

## La cartographie à large maille dans le développement des recherches géologiques en Algérie des origines à 1960

Michel DURAND-DELGA\*

\* Professeur émérite à l'Université de Toulouse, Membre correspondant de l'Académie des Sciences (Paris)

**Résumé:** L'activité des géologues ayant oeuvré en Algérie depuis le milieu du 19<sup>e</sup> siècle est replacée dans le cadre de la réalisation des cartes géologiques successives du pays. La mise en place de la «Commission scientifique de l'Algérie» (1840) puis celle du Service des Mines (1842) précèdent la création en 1883 du Service de la Carte géologique, dont Pomel et Pouyanne assurent conjointement la direction. Faisant suite à des maquettes au 400 000<sup>e</sup>, élaborées à partir de 1867, sont réalisées les trois éditions (1882, 1889, 1900) du 800 000<sup>e</sup>. La réorganisation en 1930 du Service géologique entraîne l'impression de deux éditions successives (1934-1941, puis 1952) lors du Congrès géologique international d'Alger de la carte au 500 000<sup>e</sup>, alors que se développe la querelle entre «nappistes» et «anti-nappistes». On donne enfin un état de la géologie en Algérie à la veille de l'Indépendance, rappelant l'organisation, à cette époque, de la géologie universitaire à Alger et celle du Service géologique.

**Abstract:** The activity of the geologists working in Algeria from the mid 19<sup>th</sup> century is reviewed, with respect to geologic mapping of the country. This activity started by the creation of the «Commission scientifique» (1840), followed by that of the «Service des Mines» (1842) and finally by the foundation of the Geological Survey of Algeria in 1883: the first and jointly acting directors of this survey have been the geologist Pomel and the mining engineer Pouyanne. The first mapping projects have been carried out, beginning with 1867 in 1:400 000 scale, being finalized and printed in 1:800 000 scale (1882, 1889, 1900). The Geological Survey has been reorganized in 1930 and new editions of the geologic maps have been produced in 1:500 000 scale during the years 1934-1941 and for the International Geological Congress of Algiers in 1952. At this time, the autochthonous or allochthonous tectonic situation of Northern Algeria terrains was strongly disputed. Finally, the stage of geological organization of Algeria at about 1962 is outlined, that is just before the declaration of the independence of the Algerian state.

Voici environ un siècle paraissait la première carte géologique d'ensemble, unifiée, de l'Algérie, établie sous l'impulsion de Pomel et de Pouyanne. Au moment où l'Office National de la Géologie, héritier et continuateur du Service Géologique de l'Algérie, prend l'initiative de lancer un ambitieux programme d'édition d'un 500 000<sup>e</sup> moderne couvrant, non seulement l'Algérie tellienne et atlasique mais aussi les immenses territoires sahariens, il n'est pas inutile de jeter un regard en arrière afin de retracer les ambitions, les tâtonnements et les réalisations des géologues cartographes ayant travaillé en Algérie depuis que ce pays a été ouvert à notre science.

On ne s'étonnera pas que les avancées dans ce domaine aient été liées aux progrès des relevés et de l'édition des cartes topographiques

successives, à l'organisation de services administratifs et techniques adéquats et aux compétences humaines disponibles. Il va également de soi que l'avancement de ces travaux a été conditionné par la liberté de circulation, qui ne fut guère acquise pour l'ensemble de l'Algérie non saharienne qu'après 1860 et même 1871.

Jusque là, seuls quelques hardis pionniers avaient posé les premiers jalons de la connaissance géologique du pays, le long d'itinéraires au Sud d'Alger et autour d'Oran. C'est le cas de Rozet, Officier au corps royal des ingénieurs géographes, dès 1830, dont les comptes rendus paraissent dans les premiers bulletins de la toute jeune Société Géologique de France, fondée la même année. Dans les «provinces de Bône et de Constantine», c'est E. Puillon de Boblaye qui - de retour de l'Expédition scientifique de Morée (Grèce) -

marqua sa trace de 1838 à 1840. Il existerait également (nous n'avons pu la retrouver) une carte au 200 000<sup>e</sup> du «territoire d'Alger», réalisée en 1839 par un M. de St. Hypolite...

## 1) FONDATION DES ORGANISMES DE RECHERCHES

La «Commission de l'Exploration scientifique de l'Algérie», envoyée par l'Institut de France, comprenait un géologue principal, l'Ingénieur E. Renou qui à l'issue de ses courses de 1840 à 1842, rédigea un rapport d'ensemble, «Description géologique de l'Algérie» (1848), inséré au sein de l'ouvrage «Exploration scientifique de l'Algérie», texte de 164 p. qu'accompagne une «carte géologique du Tell algérien au 2 000 000<sup>e</sup>, en couleurs. Ce schéma audacieux résulte des observations menées par Renou sur une vingtaine d'itinéraires et aux environs accessibles des villes, ceci au Nord d'une ligne Seb-dou - Tiaret - Sour el Rezlan - Chott el Hodna - Biskra - Dj. Ouenza. Sont déjà observés les terrains anciens du massif d'Alger, de la Kabylie de Collo et de l'Edough, (ceux de Grande Kabylie, inaccessibles, restent ignorés) ainsi que les massifs de calcaires «à Hippurites» de l'actuel domaine néritique constantinois. Une bonne description est donnée par Renou des grès dits actuellement «numidiens», attribués alors au Crétacé supérieur, entre Constantine et la Kroumirie, à Djidjel et au Dj. Magriz (N de Sétif). Certains des principaux bassins néogènes sont repérés, mais l'essentiel du pays est cartographié en «Crétacé inférieur», véritable fourre-tout dans lequel sont en particulier regroupés quelques affleurements jurassiques (datés à Bougie et à Saïda) et les calcaires à Nummulites des Toumiets d'El Kantour (S de Skikda). Il n'est pas sans intérêt de noter que Renou était un ingénieur extraordinaire puisqu'on lui doit en outre une «description de l'Empire du Maroc», avec une carte géographique établie sur renseignements!

Relayant les travaux de la Commission scientifique, et dans un but plus utilitaire (inventaire des ressources minérales), fut alors fondé le *Service des Mines de l'Algérie*, qui se constitua de 1842 à 1846, sous l'autorité de l'Ingénieur en Chef H. Fournel, qu'assistèrent les ingénieurs Dubocq puis Ville, les publications de ce dernier

- riches en descriptions précises - s'échelonnant de 1852 à 1876.

