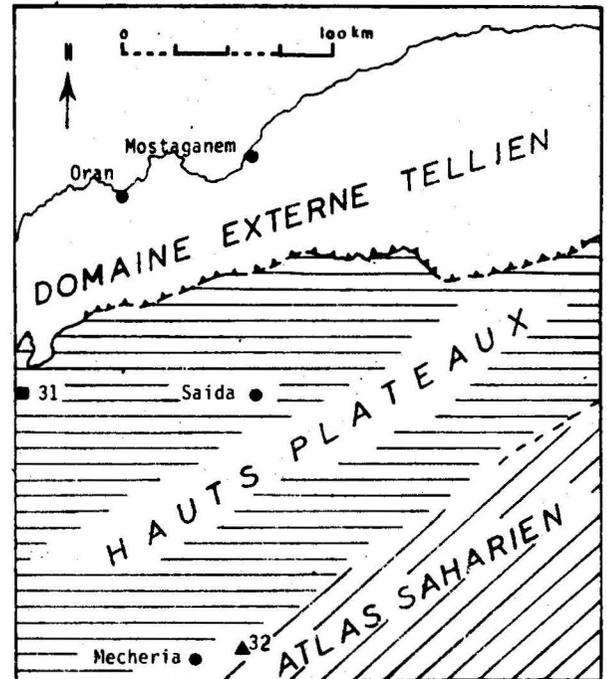
La structure en horst est esquissée dès le Trias, avec dépôt de marnes violacées gypsifères tout autour du horst, puis immersion de cette région à partir du Lias moyen.

Les gîtes à fluorite sont encaissés dans les schistes primaires, mais aussi dans la couverture jurassique.

Les filons à gangue quartzreuse de *Ghar Rouban* (fig. 1b, N° 21) sont orientés N 110° à N 140°, et se suivent en direction sur 600 mètres environ, le long des gorges de l'Oued *Ksob*. Ils recoupent les microgranites hercyniens. D'autres filons sont orientés N 45° et N 70°.

Les filons peuvent atteindre une épaisseur de 7 mètres. Ils sont défilés sur environ 130 mètres de profondeur, jusqu'au niveau hydrostatique. Le remplissage filonien est symétrique, de part et d'autre du plan médian souligné par un remplissage de barytine. Glaçon, (1954, 1958) signale dans l'ordre d'apparition: mispickel et pyrite (accompagnés de cassitérite et férébrite), marcassite, pyrrotite, cubanite, chalcopryrite, stannite, blende, cuivre gris et galène (la fluorite et la barytine accompagnent ces derniers minéraux) Touahri (1987) signale la présence de cinabre.

D'autres filons, de moindre importance, sensiblement parallèles aux précédents (filons *Allouba*), se situent à l'Est de *Koudiat el Bordj*. Ils représentent deux phases de minéralisation, la première est représentée par une paragenèse à mispickel, pyrite et quartz, et la seconde par une paragenèse à chalcopryrite, galène, cuivre gris, blende, fluorite.



31 Ghar Rouban - 32 Ras El Guénatiss

Fig. 1b - Carte de situation des indices et des gisements de fluorite de l'Algérie du Nord (partie N-W)

Le gisement du *Dj. Menchar* (ou de *Tleta*), près de *Beni Bahdel*, est constitué essentiellement par une minéralisation barytique et plombifère, localisée le long d'une faille E-W qui met en contact le Primaire et le Callovo-Oxfordien. D'autres filons, situés plus au Nord, lui sont parallèles. L'un d'eux renferme barytine, fluorite, galène, chalcopryrite, et pyrite (Lucas, 1952). La fluorite, n'est pas signalée dans les importants gisements de blende et de galène encaissés dans les dolomies de l'Aaléno-Bajocien (*El Abed, Touissit et Bou Beker*).

I.B. EDOUGH

(Fig. 1a)

Au flanc sud du massif métamorphique de l'*Edough*, les skarns des *Karezas* (feuilles n° 16-17) renferment une minéralisation à W, As, Bi, Cu qui serait liée à une pegmatite (Beneito & Bertraneu, 1958) et à une intrusion probablement granitique (Aïssa, 1984; Bouguera, 1989). La fluorite et la scheelite sont associées. Deux générations tardives à fluorite, calcite et chlorite sont signalées par Aïssa (1984, 1985).

II. FILONS DANS LE SOCLE ET LA DORSALE KABYLE

II.A. SOCLE KABYLE

Touahri et Fuchs (1986) signalent, en *Grande Kabylie*, la présence d'une minéralisation de type filonien à chalcopryrite, blende, pyrite, stibine et fluorite dans des gneiss et des micaschistes.

II.B. GITES FISSURAUX DU LUTETIEN DE LA DORSALE KABYLE

Les indices de fluorite-barytine se situent dans les massifs au NE de la ville de *Lakhdaria* (feuille n° 43) (fig. 1a, n. 1, 2). Les massifs de *Koudiat-Zekharch* et de *Bois Hama*. Ces massifs appartiennent à une puissante écaille, chevauchant vers le Sud et constituée de calcaires liasiques, recouverts en transgression par des niveaux lutétiens grésocarbonatés, à intercalations conglomératiques.

Les petits gîtes à fluorite sont représentés par des filons N-S encaissés dans le Lutétien, à savoir d'Est en Ouest: *Matoussa*, *Tigrimount*, *Baba Ali* (ou *Bois Hama*) et *Tellat* (carte des gîtes minéraux Alger-Nord, 1965; SONAREM, 1971; Koudaiberguenov, 1974-1975; Benramdane, 1989).

II.B.1. Tigrimount

L'indice est situé à 7 km au NE de la ville de *Lakhdaria* (fig. 1a, n° 2). Koudaiberguenov (1974-1975) décrit 4 zones minéralisées encaissées dans la série gréseuse lutétienne, près du contact avec les calcaires liasiques, ce sont d'Est en Ouest:

- *zone n° 1*. La fluorite constitue le remplissage d'une faille N-S à pendage Est (70 à 80°). La fluorite, de couleur jaunâtre, rosâtre, violacée et transparente, est bien cristallisée. Le filon s'étend sur 154 mètres de long pour une puissance de 0,72 mètre. La paragenèse est à fluorite, galène, calcite. La teneur moyenne en CaF₂ est de 48,54 %, celle en Pb de 2,25 %.

- *zone n° 2* (180 m plus à l'Ouest). La structure minéralisée est orientée N 150 - 120°. La minéralisation est encaissée dans des calcaires brêchiques. La longueur du filon est de 76 mètres et sa puissance de 0,5 mètre. La teneur moyenne en CaF₂ est de 66,3 % et de 0,72 % en Pb.

- *zone n° 3* (70 m plus à l'Ouest). Le filon de fluorite est orienté N 100-110° et son extension est de 210 mètres pour une puissance de 3 à 7,5 mètres. La teneur moyenne en CaF₂ est de 66,17 % et en plomb de 0,90 %.

- *zone n° 4* (700 m plus à l'WNW). La minéralisation est encaissée dans des conglomérats, le long d'une faille orientée NNE-SSW. L'extension du filon est de 125 mètres et sa puissance de 0,45 mètre. La paragenèse est à fluorite violette, barytine et calcite. La teneur en CaF₂ est de 46,54 %.

Ces 4 corps filoniens présentent sensiblement les mêmes caractères. On souligne que le remplissage en CaF₂ se superpose à celui de la calcite prismée spathique (à galène). La barytine est encore plus tardive.

II.B.2. Baba Ali (ou Bois Hama) et Tellat

L'indice de *Baba Ali* est situé 4 km à l'Ouest de *Tigrimount* (Fig. 1a, n° 1). Dans le Lutétien grésoconglomératique, la minéralisation apparaît en imprégnations dans les faciès grossiers et en filons N-S, se relayant pour former un allongement NE-SW, dans les faciès fins. Elle consiste en fluorite blanche et violacée à noire, barytine, galène, au sein de matériaux silicifiés et kaolinisés (Benramdane, 1989). La structure minéralisée est connue sur 100 m de long pour une épaisseur de 60 cm. Les teneurs moyennes sont de: 20,20 % CaF₂ et de 38,70 % en BaSO₄ (SONAREM, 1971).

A *Tellat*, l'indice comprend des veines minéralisées, de direction pratiquement N-S et des disséminations. Il est associé aux conglomérats de base de la série détritique lutétienne et aussi aux calcaires du Lias inférieur. Les textures brêchiques et drusiques sont les plus fréquentes. Une forte silicification et une kaolinisation accompagnent la minéralisation fluorée.

La paragenèse principale est représentée par la calcite, barytine, fluorite bleutée et galène; elle est accompagnée de pyrite, chalcopryrite, blende et cuivre gris (Benramdane, 1989).

Dans cet ensemble de gîtes, le contenu filonien dessine une zonalité d'Est en Ouest: fluorite et galène à *Tigrimount*, barytine développée à *Baba Ali* et enfin paragenèse à cuivre, tardive à *Tellat*. Cette zonation pourrait signifier

que *Tigrimount* est le coeur du district avec les éléments les plus anciens de la paragéne et que *Tellat* avec des dépôts plus récents représente la périphérie.