Fournel avait auparavant donné les résultats de ses explorations, effectuées de 1843 à 1846, dans les deux volumes de sa «Richesse minérale de l'Algérie» (impr. Nationale, 1849 et 1854): des descriptions méthodiques sont consacrées à la province de Constantine (tome 1) jusqu'à la limite du Sahara, et à la province d'Alger (Tome 2), de Bougie à Tipaza. La mort empêcha Fournel de fournir la description des régions plus occidentales de l'Algérois et celle de l'Oranie, qui devaient faire l'objet d'un troisième volume. Si Fournel s'est refusé à donner une carte générale, qu'il jugeait prématurée, sa «richesse minérale» n'en constitue pas moins un remarquable effort de synthèse.

## 2) DEVELOPPEMENT DU SERVICE DES MINES CREATION DU SERVICE GEOLOGIQUE

Trois stades marquent administrativement la période 1850-1882:

a - 1852. Les ingénieurs du Service des Mines des trois provinces reçoivent la mission d'établir une carte géologique en couleurs, au 400 000<sup>e</sup>.

b - 1859. Un «Service spécial», chargé de la mission précédente, est créé au sein du Service des Mines. Il va regrouper un certain nombre de collaborateurs, ingénieurs des mines et «gardes-mines», d'une part, et étrangers à ce corps, d'autre part («géologues auxiliaires»).

c - 1883. Création du «Service de la Carte Géologique» à Alger, à direction bicéphale. Directeur technique: A. Pomel, premier professeur de géologie et Directeur de l'Ecole des Sciences d'Alger. Directeur administratif: son ami J. Pouyanne, Ingénieur en Chef des Mines. Ces deux hommes ont donné l'exemple exceptionnel d'une confiante et amicale collaboration, qui se poursuivit de 1868 à 1898, année de la mort de Pomel, avec de considérables réalisations communes, dont l'honneur rejaillit sur leurs deux auteurs!

On remarquera que, bien qu'il soit sous la tutelle du Service des Mines, le Service de la

Carte géologique (dont l'action va s'étendre à la province de Constantine en 1884, à la mort de l'Ingénieur en Chef Tissot) fait dès cette époque appel à des géologues universitaires («Collaborateurs»).

C'est le lieu d'évoquer la personnalité exceptionnelle de Pomel. De tous les géologues que nous voyons se succéder en Algérie de 1830 à 1960, A. Pomel est celui qui y a joué le plus grand rôle. Né à Issoire, en Auvergne, en 1821, dans une famille modeste, il fut contraint, après ses études à Clermont-Ferrand, d'effectuer 7 ans de service militaire (il n'avait pas pu payer un «remplaçant», à la suite d'un tirage au sort malheureux!). De 20 à 30 ans, il effectua cependant beaucoup de recherches, en particulier paléontologiques, et fut un temps préparateur à l'Ecole des Mines de Paris. Ardent républicain, il fut proscrit lors du coup d'état de 1851 et déporté en Algérie. Soumis à surveillance, il devint ingénieur puis directeur des mines de Gar Rouban (Oranie), fut - grâce à la protection de L. Elie de Beaumont - réintégré en 1856 comme «garde-mines» à Miliana, puis bénéficia de l'amnistie de 1859. Dans son abondante œuvre géologique algérienne se détache vite sa carte géologique au 200 000<sup>e</sup> de la circonscription de Miliana (1872).

A la chute de l'Empire, Pomel devient président du Conseil général d'Oran puis sénateur (1876-1881). Sa carrière universitaire commence alors: n'ayant aucun diplôme, il est dispensé de la licence, passe sa thèse en 1883 (à 62 ans!), ce qui ne l'avait pas empêché d'être bombardé dès 1880 directeur de l'Ecole des Sciences d'Alger. Elu Membre Correspondant de l'Académie des Sciences (Paris) en 1889, Pomel prend sa retraite en 1891 et, frappé dans sa santé et dans son moral par des malheurs familiaux, il s'éteint le 2 août 1898 à Dra el Mizan, où vivait alors sa seconde fille. Cet enfant de l'Auvergne avait été littéralement conquis par l'Algérie - comme beaucoup d'autres après lui! - pays auquel il consacra 45 ans de sa vie. Pour plus de détails, le lecteur pourra consulter la notice écrite par Ficheur sur son maître (Bull. Soc. géol. Fr., (3), XXVII, 1899, p.191 et sq.).

### 3) PREMIERES MAQUETTES GEOLOGIQUES AU 1/400 000 (1867 à 1881)

Les décisions administratives de 1852 et 1859 ne portèrent leurs fruits qu'avec retard. Des maquettes géologiques manuscrites, établies sur le fond topographique du «Dépôt de la guerre», au 400 000<sup>e</sup>, furent cependant présentées à diverses Expositions universelles.

En 1867, à Paris, la «carte géologique de la province d'Oran» - l'une de ces feuilles au 400 000<sup>e</sup> - fut accompagnée d'une «Explication», signée par Pouyanne, alors jeune ingénieur à Tlemcen (avec l'aide de Pomel), et par l'Ingé-

nieur en Chef Rocard. De même la feuille de la province d'Alger, préparée par L. Ville, fut-elle produite à cette exposition. Le «Catalogue des Animaux fossiles de la Province d'Alger» (1870) par Nicaise apporta des descriptions stratigraphiques, dans le but d'éclairer ces maquettes au 400 000<sup>e</sup>.

A l'Exposition de Vienne (1873), des maquettes de la carte géologique au 400 000<sup>e</sup> sont à nouveau présentées, mais elles couvrent, cette fois, toute l'Algérie: provinces d'Oran (par Rocard, Pomel et Pouyanne), d'Alger (par Ville), de Constantine (par Tissot) enfin.

A nouveau à Paris, lors de l'Exposition universelle de 1878, les mêmes documents, probablement enrichis, sont affichés, accompagnés de notices par Pouyanne (dép. d'Alger et d'Oran) et par Tissot (dép. de Constantine).

### 4) CARTES IMPRIMEES AU 800 000<sup>e</sup> DE L'ALGERIE (1881 à 1900)

Le moment vint enfin, trente ans après la décision de 1852, d'imprimer et de diffuser une carte géologique de l'Algérie. Le choix de l'échelle (1/ 800 000), d'après le fond topographique publié en 1876, permettait de représenter en trois feuilles de dimensions raisonnables les territoires de l'Algérie non saharienne. La maquette de cette carte fut présentée au Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences (A.F.A.S.), tenu à Alger en 1881. L'impression de ce document en 1882 annonce de peu la création du Service géologique de l'Algérie, mais elle met en valeur la mésentente profonde régnant entre d'une part les algérois Pomel et Pouyanne, et de l'autre l'Ingénieur en Chef de Constantine, J. Tissot, bon cartographe mais doté d'un caractère intraitable, ne supportant manifestement pas la tutelle que tend à lui faire subir Alger! Ainsi, entre la carte de la province de Constantine, dont Tissot est l'auteur en 1882 (carte accompagnée d'un intéressant «Texte explicatif» de 136 p.) et la carte d'Oran-Alger, due à Pomel et Pouyanne, n'y a-t-il pas coordination, ni dans les symboles, ni dans les couleurs... La limite entre les deux cartes correspond sensiblement à une ligne N-S allant du Lalla Khedidja à Djelfa.

En ce temps, les explorations étaient encore limitées. On a ainsi la surprise de constater qu'un «trou» subsiste entre les deux coupures, dans le quadrilatère Cap Tedlès - Fort National - Yacouren-Est d'Azefoun. Les données de base étaient dues à un nombre de géologues encore fort limité: sur la feuille d'Alger-Oran sont cités comme auteurs de travaux consultés, les noms de Badynski, Nicaise, Pomel, Pouyanne, Rocard, Rolland, Vatonne et Ville. On remarquera que ces messieurs relevaient tous du Service des Mines, l'apport déjà notable des géologues étrangers à ce service, tels le professeur H. Coquand, l'officier d'administration A. Péron, le docteur Bleicher ou le vétérinaire militaire Thomas (l'homme des phosphates!) n'étant pas mentionné... Quant à Tissot, il ne cite pas ses sources, parmi lesquelles figuraient évidemment les excellents travaux du garde-mines Brossard (1866) dans la région de Sétif, sans parler de Coquand, à l'égard duquel Tissot semble avoir eu une dent particulièrement acérée!

La deuxième édition du 800 000<sup>e</sup>, «unifiée corrigée et complétée» de l'Algérie voit le jour en 1889 («Carte géologique provisoire de l'Algérie et de la partie nord du Sahara»). C'est celle dont nous pouvons aujourd'hui célébrer le centenaire. Pomel et Pouyanne en ont dirigé l'exécution mais, cette fois, on relève 26 noms d'auteurs consultés. La mort de Tissot, en 1884, avait permis l'unification de la cartographie géologique de l'Algérie. Les deux feuilles de 1882 sont remplacées cette fois par quatre feuilles: à l'Ouest du méridien d'Alger, les coupures NW et SW (celle-ci allant jusqu'au Sahara), et à l'Est de ce méridien, les coupures NE et SE (celle-là atteignant le parallèle d'El Goléa). Destinées à accompagner et à expliquer la carte précédente, voient le jour en 1889 une «Description stratigraphique de l'Algérie», oeuvre de Pomel, et une «Etude succincte des roches éruptives de l'Algérie» par J. Curie et G.B.M. Flamand. Ces deux mémoires connurent, regroupés et augmentés, une réédition en 1890.

Ce précieux tableau de l'Algérie avait été cependant précédé en 1883 par l'«Essai d'une description géologique de l'Algérie» par A. Péron, ouvrage de 200 pages, paru dans les «Annales des Sciences géologiques» (Paris, éd. Mas-

son), indépendamment du Service des Mines d'Alger. Ce volume était le fruit des recherches que ce Sous-Intendant militaire voyageur avait effectuées de 1865 à 1871.

Un évènement considérable marqua, au printemps 1896, la géologie algérienne. Il s'agit de la Réunion Extraordinaire de la Société géologique de France, à laquelle assistèrent un certain nombre de grands maîtres d'alors tels Marcel Bertrand - père de la notion de nappes de charriages - et les paléontologistes Ch. Depéret, K. von Zittel, C. Grand'Eury. Il faut se souvenir que, lors de cette réunion mémorable, fut établi définitivement l'âge triasique des ensembles argilo-gypsifères dont l'appartenance était auparavant si discutée.

La 3<sup>e</sup> édition du 800 000<sup>e</sup>, «rectifiée et complétée» est éditée en 1900: encore en quatre feuilles, elle perd l'appellation de «provisoire». Elle avait été réalisée sous la direction de Pouyanne, Directeur du Service, devenu Inspecteur général des Mines, et de ses adjoints: Henri Jacob, Ingénieur en Chef des Mines à Alger, et E. Ficheur, successeur de Pomel (qui était mort en 1898) à la chaire de Géologie et à la direction de l'Ecole des Sciences d'Alger. Ficheur assura la coordination des contours. Par la suite, il devint adjoint au Directeur du Service de la Carte géologique, jusqu'à sa mort en 1924: l'Ingénieur en Chef D. Dussert, qui disparaîtra lui-même en 1928, était alors directeur en titre.

Cette troisième et dernière édition du 800 000<sup>e</sup> d'Algérie fait appel aux résultats d'une pléiade de nouveaux géologues, surtout universitaires, qui s'étaient attaqués à des sujets régionaux, enfin abordables grâce à l'édition des nouvelles cartes topographiques au 50 000<sup>e</sup>: A. Delage (1888: thèse sur le Sahel d'Alger); E. Ficheur (travaux de 1888 à 1922 sur l'ensemble de l'Algérie; thèse en 1890 sur le Djurdjura); G. Welsch (travaux de 1888 à 1910; thèse en 1890 sur la région de Tiaret-Frenda); F. Doumergue (cartographie en Oranie de 1892 à 1926); J. Blayac (travaux depuis 1894, thèse en 1897 sur le Chelif et le Dahra); J. Répelin (thèse en 1895 sur l'Ouarsenis); L. Gentil (travaux depuis 1895: thèse en 1902 sur le bassin de la Tafna, avec une carte au 200 000<sup>e</sup> à l'W du méridien d'Oran); E. Ritter (travaux sur le Dj. Amour).

Il faut y ajouter, pour l'Atlas saharien et le Sahara, G.B.M. Flamand (travaux à partir de 1890; thèse en 1911). Au titre des «territoires du Sud», ce dernier remplit, de 1904 à 1919, le rôle de Directeur-adjoint du Service de la Carte géologique. On lui doit ainsi la carte au 800 000<sup>e</sup> de ces territoires (1911). Presque tous les géologues cités ci-dessus devaient devenir professeurs d'université : Delage et Blayac à Montpellier, Ficheur et Brives à Alger, Welsch à Poitiers. Répelin à Marseille, Gentil à la Sorbonne. Une belle pépinière! Presque le quart de l'effectif total des chaires de Géologie de l'époque, en France..

Outre ces cartes d'ensemble, le Service géologique entreprit l'édition des coupures au 50 000<sup>e</sup>, sur le fond topographique du Service géographique de l'Armée. Les premières feuilles, dues à Ficheur - le Directeur montrait l'exemple! - parurent en 1895. De cette date à 1914 - un arrêt durable est alors dû à la Grande Guerre -, 44 coupures devaient ainsi paraître, suivies - de 1922 à 1929 - de 16 autres. Au total donc, 60 feuilles en 34 ans.