III. GITES LIES AUX PLATEFORMES CARBONATEES DE L'AVANT PAYS DU DOMAINE ALPIN, (ATLAS SAHARIEN ET HAUTS PLATEAUX)

III.A. HAUTS PLATEAUX: RAS EL GUENATIS, GITE FISSURAL DANS LE DOGGER (Fig. 1b, n° 32)

Cette région offre peu de gîtes où la fluorite ait été mentionnée. Elle est présente dans les minerais zincifères de *Belkeiret (Ouarsenis)*, liés au contact Lias calcaire - flysch albo-aptien (SONAREM, inédit, 1972).

Elle abonde dans le gisement de *Rass el Guenatis* (Fig. 1b, n° 32), situé à 28 km à l'Est de *Mecheria*, dans l'Atlas saharien, sur une zone tectonisée entre les Hauts Plateaux et l'Atlas Saharien.

Le gîte a été signalé pour la première fois par la SONATRACH au cours d'un sondage pétrolier; une étude minière a été réalisée par la SONAREM.

La minéralisation est encaissée dans des formations carbonatées attribuées au Lias par Hammouda (1976) et qui apparaissent dans des boutonnières anticlinales. Les calcaires sont lités gris foncé, noirs, à intercalations de marnes grises peu épaisses (0,2 à 0,3 m). Les principales minéralisations sont localisées au toit des formations domériennes (alternances de dolomies et de calcaires gris clair à gris foncé) et au *mur des formations toarciennes* (calcaires gris foncé, légèrement argileux). La minéralisation se place de préférence, aux intersections entre des systèmes d'accidents conjugués N 50° à N 80°.

La plupart des indices à galène et fluorite (avec barytine et blende rare) sont associés aux zones de fracturation, souvent soulignées par des bandes de calcaires dolomités légèrement silicifiés. Ils forment soit des filons de 0,5 à 1 mètre d'épaisseur, soit des auréoles à minéralisation de galène disséminée, de fluorite et de barytine. La

puissance de ces zones dolomitées varie de 2 à 24 mètres, leur allongement est le même que celui des zones minéralisées. La galène n'accompagne jamais la fluorite filonienne.

A noter que la trilogie minéralisations-dolomitisation-silicification obéit au contrôle paléogéographique et structural (marge externe mobile de plateforme continentale interdite). Ce contrôle plaide en faveur d'une mise en place épigénétique de la minéralisation.

III.B. MONTS DU HODNA ET MONTS DE BATNA GITES ASSOCIES PRINCIPALEMENT AU LIAS CARBONATE

III.B.1. Région d'Aïn Azel

a. *Aïn Kähla* (Fig. 1a, n° 20).

Le gisement d'*Aïn Kähla* encaissé dans des dolomies liasiques est situé à 10 Km à l'Ouest d'Aïn Azel, dans le *Djebel Hadjar el Abiod* (feuille 143), à 3 km du gisement Zn-Pb de *Kherzet Youcef*, lequel est lié au Barrémien carbonaté.

A *Aïn Kähla*, la minéralisation à fluorite, barytine et galène est associée à l'inconformité anté-toarcienne (Glaçon, 1967), et elle est rencontrée en lentilles stratiformes par sondages où travaux miniers jusqu'à plus de 150 m de profondeur, sous le contact du Toarcien (Glaçon, 1967; Popov, 1968; Hammor, 1981; Touahri, 1987).

La fluorite se rencontre sous trois types de faciès:

- chert à barytine, fluorite et galène;
- dolomie cherteuse;
- dolomie à galène et à fluorite, souvent rubanée.

La fluorite et la barytine se présentent en petits cristaux dispersés dans le chert et en gros cristaux après recristallisation. Le fond de la dolomie cherteuse (dolomite, quartz, pyrite, calcite, fluorite) est finement grenu mais hétérogène, avec très localement un aspect bréchiq.

La dolomie est recoupée par des fractures tapissées par de la galène. La dolomie, recristallisée avec fluorite et galène en microgéodes, est sans aucune relation avec la fissuration (Glaçon, 1967).

Le Lias d'*Ain Kahla* comporte 2 types de minéralisation (Touahri, 1987):

- le premier qui est à galène, barytine et fluorite, est lié à la surface de ravinement anté-toarcienne et se distingue par ses teneurs qui sont respectivement: 2,8% Pb, 25% BaSO₄ et 40% CaF₂;

- le second, interstratifié et multicouche, en plus des espèces précédentes, comprend de la blende localement très importante. Ce deuxième type se rencontre dans les dolomies liasiques, sous l'inconformité anté-toarcienne (5 niveaux connus et prospectés par sondage) et dans les dolomies siliceuses du Dogger, jusqu'à 7 niveaux prospectés.

L'étude de ce gisement et des indices du *Dj. Dabba* et du *Dj. Gouzi* à été réalisée par Beyoud et Dagallier (1986). Ces auteurs précisent le contrôle stratigraphique (contact Toarcien-Domérien moyen) et le milieu de sédimentation inter à supradital - des dolomies porteuses. La minéralisation est d'abord associée à des horizons stromatolitiques, puis reprise dans des amas lenticulaires liés aux niveaux d'émergence. Leur mise en place serait syn-diagénétique, antérieure au dépôt du toit toarcien.

B. Touahri (1987) développe des arguments paléogéographique, structuraux, microscopiques et de géochimie isotopique pour une mise en place épigénétique en bordure externe instable de plate-forme.

b. Djebel Dabba (Fig. 1a, n° 23).

Les indices sont situés à environ 25 km à l'ESE d'*Ain Kahla* (feuille 171).

La minéralisation se trouve dans les dolomies (à fluorite, galène et blende) du Lias moyen et dans les cherts (à fluorite et galène) superposés. Elle est recoupée par des fissures remplies de fluorite, galène, barytine et quartz (Glaçon, 1967).

c. Djebel Gouzi (Fig. 1a, n° 21).

Les indices du *Dj. Gouzi* (feuille n° 144) sont situés à une quinzaine de km à l'Est d'*Ain Kahla* (Glaçon, 1967).

- *Gouzi Sud-Est* la minéralisation à galène-barytine-fluorite est encaissée dans le Lias

moyen du versant SE du *Dj. Gouzi*. L'encaissant est soit un calcaire dolomitique évoluant en dolomie saccharoïde, soit un faciès de brèche dolomitique. Sur le flanc Sud du massif, le contact Lias moyen-Toarcien présente les mêmes cherts à fluorite et galène déjà signalés à *Ain Kahla* et *Dj. Dabba*. J. Glaçon mentionne une minéralisation Pb-F au *Dj. Menes*, entre le *Dj. Dabba* et le *Dj. Gouzi*.

- *Gouzi Est*: minéralisation cuprifère située au Sud-Est d'*Ain Azel*. La roche encaissant la minéralisation fissurale à chalcopryrite, pyrite, fluorite et calcite, est une dolomie magnésienne d'âge triasique à grain fin, noirâtre et assez homogène [Glaçon 1967].

La présence de fluorite dans le Trias conduit à souligner la relation des trois massifs minéralisés avec une importante structure E-W à N120°, localement jalonnée par des extrusions triasiques (Popov, 1968). Ce trait rapproche ces minéralisations des gîtes diapiriques à célestobarytine, comme celui de *Koudiat Safia* (Aoudjehane, 1989). Il est utile de relever que des célestobarytines accompagnent les gisements fluorés contrôlés par le contact Jurassique-Crétacé de la région de *Zeghouan*, en Tunisie (Thibieroz, 1974; Touhami, 1979; Bouhlal, 1982). Ces relations mettent en valeur la découverte de fluorite dans le gisement de célestine de *Beni Mansour* porté par une extrusion triasique (communication écrite. Aoudjehane, 1986) et qui sera présentée en IV.A.

d. Kherzet Youcef.

Les minéralisations exploitées de *Kherzet Youcef*, encaissées dans les dolomies du Barrémien contiennent du zinc, du plomb, de la barytine et de la fluorite. Touahri (1987) y reconnaît la paragenèse suivante: une association précoce de blende et de galène cogénétiques. Les vides sont cimentés par de la dolomite baroque, accompagnée par de la barytine, de la fluorite (rare) et du bitume. Puis vient la minéralisation principale massive à sphalérite collomorphe et très peu de galène, ce dépôt laisse des vides géodiques, et il est fracturé postérieurement. Une venue plombifère vient colmater les vides et fractures, suivie par de la barytine, de la calcite et localement de la fluorine.

Les compositions isotopiques de Pb indiquent, pour les minéralisations de *Kherzet Youcef*, une origine mixte de la couverture et du socle plus profond (Touahri, 1987). Cette conclusion est retenue aussi pour *Aïn Kahla*.

III.B.2. Massif des Ouled Tebben

Dans le massif des *Ouled Tebben* (*Monts du Hodna*, au SE de *Ras el Oued*), J. Glaçon (1967) signale deux indices (feuille n° 142):

a. *El Louz* (Fig. 1a, n° 18)

La minéralisation est encaissée dans les zones de brèche de calcaires dolomités et silicifiés du Jurassique supérieur.

Les zones minéralisées sont orientées E-W, avec un pendage de 80° vers le Sud. La paragenèse est à galène, blende, calcite. La fluorite constitue le ciment des zones bréchifiées.

b. *Theniet Ben Harouk* (Fig. 1b, n° 19)

La minéralisation à galène, blende, barytine, fluorite est fissurale ou liée aux strates. Elle est dans les calcaires dolomités du Barrémien (EREM, rapport inédit, 1984; Hautérvien pour Glaçon, 1967).

III.B.3. Monts de Belezma-Batna

Deux indices à fluorite, associés au Lias moyen carbonaté, sont connus dans la partie orientale des *Mont de Batna*.

a. *Djebel Sarif* (Fig. 1a, n° 24)

D. Dureau (comm. orale, 1989) signale un chevelu filonien à barytine dans un Lias réduit et écaillé vers le Sud (feuille n° 173).

b. *Djebel Takharbi*, (feuille n 172, Fig. 1a, n° 25)

Des travaux anciens jalonnent un contact anormal entre une série liasique normale, au Nord, écaillée sur une autre série liasique inversée (Bureau, 1986). Glaçon (1967) signale galène, blende, chalcopryrite, fluorite et calcite.

III.C. PAYS DES DIAPIRS: GÎTES CONTROLES PAR LA DISCORDANCE PERIDIAPIRIQUE INFRAVRACONIENNE

III.C.1. Introduction

Ce domaine de l'Atlas Saharien est caractérisée par une subsidence importante des sédiments mésozoïques et par un spectaculaire diapirisme des séries attribuées au Trias et particulièrement actif à l'Aptien et au Vraconien (BLoze, 1954; Madre, 1969; Thibieroz & Madre, 1975; Nedjari-Bellahsène & Nedjari, 1984; Rouvier & al., 1985; Smati, 1985; Otmanine, 1987).

Dans les séries subsidentes, la sédimentation crétacée argilo-gréseuse à intercalations carbonatées est continue.

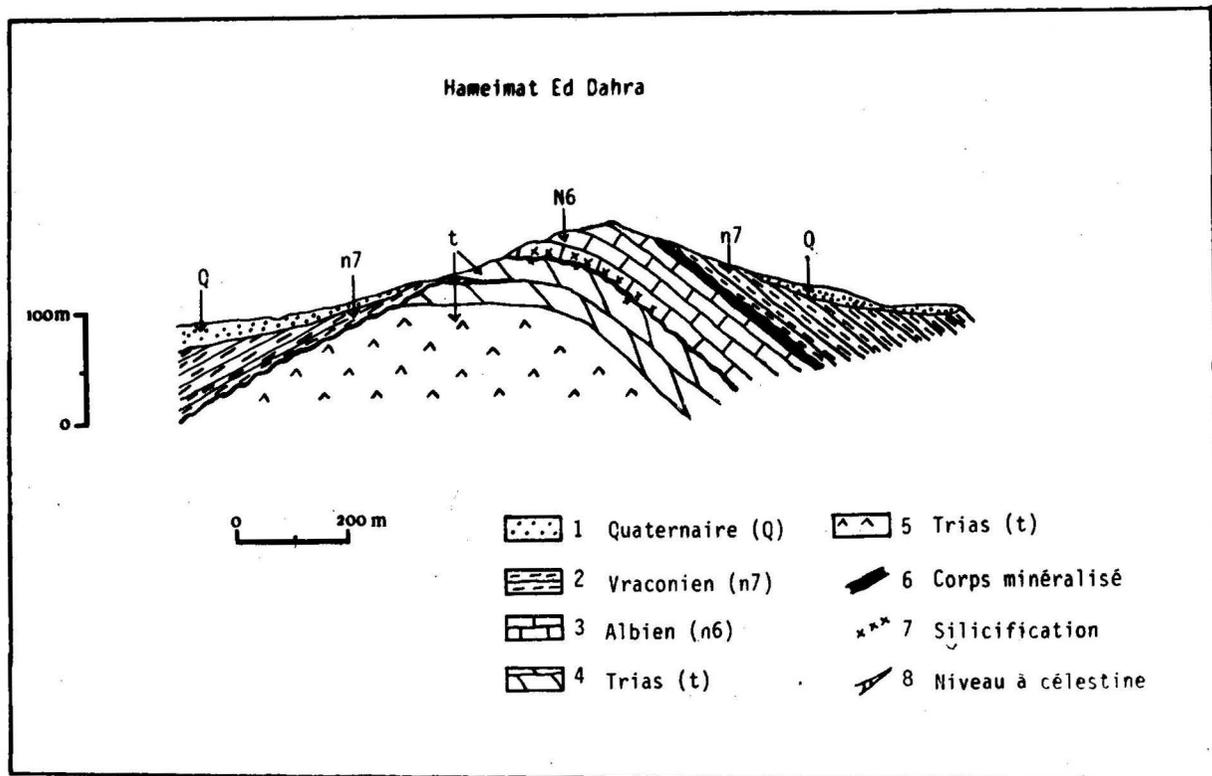
Autour des diapirs, de puissantes intercalations calcaires se développent à l'Aptien. Ces assises, en partie péri-récifales, constituent les reliefs et ce sont elles qui portent les concentrations de sidérite dont les produits de l'oxydation sont exploités à l'Ouenza et à *Bou Khadra*.

Les diapirs eux-mêmes sont recouverts en transgression par une unité de quelques mètres à quelques dizaines de mètres de calcaire récifal, localement attribué à l'Albien (comm. orale Nedjari-Bellahsène, 1984). Au Dj. *Slata*, cette transgression scelle un stade avancé du diapirisme, puisqu'elle se réalise sur des séries albiennes renversées par l'intumescence diapirique (Smati, 1986). La plupart des gîtes à fluorite, avec galène et barytine, connus dans la région peuvent être rattachés à cette discordance.

III.C.2. Djebel Hameimat

(Fig. 1a, n° 27; Fig. 2)

Situé à proximité de la route *Tébessa-Morsott* (feuille n° 178), ce massif a été étudié par Otmanine (1987). La minéralisation à fluorite-barytine-galène-blende est liée au contact discordant entre le Vraconien et une série calcaire peu épaisse attribuée à l'Albien, et qui est aussi imprégnée de minéralisation (Fig. 2). Le contact entre la série albienne et le Trias est marqué par une silicification et une minéralisation de même



1 - Quaternaire (Q): alluvions, éboulis et croûtes calcaires; 2 - Vraconien (n7): marnes noires et calcaires marneux à septaria; 3 - Albien (n6): calcarénite biodétritique à niveaux gréseux; 4 - Trias (t): dolomies bréchiques à intercalations de niveaux à célestine (formation corticale du diapir); 5 - Trias (t): faciès argilo-gréseux; 6 - Corps minéralisé principal; 7 - Silicification et minéralisation en fluorite, barytine, galène et blende; 8 - Niveau à célestine saccharoïde intercalé dans les dolomies bréchiques triasiques.

Fig. 2 - Hameimat Ed Dahra, coupe synthétique SW-NE et localisation des corps minéralisés.

nature que la précédente. Elle est plus développée dans le massif Nord (*H. ed. Dahra*) que dans le massif Sud (*H. el. Guelbia*).

La minéralisation recoupe de petits corps à célestine développés dans les zones corticales du Trias.

A 25 km à l'WNW de *Hameimat*, le même contact discordant Vraconien-calcaires néritiques albo-aptiens contrôle la minéralisation à Ba-Pb, du *Damous* (*Djebel Mzouzia*, Otmanine 1987), mais la fluorite n'y est pas observée.

III.C.3. Djebel Ouenza

(Fig. 1a, n° 27)

Une minéralisation à fluorite-barytine-galène se rencontre de Douamis à Chagoura, selon une ligne de fractures NE-SW qui longe au SE et recoupe le corps à sidérite hématitisée en cours d'exploitation (feuille n° 125). Bien que peu importante, cette minéralisation est mieux développée dans le quartier *Hallatif*.

Cette paragenèse rentre le plus souvent dans le ciment d'une brèche à blocs de calcaires aptiens qui peuvent être minéralisés en fer. Elle remplit des cavités de dissolution dont le fond est occupé par un sédiment laminé silicifié et le coeur par une cristallisation géodique de fluorite violette à incolore, recouverte de barytine. Ces poches sont donc postérieures au renversement de la série aptienne qui résulte de l'éjection des masses triasiques (mouvements postérieurs à la mise en place de la sidérite). Sur la base d'une étude microthermométrie (étude des inclusions fluides), Gromov et Soudani (1975) concluent que la paragenèse à fluorite s'est formée entre 80 et 180° C. Ces auteurs signalent en outre la présence de cuivre gris, de chalcopryrite, d'énargite et de blende.

Les horizons vraconiens, transgressifs sur le Trias qui enveloppe les arêtes aptiennes renversées, contiennent fréquemment de la barytine qui forme de petites masses et des veinules dans les premiers mètres, dolomités, de la barre vraconienne (Thibieroz & Madre, 1976).