#### 5) PREMIERE CARTE GEOLOGIQUE AU 500 000<sup>e</sup> (1934 à 1941)

Si l'on met à part une médiocre carte d'ensemble de l'Algérie-Tunisie au 1.500 000<sup>e</sup> éditée en 1920 par le service cartographique du Gouvernement général de l'Algérie, il a fallu plus de 30 ans, après l'édition du 800 000<sup>e</sup> de 1900, pour qu'une nouvelle carte géologique générale de l'Algérie voit le jour. Sa préparation coïncide avec la réorganisation, à partir du 1<sup>er</sup> janvier 1930, du Service de la Carte géologique, dirigé administrativement par le jeune Ingénieur en Chef des Mines Gaston Bétier, concurremment Directeur du Service des Mines de l'Algérie, et qui restera à ces postes jusqu'à l'indépendance du pays.

Assistant le directeur, les deux professeurs de Géologie à l'Université d'Alger, Jules Savornin et Marius Dalloni, ont le titre de directeurs-adjoints, le premier étant plus spécialement responsable des «Territoires du Sud».

La nouvelle carte générale de l'Algérie, au 500 000<sup>e</sup>, fut dessinée de 1933 à 1940, l'édition de ses six feuilles s'échelonnant de 1934 à 1941:

- Alger-Nord (1938), coordonnée par Savornin et Dalloni (contributions de Savornin, Dalloni, Royer, Ehrmann, Glangeaud, Flandrin, Deleau, Lucas, Laffitte, Aymé et Bétier);

- Alger-Sud (1938), par Savornin;

- Oran-Nord (1941), probablement due à Dalloni;

- Oran-Sud (1941), par Flandrin, Gautier, Deleau;

- Constantine-Nord (1934), coordonnée par Savornin (contributions de Savornin, Joleaud, Dalloni, Ehrmann, Roubault, Glangeaud, Flandrin, Deleau, Laffitte et Bétier);

- Constantine-Sud (1935), par Savornin.

Le Service de la Carte géologique réorganisé avait embauché en 1930 des géologues «assistants», chargés des levés de cartes et des problèmes de géologie appliquée et d'hygiène. Initialement au nombre de trois, ce furent M. Gautier (pour l'Oranie), J. Flandrin (pour l'Algérois), P. Deleau (pour le Constantinois). A ces éléments permanents s'ajoutaient, comme précédemment, des «collaborateurs», essentiellement des universitaires.

Cette édition du 500 000<sup>e</sup> tenait évidemment compte des très nombreux travaux effectués depuis la parution en 1900 du dernier 800 000<sup>e</sup>. Parmi les géologues ayant commencé leurs recherches à la fin du 19<sup>e</sup> siècle, certains avaient poursuivi leurs travaux, spécialement J. Blayac (jusqu'en 1916), A. Brives (jusqu'en 1925), E. Ficheur (jusqu'en 1922), L. Gentil (jusqu'en 1923). S'y ajoutèrent, venant de France: Léonce Joleaud (de 1907 à 1926, thèse en 1912 sur la Chaîne numidique), J. Dareste de la Chavanne (thèse en 1910 sur la région de Guelma), A. Joly (de 1900 à 1912, recherches sur les Hautes Plaines), et les premiers véritables géologues des «Territoires du Sud» après Flamand: E.F. Gautier (de 1912 à 1922), R. Chudeau (de 1905 à 1925). Quant aux géologues basés à Alger, ce furent évidemment - de manière essentielle - les professeurs Savornin (premiers travaux en Algérie en 1902, thèse en 1920 sur le Hodna et le plateau sétifien) et Dalloni (premiers travaux en Algérie en 1911, sa thèse portant sur les Pyrénées espagnoles), ce dernier se consacrant essentiellement à l'Oranie et à l'Algérois occidental.

La période entre 1902 et 1924 fut mouvementée: elle vit l'affrontement violent entre, d'une part une Ecole de Paris, avec Louis Gentil et Léonce Joleaud - qui devaient tous deux devenir professeurs à la Sorbonne -, hérauts des nappes de charriage sous l'influence du célèbre Pierre Termier, et d'autre part l'Ecole d'Alger, avec Savornin et Dalloni, farouches «autochtonistes». A la spectaculaire synthèse des deux premiers «les nappes de charriage d'Afrique du Nord» (1918) s'opposèrent vigoureusement les algérois, qui n'eurent guère de peine, lors de la seconde Réunion Extraordinaire de la Société géologique de France (1924), à montrer que la plupart des faits sur lesquels se basaient P. Termier, L. Gentil et L. Joleaud étaient inexacts: en particulier le Trias dit «charrié» apparaissait le plus souvent comme diapir et donc enraciné. En 1928, P. Termier mettait bas les armes et rendait hommage aux géologues d'Alger, qui triomphèrent sans modestie. Tel Savornin, qui écrivit (1930): «il ne reste rien d'hypothèses hardies qui n'avaient pas pour base la scrupuleuse observation du terrain. Les géologues d'Algérie se sont vus rendre hommage [par Termier]. Il ne nous déplaît pas d'enregistrer cette conclusion de la plus passionnée des querelles scientifiques écloses en ce pays»... Si Savornin avait assez vécu pour voir la suite, il aurait sans doute déchanté.

Aussi les très rares géologues nouveaux venus sur la scène algérienne après la Grande Guerre se trouvèrent-ils soumis à une constante pression «anti-nappiste», d'autant plus que le professeur à la Sorbonne Charles Jacob, «pape» d'alors de la géologie française, s'affirmait progressivement (il avait cependant été, auparavant, imprudemment nappiste en Indochine et dans les Pyrénées) comme un adversaire résolu des nappes de charriage: il venait de détruire, avec ses élèves, l'édifice de nappes imaginé par Léon Bertrand dans les Pyrénées. De 1910 à 1930 - en partie du fait de l'ouverture d'un nouveau chantier d'études, au Maroc - n'apparaissent guère comme «nouveaux géologues», en Algérie non saharienne, que F. Ehrmann (à partir de 1920), assistant à la Faculté des Sciences d'Alger qui consacra son activité à la Kabylie des Babors, et surtout Louis Glangeaud qui, en 1925, inaugurerait son oeuvre algérienne dans l'Algérois littoral (thèse en 1932, accompagnée d'une carte géologique au 200 000<sup>e</sup> «du NW de la province d'Al-

ger»). Au Sahara, sont surtout à retenir les noms de Conrad Kilian (à partir de 1922) et de N. Menchikoff (à partir de 1926).

## 6) DEUXIEME EDITION DU 500 000<sup>e</sup> GEOLOGIQUE DE L'ALGERIE (1952)

Cette adaptation de la première édition (1934-1941) comporte les mêmes six feuilles, cette fois coordonnées avec les coupures à la même échelle du Maroc et de la Tunisie. Ainsi obtenait-on, à l'occasion du Congrès géologique international d'Alger - auquel participeront 1129 personnes - un panneau allant de l'Atlantique à la mer des Syrtes. Magnifique réalisation!