III.C.4 Bou Jabeur

(Fig. 1a, n° 30)

C'est, pour la fluorite, le gisement le plus important de la région (feuille n° 151). La minéralisation est principalement développée du côté tunisien, où elle est exploitée. La cote économique du gisement est de 7 Mt à 1,2% Pb; 3,75% Zn; 8,28% CaF₂ et 14,90% BaSO₄ (Source ONM*). Le corps minéralisé est situé au contact d'un accident E-W subvertical qui sépare les marnes cénomaniennes, au Sud, des calcaires néritiques (Aptien ?), au Nord. Il se développe dans l'Aptien sous un faciès de calcaires à Miliolites et Rudistes (poches à barytine rubanée, entourées d'une zone d'ankéritisation du calcaire) et le long du contact faillé (imprégnation du calcaire par de la fluorite violette et filonnets à blende brune sur les miroirs). L'accident affecte les corps à fluorite et à barytine. La minéralisation est associée à la discordance vraconienne.

Du côté algérien, la série des calcaires néritiques subverticale à l'affleurement est surmontée, en contact tectonique, par des marnes cénomaniennes. Des amas minéralisés (Fe, Pb, Zn) apparaissent à la partie supérieure de la série calcaire. Sur les 12 sondages, effectués à l'extrémité occidentale de *Bou Jabeur* (SONAREM, inédit, 1970), la fluorite n'apparaît que dans deux d'entre eux.

La minéralisation à calcite brunâtre, fluorite, barytine et galène est encaissée dans les calcaires récifaux aptiens. La fluorite constitue le remplissage de veinules d'épaisseur millimétrique à centimétrique.

III.C.5. Bordures du diapir de Mesloul

L'indice de *kef M'Khiriga* (Fig. 1a, 26; feuille n° 124) fut mis en évidence en 1895 et exploité en partie pour le plomb et zinc (in: Jakentaiev & Teterine, 1976-1980). La minéralisation plombifère, exploitée jusqu'à 1960 (120.000 t de plomb produits), est développée dans les calcaires aptiens dolomités, très tectonisés, qui apparaissent à la terminaison SW du diapir (Dubourdieu, 1959). Elle se manifeste également dans les termes réduits qui, au Nord et à l'Est, jalonnent les limites du Trias diapirique: massifs de *Bou Djabeur*, de petit *Bou Jabeur* (ne pas

confondre avec le gisement de *Bou Jabeur*, sur la frontière algéro-tunisienne et décrit précédemment), de *Kef el Rakma* et *Kef M'khiriga* (Popov, 1968). La fluorite se développe dans l'arête calcaire de ce dernier massif.

Ces calcaires sont orientés NW-SE, avec un pendage subvertical. La minéralisation à calcite, galène et barytine est dans des faciès construits et à leur contact. La calcite, sous formes de «nids», lentilles, filons et veinules, est recoupée par des filonnets de barytine et, plus rarement, de fluorite accompagnée de galène.

Cinq zones minéralisées ont été mises en évidence suivant une structure orientée NE-SW, où une zonalité horizontale a été observée. Vers le SW la teneur en fluorite diminue et celle de la calcite augmente (Jakentiev & Tétéline, 1976-1978). L'association minérale comprend: calcite, barytine, fluorine et galène. Cette dernière est parfois antérieure à la fluorite et on définit deux générations de calcite.

III.C.6 Autres gîtes à fluorite de la région

Les deux gisements présentés ici, *Kef Hamida* et *El Khanga*, sont situés au Nord de la structure triasique de *Souk Ahras - Ghardimaou* (bande de *Sidi El Hemessi* de David, 1956), et en bordure Sud de l'ensemble numidien.

a. Indice de *Kef Hamida*

(Fig. 1a, n° 15)

Il se situe à 30 km à l'ENE de *Souk-Ahras*. On observe du Sud vers le Nord:

- des sédiments marno-gréseux gypsifères du Trias;

- des calcaires et marnes calcaires du Crétacé (Albien-Cénomaniens ?);

- des argiles, sables, poudingues et grès du Numidien. (Oligo-Miocène).

On distingue deux zones minéralisées (Jakentaiev & Tétéline, 1976-1978):

- La zone minéralisée Sud est guidée par le contact tectonique entre les formations triasiques et les calcaires du Crétacé à pendage orienté N 70°. La structure minéralisée est inclinée vers le NW de 60 à 70°. Elle est constituée par des

*) ONM: Office National des Mines de Tunisie.

marnes calcaires, en partie dolomitisées renfermant de petits amas des lentilles et veinules d'hématite, calcite, fluorite et des minéraux de cuivre. La puissance de la zone minéralisée, mise à jour par tranchées, varie entre 10 et 25 mètres. Elle diminue et atteint 2 à 3 mètres vers son extrémité Est. Son extension est de 900 mètres. Les teneurs moyennes sont de 8,3% CaF₂, 4,3% BaSO₄ et 28% Fe, avec des traces de Pb, Zn, Cu.

- La zone minéralisée Nord se situe à 300 mètres au Nord de la précédente. Elle est encaissée dans les marnes gris bleu du Crétacé, orientées grossièrement E-W et suivie sur 200 mètres environ. La minéralisation se présente sous forme de petits amas de fluorite vert pâle et d'imprégnation de cuivre associés à des brèches à hématite-barytine. La longueur de certains filons peut atteindre 20 mètres pour une largeur de 3 à 6 mètres. Les filons sont orientés NW-SE.

Les teneurs varient de 1,03 à 12,36% pour la fluorite et de 0,15 à 2,15% pour le cuivre. Les teneurs moyennes sont de 14,93% pour la barytine et de 12,50% pour le fer.

b. Gisement d'El-Khanga (Fig. 1a, n° 16)

Ce gisement se situe à l'Est de *Kef Hamida* le long d'une structure faillée NE-SW recoupant les calcaires marneux du Campanien, remplie de fluorite-barytine-hématite. L'extension du filon est de 70 mètres pour une puissance de 3 mètres. La paragenèse est à chalcopryrite, barytine, fluorite, argent, bismuth, or, hématite et pyrite. Glaçon (1967) signale en outre: sidérite, ankérite, cuivre gris, énarigite, luzonite et galène.

Des travaux de reconnaissance avec extraction ont été effectués de 1907 à 1928: 458 tonnes de concentrés de chalcopryrite ont été extraites.

Les teneurs moyennes sont: 60,70% BaSO₄; 6,46% CaF₂; 0,70% Cu; 15 g/t Ag; 0,015 g/t Bi; 0,1 g/t Au (David, 1956, signale des teneurs en Au de 2 à 4 g/t).

Pour mémoire, on cite l'indice du *Djebel Dyr* (Fig. 1a, n° 29; feuille n° 178), où la fluorite est observée dans les niveaux phosphatés du gisement de *Dj. Dyr*. La teneur en CaF₂ atteint 33,99%, avec une moyenne de 18%. Jakentaiev & Teterine (1976-1978) proposent une origine sédimentaire pour la fluorine.

IV. DOMAINE DES NAPPES TELLIENNES ET DES FLYSCHS

IV.A. BIBANS: GITE DE BENI MANSOUR (Fig. 1a, n° 5)

A *Beni-Mansour*, la fluorite a été observée dans des calcaires noirs finement lités. Les calcaires sont des sédiments de cavité emballés dans une formation bréchique du Trias à célestine et gypse (Aoudjehane, 1986). La fluorite apparaît soit massive, en joints millimétriques (fluorite 1), soit dans des fissures (fluorite 2), associée à de la calcite spathique. La mise en place de la fluorite 1 est localement interrompue par le développement de stylolites (Fig. 3).

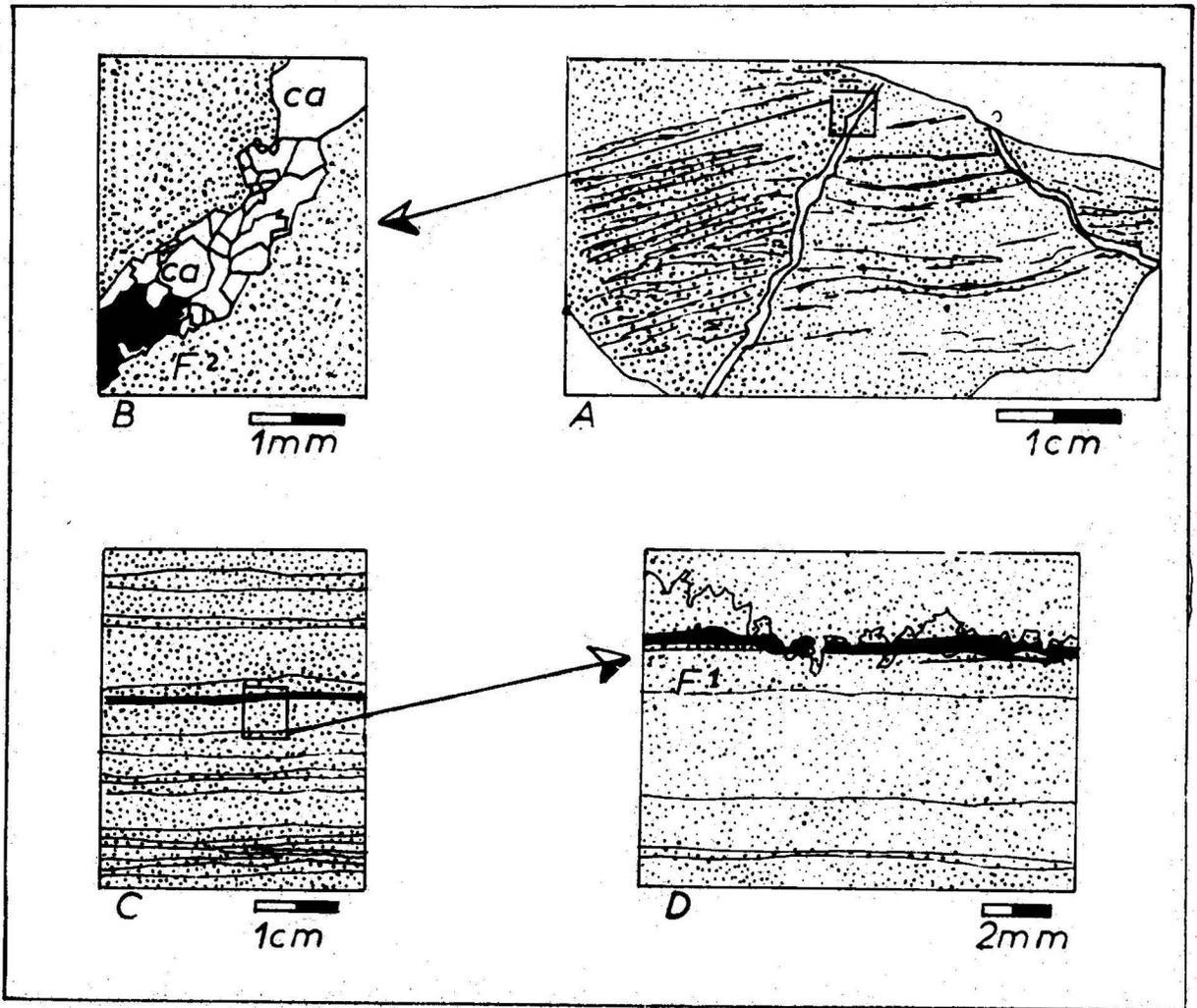
Structuralement, le district de *Beni-Mansour* est marqué, d'une part, par une série de plis anticlinaux orientés E-W et déversés vers le Sud, et dont le cœur est représenté par des terrains jurassiques (Belaousov & Nebak, 1986-1987), et d'autre part, par la structure tectonique de l'*Oued Tigrine* qui est une faille orientée E-W, dont le pendage varie entre 47 et 85° vers le Sud. Le Miocène, affecté par une tectonique moins cassante que celle des formations sous-jacentes, est discordant sur le Jurassique-Crétacé.

La minéralisation à célestine (et barytine) se développe au sein d'une brèche essentiellement gypso-carbonatée, le long de la structure de l'*Oued Tigrine*. Elle se présente sous la forme d'une lentille d'une longueur de 450 mètres et d'une épaisseur de 0,2 à 7,5 mètres.

Le gypse renferme des «blocs minéralisés» isolés. La célestine primaire est remaniée dans les brèches où elle est cimentée par une nouvelle génération de célestine. La teneur moyenne en célestine est de 68,29%.

IV.B. BABORS

Les minéralisations des *Babors* consistent principalement en amas de sidérite oxydée, portés par le Lias moyen calcaire, et en gîtes fissuraux recoupant le Néocomien transgressif. Ces gîtes ont représenté une source historique de minerais de fer (ex. *Bou Amrane, Timezrit...*). De la barytine, du cuivre gris, de la chalcopryrite accompagnent fréquemment la sidérite. La fluorite est présente mais rare (Glaçon, 1967).



(A) calcaire noir lité à veinule de calcite et fluorite; (B) détail de (A); (C) calcaire lité à ruban de fluorite; (D) détail (C) recoupé par un stylolite; F1 et F2 fluorite 1 et 2 (voir texte); ca calcite.

Fig. 3 - Béni Mansour. Sédiments de cavité à fluorite
(d'après des macro-échantillons et lames minces de M. Aoudjehane).

De la fluorite apparaît dans les gorges de *Kherrata* (feuille n° 48), dans le gisement de *Bradema* (Fig. 1a, n° 5). Elle se présente en petits cubes accompagnés de barytine dans les amas ferrifères portés par le Lias dolomitique (comm. orale Obert, 1989).

La fluorite est signalée aussi par Glaçon (1967), à l'*Adrar Taliouine*, au Sud de *Bejaia* (feuille, n°47). La minéralisation fissurale remplit des fractures qui recoupent les marnes schisteuses noires du Néocomien. Les corps minéralisés se présentent en amas allongés et en filonets épais de 20 à 40 centimètres.

La paragenèse est essentiellement à cuivre gris et pyrite. Les minéraux accessoires sont mar-

casite, arsénopyrite (mispickel), cobaltite, bismuthinite, stibine, klaprotholite, jamésinite, chalcostibine, avec une association tardive à tétraédrite, blende, quartz, sidérite, fluorite et calcite (Glaçon, 1967).

IV.C.BOU KIAMA (Fig. 1a, n°3)

Le filon de *Bou Kiama* (exploité de 1955 à 1961) est situé à 6 km à l'Ouest de *Bejaia* (feuille n° 26), à une centaine de mètres au Sud de l'accident de *Bou Kiama* (Duplan, 1955; Glaçon, 1967). La minéralisation est encaissée dans le Numidien (grès et argilites oligocènes) qu'elle recoupe: elle constitue le remplissage d'une frac-

ture approximativement E-W, à pendage fort vers le Nord et de puissance variable. Le filon est découpé par des accidents plongeant vers le Sud. Des structures cataclastiques, bréchiques et collomorphes sont visibles.

La zone minéralisée s'étend sur 500 à 600 mètres de long pour une puissance moyenne de 3-5 mètres. La teneur moyenne en Pb est de 3,50%. La paragenèse est à galène et fluorite, barytine, calcite, pyrite, marcasite, blende, chalcopryrite, avec cuivre gris, stibine, jamésinite, bournonite, bornite.

V. GITES A ANTIMOINE ET FLUORITE ASSOCIES AU MIO-PLIOCENE CONSTANTINOIS

V.A. KOUDIATTAKOUK (ou AMRISSINE) (Fig. 1a, n° 8)

Les indices antimonifères de Koudiat Takouk (Mechta Amrissine) (feuille n° 51) se situent à 21 km au NNW de *Constantine* et à 10 km au NE d'*Aïn Karma* (gîte anciennement exploité pour l'antimoine). La minéralisation se localise dans trois niveaux principaux (Toubal, 1984);

- dans les calcaires néritiques (Aptien à Cénomaniens);
- dans l'assise détritico-mio-pliocène transgressive;
- dans les calcaires lacustres du Mio-PLiocène.

La morphologie du remplissage est de trois types:

- *amas et corps tabulaires*, dans la partie supérieure de la série néritique: Des sédiments mécaniques et chimiques coexistent avec des concrétions de calcite, de stibine, et des cubes millimétriques de fluorite dans les géodes;
- *minéralisation disséminée* dans le détritico;
- *filonnets et géodes* liés aux calcaires lacustres, et constitués par des concrétions de calcite, avec stibine et fluorite jaune.

Pour Toubal (1984), les minéralisations de *Koudiat Takouk* à fluorite et stibine seraient liées à un paléokarst, à la base de la série sédimentaire mio-pliocène post-nappe.

Touhitchkanov (1978), par contre, souligne la localisation de la fluorite dans des zones de brèches, intenses kaolinisées, et l'association à l'antimoine et au mercure. Les prélèvements réalisés sur le flanc Est de la structure donnent une teneur moyenne de 50% CaF₂ sur plusieurs mètres d'épaisseur. Sur le flanc Ouest, la fluorite apparaît dans des géodes et au sein de masses kaolinisées très meubles, moins riches.

V.B. LE GITE DE HAMMAM N'BAILS (Fig. 1a, n° 17)

De la fluorite est signalée comme gangue dans la minéralisation antimonifère de *Hammam N'Bails*. La région se trouve dans une zone de jonction entre deux grandes structures: le mio-géosynclinal tellien et l'Atlas saharien. *Hammam N'Bails* fait partie du bassin d'effondrement mio-pliocène du *Nador N'Bails* (David, 1956).

La minéralisation à stibine, galène et blende est encaissée dans les calcaires lacustres mio-pliocènes. Elle est contrôlée par la faille de la «*Vallée*» orientée NE-SW (David, 1956; SONAREM, 1970). Les épontes de la caisse filonienne sont marquées par des altérations hydrothermales et secondaires. Les corps minéralisés sont orientés N-5 à N20°. De petites fractures, recoupant la structure minéralisée, sont remplis de produits d'altération ou cicatrisés par la calcite et, plus rarement, par la barytine et la fluorite. La paragenèse est à stibine, galène et blende (rare). La barytine ciment les fragments des roches carbonatées et les minerais de smithsonite. Sont présents accessoirement les arsénosulfates de Pb, les minéraux secondaires de l'arsenic, l'anglésite, la mongheimite, la calamine, l'antimonite, la pyromorphite, les minerais de cuivre, la célestine, la strontianite, la sidérite, la fluorite et les phosphates (SONAREM, inédit, 1970).