Pour l'Algérie, cette édition placée sous la direction de l'Ingénieur en Chef G. Bétier et des trois Conseillers scientifiques du Service géologique - tous trois professeurs à la Faculté des Sciences d'Alger, R. Laffitte, L. Royer, H. Termier -, la partie graphique étant assurée par M. Bouillon et ses dessinateurs, comprenait:

- Constantine-Nord, par P. Deleau et R. Laffitte;
- Constantine-Sud, par N. Gousskov et R. Laffitte;
- Oran-Nord, par M. Dalloni et Y. Gourinard;
- Oran-Sud, par A. Cornet et P. Deleau;
- Alger-Nord, par J. Flandrin;
- Alger-Sud, par M. Gautier et N. Gousskov.

Il avait évidemment été tenu compte des levés réalisés après 1940 par les géologues ci-dessus mentionnés et par une vingtaine de jeunes chercheurs ayant, après la Deuxième Guerre mondiale, entrepris des investigations en Algérie, souvent en vue de thèses de doctorat. Le rôle de géologues de divers organismes d'Etat ou pétroliers était également important. En témoigne la liste des collaborateurs associés à l'édification du 500 000<sup>e</sup> de 1952:

- *Service géologique de l'Algérie*: P. Deleau, G. Dubourdieu, L. Duplan, J. Glaçon, J. Hilly.
- *Service de l'Hydraulique*: M. Gautier, A. Cornet, G. Cornet, L. Chadenson, G. Cheylan, A. Clair, G. Durozoy, P. Gevin, N. Gousskov.
- *Bureau de Recherches Minières de l'Algérie*: J. Bertraneu.

- *Université d'Alger*: M. Dalloni, Y. Gourinard, R. Laffitte, G. Lucas, P. Muraour.

- *Service géologique* (dir.: P. Ortynski) de la *SN REPAL* (dir. général: A. Colot): citons F. de Chevilly, A. de Spengler, R. Dame, A. Cottonçon,...avec l'appui micropaléontologique de J. Magné et Cl. Tempère.

- *Universités et Ecoles de France*: J. Flandrin (Ec. du Pétrole), M. Durand-Delga (Inst. National Agronomique), A. Caire, L. Glangaud et M. Mattauer (tous trois de Besançon), G. Sadran (Nancy), J. Thiébaud (Ecole des Mines de Nancy), J. Sigal (Inst. français du Pétrole, pour la micropaléontologie).

- *Université d'Utrecht (Hollande)*: Th. Raven, H. Cruys, C. Drooger, P. Marks, R.J. van de Fliert, C. Voûte.

- *Origines variées*: A. Aymé, R. Karpoff, H. Moussu, A. Rast, L. Visse.

Il aurait été juste d'ajouter à cette liste Alexis Lambert (Electricité et Gaz d'Algérie) auquel depuis 1935 la géologie de l'Algérie du Nord devait beaucoup.

Toujours à l'occasion du 12<sup>e</sup> Congrès géologique international d'Alger (1952), furent réalisées, à partir du 500 000<sup>e</sup>, deux feuilles au 2 000 000<sup>e</sup> d'Afrique du Nord:

- feuille Ouest (à l'Ouest du méridien d'Alger), par R. Laffitte pour l'Algérie du Nord, par les géologues du Centre de Recherches Sahariennes pour le Sahara et, pour le Maroc, par J. Marçais, G. Suter et G. Choubert;

- feuille Est (à l'Est du méridien d'Alger), par R. Laffitte pour l'Algérie, par G. Castany pour la Tunisie et par M. Lelubre pour le Fezzan.

Peu après, en 1954-1956, dans le même cadre du 12<sup>e</sup> C.G.I., parurent deux autres feuilles du Sahara central et occidental. Les éditions du CNRS en donnèrent en 1962 une seconde édition, réalisée comme la première par les géologues du Centre de Recherches Sahariennes (devenu Centre de Recherches sur les zones Arides), dont N. Menchikoff puis J. Marçais assurèrent successivement la direction.

Ce même Centre fit éditer par le CNRS de 1952 à 1960 huit coupures au 500 000<sup>e</sup>: Kerzaz (par N. Menchikoff, 1952), In Salah (par Follot, J.Ph. Lefranc et Meyendorff, 1952), Amguid

(par Follot, M. Lelubre et J.Ph. Lefranc, 1954), suivis dans les années 60 par les feuilles Illizi, Fort Flatters, Adrar, Timimoun et Hassi Inifel.

## 7) BILAN DE L'ORGANISATION DE LA GEOLOGIE EN ALGERIE EN 1962

Le Service de la Carte géologique de l'Algérie a gardé depuis sa création (1883) son caractère d'organisme lié au Service des Mines. Tous Ingénieurs des Mines, ses directeurs successifs eurent cependant soin d'appeler auprès d'eux certains professeurs de l'Université d'Alger: le premier, Pouyanne (directeur administratif) avec Pomel (directeur technique); Dussert, directeur, avec Ficheur, adjoint au directeur (jusqu'en 1924) puis Brives (jusqu'en 1929), Flamand étant directeur-adjoint (1904-1919) pour les Territoire du Sud; enfin Bétier, auprès de qui Savornin et Dalloni remplirent le rôle de directeurs-adjoints. A partir de la Seconde Guerre mondiale, les trois professeurs de l'Université d'Alger (Savornin, Dalloni, Royer) ne sont plus que «conseillers scientifiques». Enfin, autour de 1948, l'un des géologues principaux du Service, J. Flandrin, prendra en mains ce dernier, avec l'appellation d'«adjoint au directeur», mais cet essai d'autonomie resta sans lendemains.

Quant au développement de l'Université d'Alger, rappelons-en les principales étapes:

- **1879**: création des Ecoles supérieures (Sciences, Lettres, Droit), par la loi du 20 décembre 1879. L'Ecole préparatoire à l'enseignement supérieur des Sciences était fondée en 1880, ses rares étudiants (21 en 1886, 30 en 1895, toutes disciplines confondues!) étant misérablement logés durant les quatre premières années (cf. J. Mélià, Histoire de l'Université d'Alger, éd. «la Maison du Livre», Alger, 1950, 274p.).

Des trois directeurs successifs de l'Ecole des Sciences, deux sont géologues: Pomel (1880 à 1891) et Ficheur (1906 à 1909).

- **1909**: transformation des Ecoles en Facultés, celles-ci étant regroupées dans la nouvelle Université d'Alger, créée après d'âpres controverses! Ficheur devient doyen de la Faculté des Sciences (1910 à 1922), le minéralogiste Royer l'étant à son tour de 1939 à 1959, avant Laffitte (1959-1961).

*Le développement de l'enseignement des Sciences de la Terre* connaîtra plusieurs étapes, que l'on peut suivre avec la nomination des professeurs:

1. Chaire de Géologie, créée en 1880, et occupée par Pomel (1880-1891), Ficheur (1891-1923), Savornin (1923-1945), H. Termier (1946-1955), G. Lucas (1956-1958), enfin P. Deleau (1959-1962).

2. Chaire de Minéralogie, créée en 1880 sous forme d'une Charge de cours, occupée successivement par Delage (1880-1888), Curie (1888-1891), Flamand (1891-1900), Brives (1907-1911); la chaire, créée pour ce dernier (1911-1928), passe ensuite à Royer (1930-1961).

3. Charge de cours de Géographie physique du Sahara, créée pour Flamand (1900-1911) et transformée en chaire pour ce dernier (1911-1919), avant d'être supprimée.

4. Chaire de Géologie appliquée à l'agriculture et à l'industrie, résultant de la transformation de la précédente: l'occuperont Dalloni (1921-1950) puis R. Laffitte (1950-1961).

5. Maîtrise de conférences de Géologie et Paléontologie, créée en 1945: R. Laffitte (1945-1950), J. Flandrin (1950-1951), G. Lucas (1951-1956), Y. Gourinard (1956-1961).

6. Maîtrise de conférences de Tectonique et Géologie profonde, créée en 1956 pour P. Deleau (1956-1959), qui sera transféré en 1959 dans la chaire de Géologie.

Qu'avaient, en 1962, à leur disposition les jeunes géologues entamant de nouvelles études en Algérie, comme documents à caractère général ou de synthèse?

On peut en relever quatre types:

a) de nombreuses thèses de Doctorat, imprimées dans les publications du Service de la Carte géologique, dont le rôle d'éditeur n'a cessé d'être rempli.

b) les cartes au 500 000<sup>e</sup>, accompagnées de copieuses notices explicatives.

c) parmi les publications du Congrès d'Alger (1952), on doit signaler les «monographies régionales», écrites en fonction des itinéraires d'excursions.

d) enfin, dans le Livre à la mémoire de Paul Fallot (Mém. h. sér. Soc. géol. France, 1960-62), figure un gros article de M. Kieken «Les traits

essentiels de la géologie algérienne» (t. I, p. 545-614), avec une esquisse tectonique de l'Algérie au 1 000 000<sup>e</sup>, en couleurs.

## CONCLUSION

Le Service de la Carte géologique de l'Algérie, s'il n'a pas - sur le plan de la cartographie systématique au 50 000<sup>e</sup> - réalisé avant 1961 autant de feuilles qu'il aurait pu, n'en a pas moins, du point de vue de la cartographie à large maille, accompli une oeuvre digne d'éloges, en sachant généralement utiliser les collaborations volontaires des géologues universitaires.

De 1961 à 1987, pour des raisons évidentes tenant au fait que l'Algérie indépendante devait organiser la vie de la population et panser les plaies de la période 1955-1961, le Service géologique de l'Algérie a connu un certain sommeil. Toutefois ses chefs successifs, P. Lasfargues, A. Popov, O. Mérabet, M. Mokaddem, ont coordonné l'activité de nouveaux et nombreux collaborateurs (élèves de thèses de diverses universités), qui ont donné un nouveau visage aux connaissances de base sur l'Algérie, et ont fait paraître un certain nombre de feuilles géologiques. Citons ainsi deux coupures au 500 000<sup>e</sup> de la Carte des Gîtes minéraux de l'Algérie (Alger-Nord en 1965 et Oran-Nord en 1969), l'Office National de la Géologie - qui a pris la succession de l'ancien Service de la Carte géologique -, éditant en 1987 la troisième feuille, Constantine-Nord.

Nous arrivons ainsi à un nouveau stade de développement, où la cartographie géologique devra s'insérer dans des cadres conceptuels renouvelés, ceux de la Tectonique globale. Ceci ne devra cependant pas dispenser de garder le contact avec le terrain, nul ne devant oublier que, ne serait-ce que du point de vue de l'utilisateur, la carte géologique - document scientifique interprétatif - doit toujours garder ses caractéristiques concrètes, objectives, et une précision suffisante, liée à l'échelle choisie pour le document.

Qu'il soit permis à l'un des survivants parmi les co-auteurs du 500 000<sup>e</sup> de 1952 de passer le relais aux nombreux jeunes géologues d'Algérie, au nom des équipes antérieures, et de formuler des vœux pour le développement à venir de la cartographie géologique de ce magnifique pays qu'est l'Algérie !



## 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<sup>e</sup> 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 stratés, 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. *Aïn 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. *Aïn 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 *Zaghwan* (THIBIEROZ, 1974; TOUHAMI, 1979; BOUHLEL, 1982; SOUISSI, 1988). La fluorite apparaît, d'une part, au niveau d'une surface d'arrêt