VI. FILONS LIES AU MAGMATISME CALCO-ALCALIN TARDI-OROGENIQUE DU LITTORAL ALGERIEN

Nous regroupons ici les gisements filoniens d'*Aïn Barbar-Mellaha-Guelaa*, *Kef el Fedjel* et *Kef Oum Teboul*, rangés par Glaçon (1975) dans un ensemble «lié au magmatisme tertiaire», portés par des terrains allochtones et ayant en

commun une paragenèse complexe où la fluorite apparaît dans les stades terminaux. A *Aïn Barbar*, les altérations potassiques des roches magmatiques acides le long des veines minéralisées donnent un âge langhien (16 à 15 MA: Marignac & Zimmermann, 1983).

VI.A. AÏN BARBAR, MELLAHA ET GUELAA (Fig. 1a, n° 9, 11)

Les filons d'*Aïn Barbar* sont situés dans le massif de l'*Edough*, 20 km à l'WNW de Annaba (feuille n° 4). Ils sont encaissés dans une boutonnière de flysch crétaé entourée par la nappe de grès numidiens. Le flysch est localement transformé en «cornéennes plagioclasiques» sous l'action d'un métamorphisme hydrothermal miocène; il est traversé par des pipes de microgranites et par un dyke rhyolitique N 70 daté à 16 - 15 MA (Marignac & Zimmermann, 1983); ces derniers sont ensuite recoupés par des filons minéralisés orientés N-50 à N 150 (Marignac, 1978). Les caractères du remplissage polymétallique (Fig. 4) montrent une décroissance des tempéra-

tures accompagnée d'une chute des salinités en deux cycles successifs, distingués par une diminution de la pression (Marignac, 1980).

La fluorite, parfois bleuté, marque le dernier stade du dépôt minéral où elle se trouve associée à de la calcite, de la vermiculite et de la kaolinite (Fig. 4). Elle n'est connue que dans 3 filons (*Abaid*, *Gray* et *Playfair*) sur 21 (Marignac, 1978).

Le minéral contient 4 à 8% de zinc, 1 à 5% de cuivre, 0,5 à 1% de plomb, avec 300 à 500 g/t d'argent.

Les stades tardifs à fluorite (Fig. 4) d'*Aïn Barbar* ont été reconnus dans les petits filons de *Mellaha* et de *Guelaa*, situés à proximité et dans le même contexte (Aïssa, 1985; Marignac, 1980).

VI.B. KEF OUM THEBOUL (Fig. 1a, n° 14)

La mine anciennement exploitée est située 12 km à l'Est d'*El Kala* (feuille n° 19). La minéralisation, représentée par trois filons sub-parallèles, est encaissée dans l'Eocène marno-

MINERAUX	STADE PRECOCE	STADE PRINCIPAL DE MINERALISATION			STADES TARDIFS
		SPHALERITE	SILICIFICATION	CHALCOPYRITE	
Chlorite	—	—	—	—	—
Epidote	—	—	— ^a	— [†]	—
Sphalérite	—	—	— [†]	—	—
Pyrrhotite H	—	—	—	—	—
Galène	—	—	—	—	—
Quartz	—	—	—	—	—
Hématite	—	—	—	—	—
Chalcopryrite	—	—	—	— ^{cp1 b}	—
Cubanite	—	—	—	— ^{cp2}	—
Pyrrhotite M.	—	—	—	— [†]	—
Minéraux du Bi ^c	—	—	—	—	—
Adulaire	—	—	—	—	—
Phengite	—	—	—	—	—
Calcite	—	—	—	—	—
Laumontite	—	—	—	—	—
Pyrite	—	—	—	—	—
Magnétite	—	—	—	—	—
Sidérite	—	—	—	—	—
Marcassite	—	—	—	—	—
Mackinawite	—	—	—	—	—
Arsénopyrite	—	—	—	—	—
Kaolinite	—	—	—	—	—
Fluorite	—	—	—	—	—
Vermiculite	—	—	—	—	—

a: Fe-épidote; b: il y a deux sous-épisodes de dépôt de la chalcopryrite, l'un (cp1) associé à quartz et chlorite, l'autre (cp2) lié à des phases potassiques; c: bismuthinite, cosalite et sulfo-tellures (séries aleksite-poubaite?); croix: destabilisation d'une phase.

Fig. 4 - Succession des paragenèses dans les filons d'*Aïn Barbar* (in. C. Marignac, 1980).

gréseux et dans les formations argilo-gréseuses du Numidien, qui forment un anticlinal simple.

Le filon principal, orienté N 70° E, s'étend sur 1 500 mètres en direction et 480m en aval, avec un pendage de 60 à 90° vers le Nord. La puissance de la structure minéralisée est de l'ordre de 1 à 3m. Le remplissage filonien est complexe: chalcopryrite, blende (variété marmatite), galène, pyrite, pyrrhotite, bournonite et accessoirement, arsénopyrite, lollingite, scheelite, wolframite. Les minéraux non métalliques sont représentés par le quartz, l'épidote, les zéolites, avec de la barytine, de la calcite, de la sidérite et de la fluorite. Une zonalité verticale de la minéralisation est signalée: les minerais plombifères en surface passent à un minerai cuprifère en profondeur (Popov, 1968).

Signalons enfin la présence de la fluorite comme constituant du granite miocène de *Filfila* (fig. 1a, n° 7) (Fabriès et Semroud, 1969) ou associée à de la scheelite et à de la topaze dans les rhyolites du *Kef el Fedjel* (fig. 1a, n° 12) (*Nord Edough*; Aïssa, 1984 et 1985), et enfin dans des filons de la région de *Ténès-Cherchell*, au sein de paragenèse à quartz, sidérite, barytine, pyrite, chalcopryrite, tétraédrite, gersdorffite, ullmanite (Glaçon, 1973).

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Cette communication n'a pour objet que de dresser un «état des lieux» préparatoire à des recherches métallogéniques. La disparité des informations ne permet pas un commentaire général sur la géologie de la fluorite en Algérie, mais ces données permettent quelques remarques:

- les gisements de fluorite, c'est-à-dire les corps où la fluorite est présente en tonnages et à une teneur suffisante pour intéresser l'exploitation minière, apparaissent ici au même titre que les gîtes de Pb, Zn, Cu, Sb..., où la fluorite n'est qu'un minéral accompagnateur, voire une simple occurrence minéralogique. Les études à venir devront traiter différemment, par exemple, *Ain Barbar* où des géodes à fluorite constituent le dernier stade du dépôt à Zn, Cu, Pb, et *Koudiat Takouk*, où la teneur en fluorite est de 50%.

- Les regroupements utilisés aboutissent à mettre l'accent sur quelques contrôles géologiques simples. D'autres découpages auraient sans doute été praticables. Ainsi l'examen des paragenèses montre que plusieurs gisements à fluorite contiennent des associations à sulfosels (cuivre gris, bournonite, jamesonite, etc...): *Ghar Rouban*, *Tellat*, *Bou Kiama*, *Adrar Taliouine*, *Kef Oum Theboul*, *Ouenza* ...

La présence de minéraux de bismuth peut aussi être mise en avant pour *Adrar Taliouine*, *Ain Barbar*, *El Khanga*..., et pour d'autres gisements sans fluorite (Glaçon, 1958).

- L'âge des minéralisations et les voies de circulation qui sont à leur origine ne sont généralement pas connus. Une mise en place précoce est envisagée pour la fluorite associée aux phosphates du Dj. Dyr (Jakentaiev & Teterine, 1976-1978). Pour les gîtes de la région d'*Ain Azel*, Beyoud & Dagallier (1986) proposent une formation syn-diagénétique, Touahri (1987) milite pour une origine hydrothermale épigénétique.

L'hydrothermalisme est daté du Langhien à *Ain Barbar* (Marignac & Zimmermann, 1983). Une mise en place anté-aquitaine peut être proposée pour les filons de *Lakhdaria*; en effet, la barytine associée à la sidérite de *Koudiat el Madene* - minéralisation comparable aux filons de *Tellat-Tigrimount* - est reprise en galets dispersés dans les conglomérats polygéniques de l'Aquitainien.

Ainsi, au delà de la grande distinction entre minéralisations anté et post-nappes, il faut aborder le problème du nombre et des âges des épisodes de circulations qui ont été actifs en Algérie du Nord: en d'autres termes, l'âge relatif des minéralisations de *Ghar Rouban*, et d'*Ain Kahla* et du *Kef Mkhiriga* n'est pas connu.

- Les données géochimiques sont peu abondantes.

A l'*Ouenza*, les inclusions fluides dans les fluorites fournissent des températures d'homogénéisation de 180 à 80°C (Gromov & Soudani, 1975). Les inclusions secondaires de l'*Ouenza* et de *Hameimat* présentent des températures d'homogénéisation de 130 +/- 10°C. et une très forte salinité correspondant à un fluide riche en chlo-

rures de Ca, Na et Mg (données préliminaires, Akrou, 1989). Il n'existe aucune donnée sur les terres rares contenues dans les fluorites algériennes. Les isotopes du plomb des galènes des gisements plombo-zincifères d'Algérie du Nord permettent de distinguer trois populations métallogéniques (Touahri, 1987):

- Gisements du socle kabyle, mis en place au Paléozoïque (inférieur ?).

- Gisements des Hauts Plateaux algéro-marocains, stratiformes dans le Jurassique et filoniens dans le socle, dont le plomb est mobilisé d'un socle hercynien au Lias-Dogger avec des appoints de la couverture.