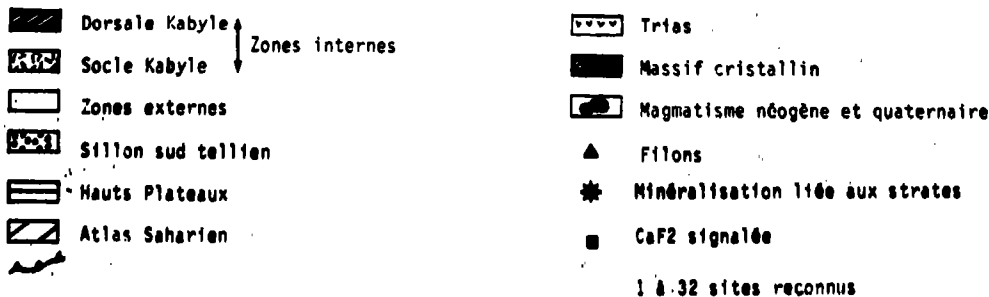
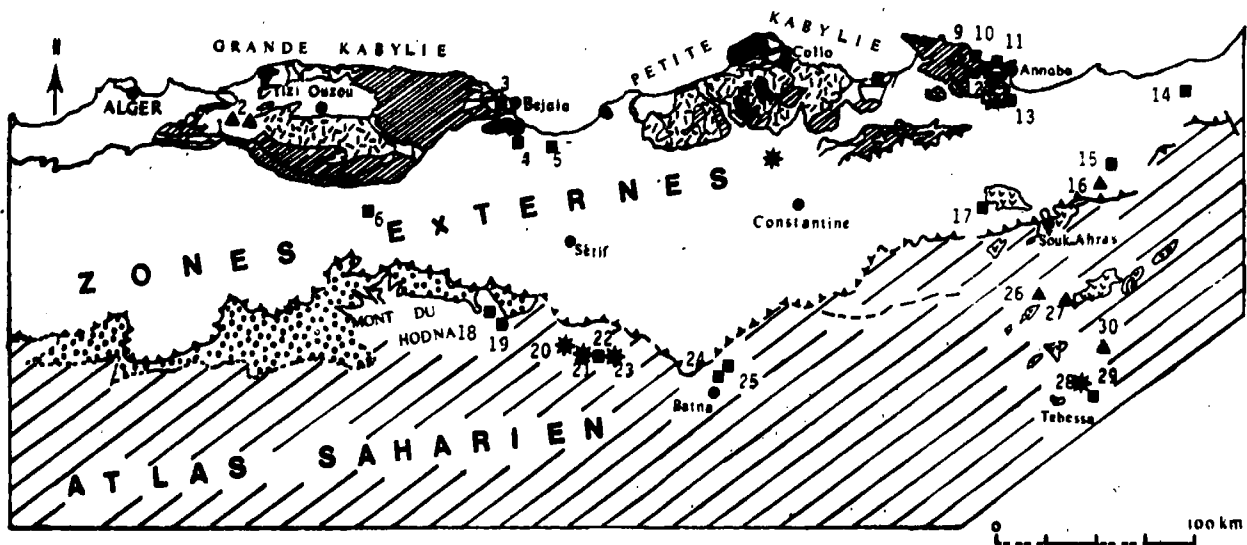
de sédimentation entre le Sinémurien calcaire et le Domérien (voire le Toarcien) et, d'autre part, le long d'une surface d'emersion entre le Portlandien calcaire et le Campanien.

- 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.

## I. FILONS DANS LE SOCLE HERCYNIE

### 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.

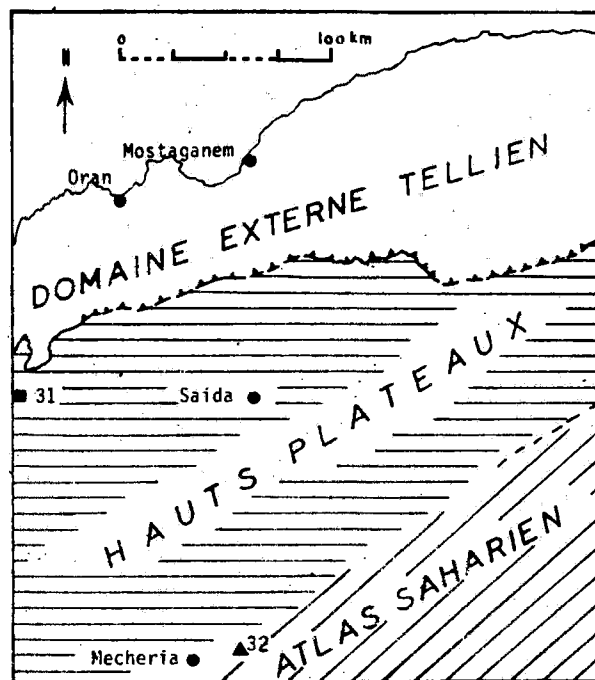
La structure en horst est esquissée dès le Trias, avec dépôt de marnes violacées gypsifères tout autour du horst, puis immersion de cette région à partir du Lias moyen.

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), marcasite, pyrrhotite, 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 grésos-carbonatés, 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 CaF<sub>2</sub> 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 CaF<sub>2</sub> 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 CaF<sub>2</sub> 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 CaF<sub>2</sub> est de 46,54 %.

Ces 4 corps filoniens présentent sensiblement les mêmes caractères. On souligne que le remplissage en CaF<sub>2</sub> 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 grésos-conglomératique, 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 % CaF<sub>2</sub> et de 38,70 % en BaSO<sub>4</sub> (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 détritico-lutétiennne 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 paragenèse et que *Tellat* avec des dépôts plus récents représente la périphérie.

### III. GITES LIÉS AUX PLATEFORMES CARBONATÉES 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 ASSOCIÉS PRINCIPALEMENT AU LIAS CARBONATE

##### III.B.1. Région d'Aïn Azel

###### a. *Aïn Kahla* (Fig. 1a, n° 20).

Le gisement d'*Aïn Kahla* 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 Kahla*, 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'*Aïn 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% BaSO<sub>4</sub> et 40% CaF<sub>2</sub>;

- 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'émersion. Leur mise en place serait syn-diagénetique, 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'*Aïn 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'*Aïn 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 *Aïn 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'*Aïn 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 brêchifiées.

#### 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.

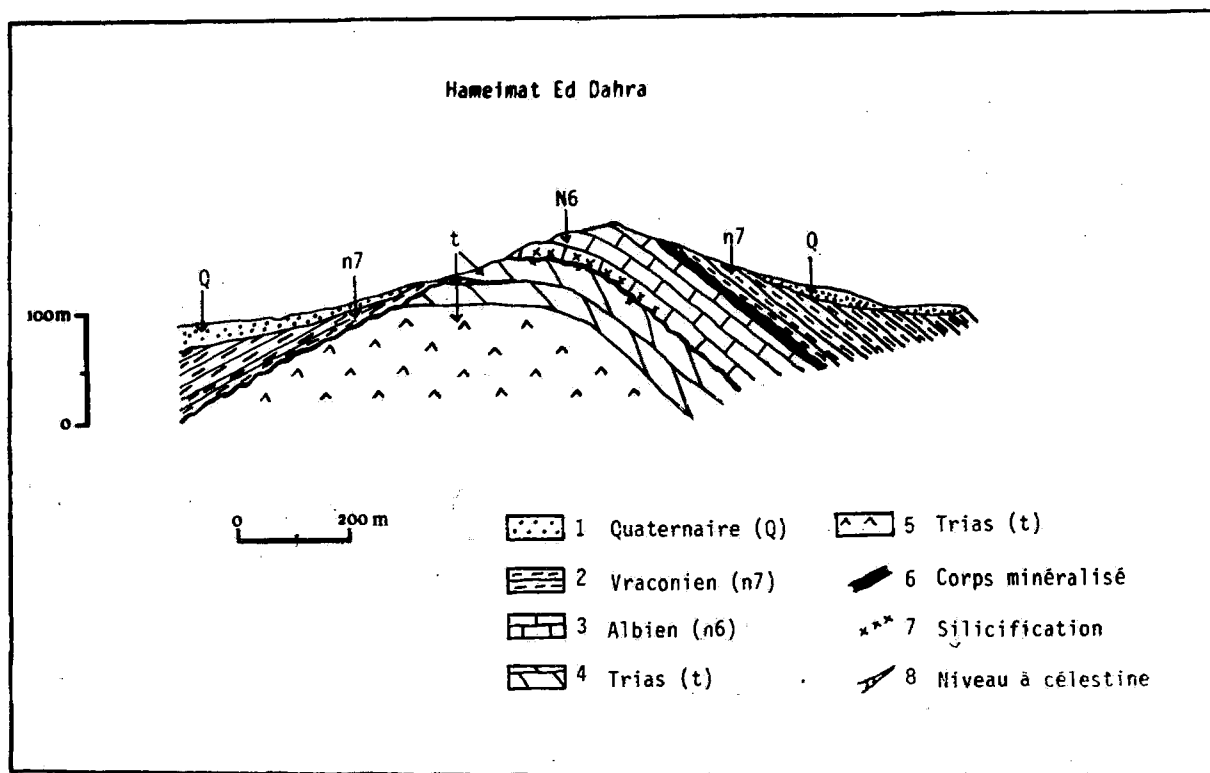
Autour des diapirs, de puissantes intercalations calcaires se développent à l'Aptien. Ces assises, en partie péri-récifales, constituent les reliefs et ce sont elles qui portent les concentrations de sidérite dont les produits de l'oxydation sont exploités à l'Ouenza et à *Bou Khadra*.

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. Slatu*, 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 côte économique du gisement est de 7 Mt à 1,2% Pb; 3,75% Zn; 8,28% CaF<sub>2</sub> et 14,90% BaSO<sub>4</sub> (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 vracienne.

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 Mesloula

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 & Tétérine, 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 & Tétérine, 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% CaF<sub>2</sub>, 4,3% BaSO<sub>4</sub> 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% BaSO<sub>4</sub>; 6,46% CaF<sub>2</sub>; 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 CaF<sub>2</sub> 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).

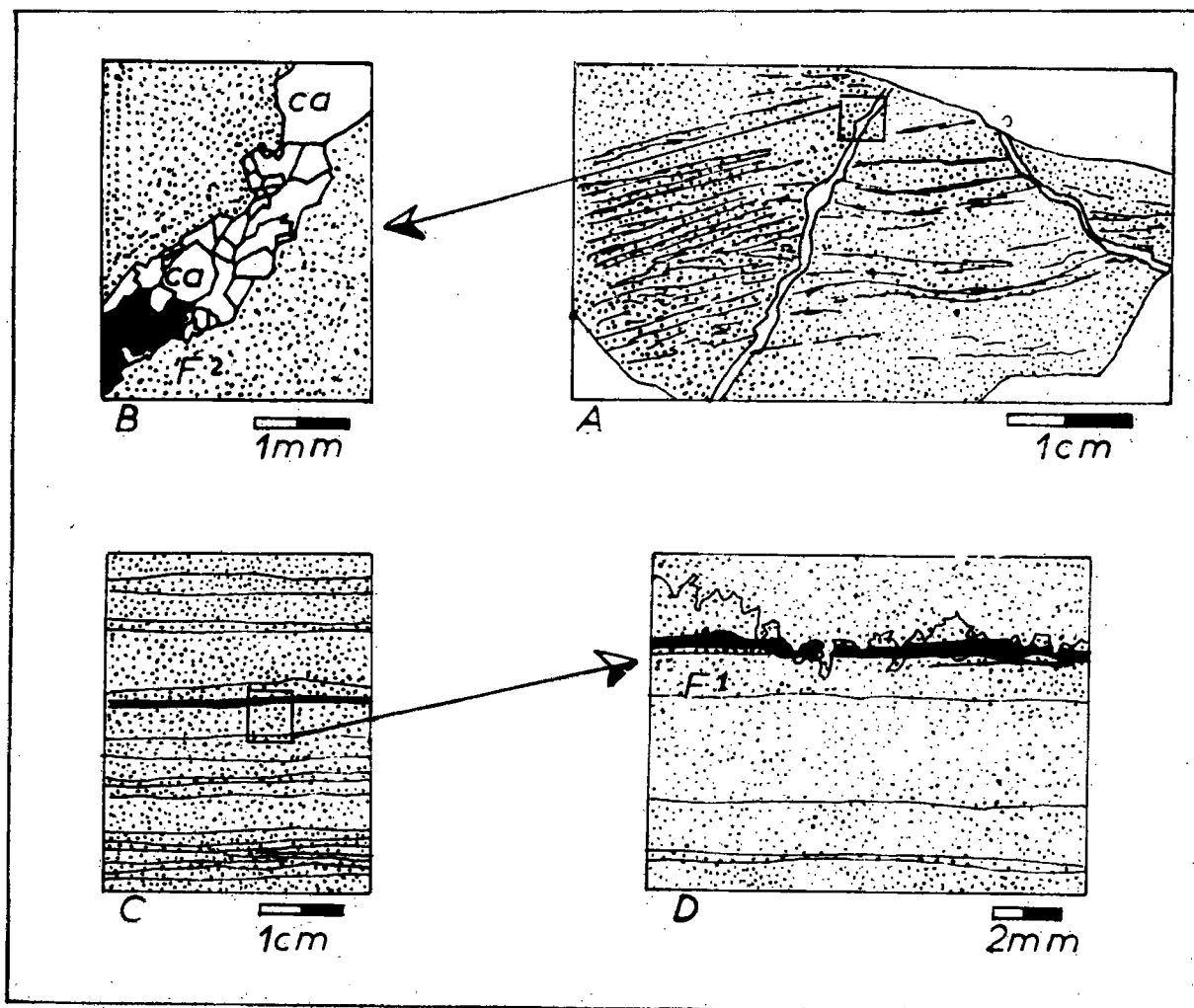
Structuralement, le district de *Beni-Mansour* est marqué, d'une part, par une série de plis anticlinaux orientés E-W et déversés vers le Sud, et dont le cœur est représenté par des terrains jurassiques (Belaoussov & Nebak, 1986-1987), et d'autre part, par la structure tectonique de l'*Oued Tigrine* 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, brêchiques 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 détritique 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 détritique;
- *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% CaF<sub>2</sub> 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 tempé-

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				cp 1 b	
Cubanite				cp 2	
Pyrrhotite M.					†
Minéraux du Bi <sup>c</sup>					
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 alecksite-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-aquitaniennne 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'Aquitaniennne.

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<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> 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. 139-14.
- 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<sup>e</sup> 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 Mesloul (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 Filifa (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<sup>e</sup> 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 ferberite 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-CaF<sub>2</sub> 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<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> 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<sup>ème</sup> 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<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> cycle, Fac. Sci. Paris*, 1 vol. 79 p.
- Marignac, C. 1978.** Mise en évidence des successions paragénetiques 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<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> 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.