- Gisements de l'aire orientale, à composition isotopique hétérogène. Cette hétérogénéité serait le produit de processus de mobilisation et de circulations, en partie antérieures aux phases compressives, en partie synorogéniques (Touahri, 1987).

Seuls quelques gisements à fluorite ont été échantillonnés dans le cadre de cette étude (*Ghar Rouban, Aïn Kahla, Hameimat*).

Ainsi, en ce qui concerne les gîtes de fluorite, les caractères géochimiques des sites de dépôt, l'origine des fluides et la source des éléments sont encore à étudier.

Parmi les gisements présentés, ceux associés au contact Lias moyen carbonate - séries marneuses du Domérien-Torcien, d'une part, et ceux liés à la discordance vraconienne, d'autre part, et enfin, ceux associés au Lutétien de la Chaîne calcaire feront l'objet d'études spécifiques plus approfondies.

Gîtes associés au Lias carbonaté

La discontinuité Lias moyen - Lias supérieur contrôle, d'une part directement, mais en partie, la localisation des gîtes du *Hodna* (*Aïn Kahla, Dj. Gouzi Sud, Dj. Dabba*) et de *Mecheria*, et, d'autre part, le drainage des solutions responsables de la formation des gîtes «sous-inconformité».

Les gîtes de *Taurirt* (région de *Taza*, Maroc oriental: Giret, 1985) sont situés au même niveau que ceux du *Dj. Staa* (région de *Zaghouan*, Tunisie: Souissi, 1988). La même

surface guide les corps de *Saint Xist* et du *Tournadous* (Sud du Massif central français). Ce contrôle, outre l'orientation qu'il offre à la prospection, suscite des interrogations quant à la canalisation des solutions minéralisantes. L'hypothèse de travail retenue est celle de circulations sous couverture, progressant le long du contact stratigraphique. Cette hypothèse peut être précisée par un examen des gîtes associés au Vraconien. L'origine, la nature et les conditions des solutions seront abordés.

Gîtes contrôlés par la discordance vraconienne

Ces minéralisations sont situées de part et d'autre de la frontière algéro-tunisienne, dans une région où la sédimentation crétacée est contrôlée par le diapirisme aptien et antévraconien. L'expression de la fluorite, avec galène et barytine, est ici clairement postérieure aux corps à célestine du cortex des diapirs (Otmanine, 1987). Elle recoupe aussi - à l'*Ouenza* - les lentilles de sidérite déjà renversées par l'intumescence diapirique.

Plus tardive, la fluorite est aussi plus distale vis-à-vis des diapirs que la célestine et la sidérite. Elle s'exprime à la base du Vraconien, dans l'Albien carbonaté, rarement au contact du Trias: cette morphologie est compatible avec une canalisation de l'inconformité vraconienne qui, vers l'aval paléogéographique, disparaît au profit d'une sédimentation marneuse compréhensive. Ce dispositif serait en accord avec une alimentation des pièges par des solutions minéralisantes issues du bassin (avec circuits plus ou moins profonds).

C'est une des hypothèses qui sera testée dans le travail entrepris.

Gîtes du Lutétien de la chaîne calcaire

Ces gîtes apparaissent au sein d'une unité interne de la *Dorsale Kabyle*, caractérisée par d'importants mouvements anté-lutétiens. Les corps minéralisés sont exclusivement filoniens, leur mise en place pourrait être anté-aquitaniennne (Tefiani & Talbi, 1986). Le cadre structural des ouvertures filoniennes est à préciser.

En résumé: trois groupes de minéralisations, associées à trois discontinuités géologiques distinctes, retiennent donc l'attention. L'âge absolu et relatif des processus n'est pas connu: l'existence d'une métallogénie polyphasée doit cependant être envisagée.

Pour chaque évènement concentrateur, l'âge des circulations, leur aire d'emprise, la nature physico-chimique des fluides, leur(s) source(s) restent donc à établir. La comparaison de ces données entre elles, leur confrontation à l'histoire structurale de l'Algérie du Nord doivent permettre de dégager la place et la signification des épisodes concentrateurs à fluorite dans l'évolution géodynamique de la marge africaine de la Téthys.

BIBLIOGRAPHIE

- Aïssa, D.E. 1984.** Les minéralisations tungsténifères et stannifères du massif de l'Edough (Annaba). *5^e Séminaire national Sciences de la Terre, Alger*, pp. 5-7.
- Aïssa, D.E. 1985.** Etude des indices et gisements métallifères du massif de l'Edough (Annaba). *Thèse Doct. 3^e cycle. Univ. Sci. Techn., Houari Boumediène, Alger*, 1 vol.
- Aoudjehane, M. 1989.** Les concentrations à Ba, Sr, Zn, Pb dans le Trias, le Crétacé et le Miocène de la région de Berrouaghia (Biban, Algérie) diapir, «cap-rocks» et minéralisations dans le sillon tellien subsident. *Thèse Doct. Univ. P. et M. Curie (Paris VI)*, 1 vol., 266 p.
- Belaoussov, A. & Nebak, A. [1986-87].** Rapport sur les travaux exécutés dans la région de Béni-Monsour (Bibans). *Rapport interne EREM*.
- Beneito, J. & Bertraneu, J. 1958.** Le gisement d'As et W des Karezas. Etude géologique et métallogénique. *Bull. Sci. Econ. B.R.M.A.*, n. 5, pp. B-15.
- Benramdane, H. 1989.** Géologie et minéralisation F-Ba (Pb) du massif de Koudiat Zekharch (Kabylie occidentale), NE de Lakhdaria (SE d'Alger) *Mémoire d'ingénieur, Inst. Sci. Terre, Univ. Sci. Techn., Houari Boumediène, Alger*, 1 vol.
- Beyoud, Z. & Dagallier, G. 1986.** Les minéralisations à Zn-Pb-Ba-F du Lias carbonaté littoral d'Aïn Azel (Algérie) un modèle de concentrations stratiformes syn-diagénétiques et de remobilisations épigénétiques liées à des émergences successives. *C.R. Acad. Sci., Paris, II*, T. 303, pp. 331-336.
- Borze, J. 1964.** Ascension et percée des diapirs au Crétacé moyen dans les monts de Teboursouk (Tunisie septentrionale). *C.R. Som. Soc. Géol. France*, n° 1, p. 139-144.
- Bouguera, A. 1989.** Le gisement d'arsenic et tungstène de Karezas Belelieta. *Comm. Sémin. Maghreb Géol. Constantine*.
- Bouhlef, S. 1982.** Distribution du baryum et du strontium dans les gisements de la province fluorée tunisienne: application aux gîtes de Hammam Jedidi et Hammam Zriba - Jebel Guebli. *Thèse Doct. 3^e cycle. Univ. P. Sabatier, Toulouse III*, I vol., 177 p.
- Bureau, D. 1986.** Approche sédimentaire de la dynamique structurale: évolution mésozoïque et devenir orogénique de la partie septentrionale du fossé saharien (Sud-Ouest Constantinois et Aurès, Algérie). *Thèse Doct. Etat. Univ. P. M. Curie (Paris VI)*, 1 vol., 441 p., 1 vol. annexes.
- David, L. 1956.** Etude géologique des Monts de la Haute Medjerda. *Publ. Serv. Carte Géol. Alger.*, (N.S.). Bull. n° 11, 304 p.
- Dubourdieu, G. 1959.** Esquisse géologique du Djebel Mesloula (Algérie orientale). *Publ. Serv. Carte Géol. Algérie*, (N.S.). Bull. n° 21, 1 vol. 162 p., pl. 1 vol.
- Duplan, L. 1955.** Etude structurale de la mine de Bou Kiama. *Bull. Sci. Econ. B.R.M.A.*, n° 1, pp. 61-66.
- Durand-Delga, M. & Fontbotte, J.P. 1980.** Carte structurale de la Méditerranée occidentale, In: Coll. Géol. des chaînes alpines issues de la Téthys. *B.R.G.M.*, 26e Congr. Géol. Intern., 1980, p. 67-87.
- Fabries, J. & Semroud, B. 1969.** Les roches granitiques du Filfila (Skikda, Algérie). Etude pétrographique préliminaire. *Publ. Serv. Carte Géol. Alger*, (N.S.). Bull. n° 39, p. 133-140.
- Geret, Ph. 1985.** Histoire paléogéographique, pétrologique et structurale du district à fluorine de Taourirt (Maroc oriental). *Thèse 3^e cycle, Univ. Orléans*, 1 vol.
- Glaçon, J. 1954.** Premiers résultats de l'étude microscopique des minerais des mines de Ghar Rouban. Boukdema et Cavallo. *Publ. Serv. Carte Géol. Algérie*, (N.S.). n° 1, p. 173-209.
- Glaçon, J. 1958.** Découverte de cassiterite et de ferbèrite dans les filons de Ghar Rouban (Algérie occidentale). *Bull. Soc. Fr. Minér. Cristall.* t. LXXXI, p. 274-275.
- Glaçon, J. 1967.** Recherches sur la géologie et les gîtes métallifères du Tell sétifien (Algérie). *Publ. Serv. Carte Géol. Algérie*, (N.S.). Bull. n° 32, 2 vol., 750 p., 1 vol. ann.
- Glaçon, J. 1973.** Les gîtes minéraux liés au magmatisme tertiaire In: «colloque scientifique international. E. Raquin», *Masson éd.*, p. 214-224.
- Gromov, A. & Soudani, R. 1975.** La genèse du gisement de fer de l'Ouenza, d'après l'étude des associations paragéométriques et des inclusions fluides. Document inédit, *Dept. Sci. Terre, Univ. Alger*, 3 p.

- Hammor, D. 1981.** Contribution à l'étude géologique et géotomologique des minéralisations de Pb,-Zn-F d'Aïn Kahla, région du Hodna. *Mém. Ing. Inst. Sci. Terre, Univ. Sci. Techn., Houari Boumédiène*, 60 p.
- Hammouda, E. 1976.** Contribution à l'étude métallogénique de l'indice de Pb-CaF₂ de Ras el Guenetis, Mecheria, Algérie. *Mém. DEA, Ecole Géol. Appl. Prosp. Min, Nancy*, 29 p.
- Henni, A. 1984.** La minéralogie, les particularités géochimiques et la genèse du gisement de Kherzet Youcef. *Résumé Thèse Doct. de 3^e cycle. Univ. Leningrad*.
- Jakantaiev, S. & Teterine, V.S. 1976-78.** Rapport sur les résultats des recherches effectuées sur le territoire des feuilles n° 78, 124, 178 (région de Tebessa). Equipe de Mesloula. *Rapport interne SONAREM*.
- Jebrak, M. 1984.** Contribution à l'histoire naturelle des filons (F, Ba) du domaine varisque français et marocain. Essai de caractérisation structurale et géochimique des filons en extension et en décrochement. *Document BRGM, n° 99*, 510 p.
- Khalidi, A. 1986.** Le gisement de Kherzet Youcef: une minéralisation Pb-Zn-Fe(Ba) stratiforme dans le membre marno-carbonaté du Barrémien de la région d'Aïn Azel (Hodna, Algérie). *Thèse Doct. 3^e cycle, INPL Nancy*, 1 vol., 439 p.
- Khamzine & al. 1976.** Rapport sur les résultats des recherches effectuées en 1975 sur le territoire de la feuille n° 77 (Souk Ahras) par l'équipe de Mesloula. *Rapport interne SONAREM*.
- Khamzine & al. 1977.** Rapport sur les résultats des recherches effectuées en 1975 sur le territoire des feuilles n° 78 (Oued Mougras) et n° 101 (Gambetta) par l'équipe de Mesloula. *Rapport interne SONAREM*.
- Koudaiberguenov, S. 1974-1975.** Rapport des recherches et révisions sur la fluorite de Lakhdaria. *Rapport interne SONAREM*.
- Lucas, G. 1942.** Description géologique et pétrographique des Monts de Ghar Rouban et de Sidi El Abed. *Bull. Serv. Carte Géol. Algér.*, 2^{ème} série, n° 16, 2 vol.
- Lucas, G. 1982.** Relations de la structure géologique et de la minéralisation plomb-zincifère dans la région de Ghar Rouban (frontière algéro-tunisienne). *Publ. XIX^e Congr. Géol. Intern.*, section XII, pp. 337-364. 1 Carte h.t.
- Madre, M. 1969.** Contribution à l'étude géologique et métallogénique du Djebel Ouenza (Est algérien). *Thèse de Doct. 3^e cycle, Fac. Sci. Paris*, 1 vol. 79 p.
- Marignac, C. 1978.** Mise en évidence des successions paragéométriques dans les principaux filons minéralisés du district filonien polymétallique d'Aïn Barbar (Wilaya d'Annaba, Algérie). *Sci. Terre, Nancy*, t. XX, pp. 333-401.
- Marignac, C. 1988.** Composition des minéraux et évolution des phases fluides: le cas des filons polymétalliques d'Aïn Barbar (Algérie). *Bull. Minér.*, t. III, p. 183-206.
- Marignac, C. & Zimmermann, M. 1983.** Ages K-Ar de l'évènement hydrothermal et des intrusions associées dans le district minéralisé miocène d'Aïn Barbar (Est Constantinois, Algérie). *Mineralium Deposita*, vol. 16, p. 457-467.
- Nedjari-Bellahsene, S. & Nedjari, A. 1984.** Le Bou Khadra: esquisse paléogéographique aptienne. *5^e sémin. Nat. Sci. Terre, Alger*, p. 102-103.
- Otmanine, A. 1987.** Les minéralisations en fluorite, barytine, plomb, zinc et fer sidéritique autour du fossé de Tebessa-Morsott (Algérie). Relations entre paléogéographie albo-aptienne, diapirisme, structure et métallogénie. *Thèse Doct. 3^e cycle, Univ. P. M. Curie (Paris VI)*, 1 vol., 190 p., ann.
- Popov, A. 1968.** Les types morphologiques et la répartition des gisements de zinc et de plomb en Algérie. *Ann. Mines Géol. Tunis*, n° 23, p. 101-203.
- Rouvier, H. 1967.** Le problème du prolongement des filons de Kef Oum Théboul (Algérie) en territoire tunisien. *Rapport inédit, ONM, Tunis*.
- Rouvier, H., Perthuisot, J.P. & Mansouri, A. 1985.** Pb-Zn deposits and salt bearing diapirs in Southern Europe and North Africa. *Econ. Geol.*, vol. 80, p. 666-687.
- Rudis. 1970.** Rapport sur les travaux de recherches effectués sur l'extrémité occidentale de Bou Jabeur. *Rapport interne, SONAREM*.
- Smati, A. 1986.** Les gisements de Pb-Ba et de Fe du Djebel Sлата (Tunisie de Centre Nord): Minéralisations épigénétiques dans le Crétacé néritique de la bordure d'un diapir du Trias. Gisements de Sidi Amor ben Salem et de Sлата-fer. *Thèse Doct. 3^e cycle. Univ. P.M. Curie (Paris VI)*, 1 vol., 250 P.
- Sonarem. 1970.** Rapport des travaux de recherches sur le gisement de Hammam N'Baïls. *Rapport interne, SONAREM*.
- Sonarem. 1971.** Rapport recherches et révisions sur la fluorite de Lakhdaria (ex. Pelestro). *Rapport interne, SONAREM*.
- Souissi. 1988.** Etude géotomologique et conditions de formation des gisements de fluorite du Jebel Zaghuan (Jebel Staa et Sidi Taya) et du Jebel Oust (Tunisie Nord Orientale). *Thèse Doct. Univ. Paul Sabatier, Toulouse*, 1 vol.
- Tefiani, M. & Talbi A. 1986.** Précisions sur l'âge des minéralisations de Koudiat el Madène (Meftah, SE algérois). *6^e Sémin. Sci. Terre, Alger*, p. 184. *Curie (Paris VI)*, 1 vol., 367 p.

- Thibieroz, J. 1974.** Hammam Djedidi et Hammam Zriba (région de Zaghuan, Tunisie). Etude géologique et minière de deux gisements stratiformes dans le cadre de la province fluorée tunisienne. L'association des concentrations fluorées aux surfaces d'émergence. *Thèse Doct. 3è cycle, Univ. P.M. Curie (Paris VI)*, 1 vol., 367 p.
- Thibieroz, J. & Madre M. 1976.** Le gisement de sidérite du Djebel Ouenza est contrôlé par un golfe de la mer apenninienne. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord, Alger*, t. 67, fasc. 3-4, p. 126-150.
- Tkatchev V. & al. 1984.** Rapport d'étude métallogéniques prévisionnelles sur l'affaissement Sud du môle d'Aïn-Mila (région minière du Hodna), feuilles n° 143, 144, 163, 170 et 171. *Rapport interne E.R.E.M.*
- Touahri, B. 1987.** Géochimie et métallogénie des minéralisations à Pb-Zn du Nord de l'Algérie. *Thèse Doct. Etat, Univ. P. & M. Curie Paris VI*, 1 vol. 300 p.
- Touahri, B. & Fuchs Y. 1986.** Les minéralisations de plomb, zinc, cuivre du domaine alpin en Algérie. *Schriftenreihe Erdwissenschaftlichen Kommissionen*, Bd 8, p. 217-233.
- Toubal, B. 1984.** Contribution à l'étude des minéralisations antimonifères du Nord-Est algérien: une province métallogénique hétérochrone. *Thèse de Doct. 3è cycle, Univ. P. et M. Curie (Paris VI)*, 1 vol., 141 p.
- Touhami, A. 1979.** Contribution à l'étude géologique et métallogénique de la Province fluorée tunisienne (Tunisie orientale). Rôle de l'altération superficielle dans la formation des concentrations fluorées. *Thèse Doct. 3è cycle, Univ. Tunis*, 1 vol., 321 p.
- Vila, J.M. 1980.** La chaîne alpine d'Algérie nord orientale et des confins algéro-tunisiens. *Thèse de Doct. Etat, Univ. Paris VI*.
- Vyorine V. 1968-1972.** Géologie et répartition des gîtes de métaux non ferreux en Algérie du Nord. *Rapport interne, SONAREM*.
- Wildi W. 1983.** La chaîne tello-rifaine (Algérie, Maroc, Tunisie): structure, stratigraphie et évolution du Trias au Miocène. *Rev. Géol. Dyn. Geogr. Phys.*, vol. 24, fasc. 3, p. 201-297.