

LES MINÉRALISATIONS POLYMÉTALLIQUES AURIFÈRES D'EL GOUDI (RÉGION DE SKIKDA; NORD EST ALGÉRIEN) : CARACTÉRISATION MINÉRALOGIQUE ET SIGNIFICATION MÉTALLOGÉNIQUE

Abderrahmane TOUBAL*, Hamid MEZGHACHE* et Belkacem SEMROUD**

RÉSUMÉ

Les indices et le gisement polymétallique [As, Sb, Cu, (Au, Ag)] d'El Goudi sont situés à 13 km au Sud Est de la ville de Skikda (Nord Est algérien). Les observations de terrain ont été complétées par des études, pétro-minéralogiques et géochimiques à l'aide de la microscopie métallographique et à balayage électronique.

Les filons à minéralisation de As-Sb (Cu, Zn, Pb, Ag, Au, Ni, Co, Bi), de direction NE-SW, recoupent la formation détritique de l'Oligo-Miocène Kabyle (OMK). Le gisement d'El Goudi a été exploité pour l'antimoine et arsenic au début du 20^{ème} siècle. L'EREM (1989) a découvert des indices d'or alluvionnaire. La présence d'or a été décelée dans les concentrés d'arsénopyrite, mais il n'a été identifié au MEB que sous forme d'inclusions d'or natif dans la chalcoppyrite. La découverte de sulfoarséniures de Ni, Co et Bi a permis de compléter notre connaissance de la géochimie et de la minéralogie. La présence de ces derniers éléments permet de penser à un lessivage hydrothermal de roches basiques et ultrabasiques. Ces minéralisations se sont mises en place au cours des circulations hydrothermales liées à un sub-volcanisme miocène. Les sulfosels de Pb/Sb rencontrés dans certaines paragenèses présentent des similitudes avec les gîtes antimonifères du Sud de l'Europe (Moëlo, 1982; Cumiél et Arribas, 1987). L'or des placers provient soit des filons polymétalliques recoupant le socle kabyle, soit de l'OMK par remaniement d'un paléoplacer.

Mots Clés : Nord Est algérien - El Goudi - Minéralisations polymétalliques - Or - Magmatisme-Epithermal - Paragenèse.

* Université Badji Mokhtar (Annaba); Faculté des Sc. de la Terre, Département de Géologie – BP 12 – Annaba; Algérie.

** Faculté des Sc. de la Terre, Département de Géologie, Université Houari Boumédiène; Alger; Algérie.

- *Manuscrit déposé le 14 Juin 2003, accepté après révision le 01 Septembre 2004.*

THE GOLD BEARING POLYMETALLIC MINERALISATIONS OF EL GOUDI (SKIKDA AREA, NORTH EAST OF ALGERIA) : A MINERALOGICAL CHARACTERIZATION AND METALLOGENIC SIGNIFICANCE

ABSTRACT

The occurrences and the [As, Sb, Cu, (Au, Ag)] polymetallic ore body of El Goudi are located 13 km South-East of the town of Skikda, in the North-East of Algeria. Besides field observations, petro-mineralogical and geochemical studies were carried out using the scanning electronical microscope (SEM). The veins of the ore body heading NE-SW with As-Sb (Cu, Zn, Pb, Ag, Au, Ni, Co, Bi) mineralisation, cut through the detrital formation of the Oligo-Miocene Kabyle (OMK). The ore body of El Goudi was exploited for Sb and As at the beginning of the 20th century. The gold occurrence was found in the arsenopyrite concentrate. However, the gold was not identified by SEM in this mineral but as inclusions in chalcopyrite. The occurrence of sulfoarseniures of Ni, Co and Bi lead to a better understanding of the geochemistry and mineralogy. The latter elements could result of hydrothermal leaching processes of basic and ultrabasic rocks. These mineralisations took place during hydrothermal activity linked with a sub-volcanic complex of Miocene age. Pb/Sb sulfosalts found in some paragenesis are similar to those of antimony deposits in South Europe (Moëlo, 1982; Cumiël et Arribas, 1987). It can be inferred that gold in the placers originates from either the polymetallic veins cutting through the Kabyle basement or the OMK by the reworking of a paleoplacer.

Key words : North East Algeria - El Goudi - Polymetallic - Mineralisations - Gold - Epithermal-Paragenesis.

INTRODUCTION

Les indices et le gisement polymétallique à [As, Sb, Cu, (Au, Ag)] d'El Goudi sont situés à 13 km au Sud de la ville de Skikda (Nord Est algérien) (fig. 1). Le gisement à Sb-As est constitué de trois filons reconnus sur des longueurs variant de 200m à 600m, et de direction NE-SW (fig. 3) qui recoupent la série grés-micacée détritique de l'Oligo-Miocène Kabyle (OMK). Il a été exploité au début du 20^{ème} siècle pendant quelques années. Ce petit gisement a produit 300 tonnes de minerai à 15% Sb et 7% As. Dans les environs immédiats de ce secteur, on a trouvé (EREM, 1989) sur une zone d'une dizaine de km², 29 indices alluvionnaires d'or qui sont pratiquement tous localisés sur la série de l'OMK (fig. 2). Afin d'établir les origines de ces minéralisations polymétalliques, ainsi que leur lien avec l'or, une série de lames minces et sections polies ont été réalisées aux fins d'observations et

d'analyses au Microscope Electronique à Balayage (M.E.B.) par électrons rétrodiffusés. Ces recherches ont été effectuées à l'Université d'Annaba au département de Géologie et à l'Institut des Sciences de la Terre de l'Eau et de l'Espace de Montpellier (ISTEEM). Dans le présent article sont exposés les différents résultats des études géologiques, pétro-minéralogiques et géochimiques qui ont été entreprises.

I - CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

Les auréoles de dispersion mécanique aurifère et les indices et le gisement polymétallique à [As, Sb, Cu, (Au, Ag)] d'El Goudi sont localisés dans une série grés-micacée flyschöide de l'Oligo-Miocène Kabyle (OMK) qui est traversée au Nord, au Dj. Fil Fila par des corps granitiques intrusifs (fig. 1).

LES MINÉRALISATIONS POLYMÉTALLIQUES AURIFÈRES D'EL GOUDI (RÉGION DE SKIKDA; NORD EST ALGÉRIEN) :
CARACTÉRISATION MINÉRALOGIQUE ET SIGNIFICATION MÉTALLOGÉNIQUE

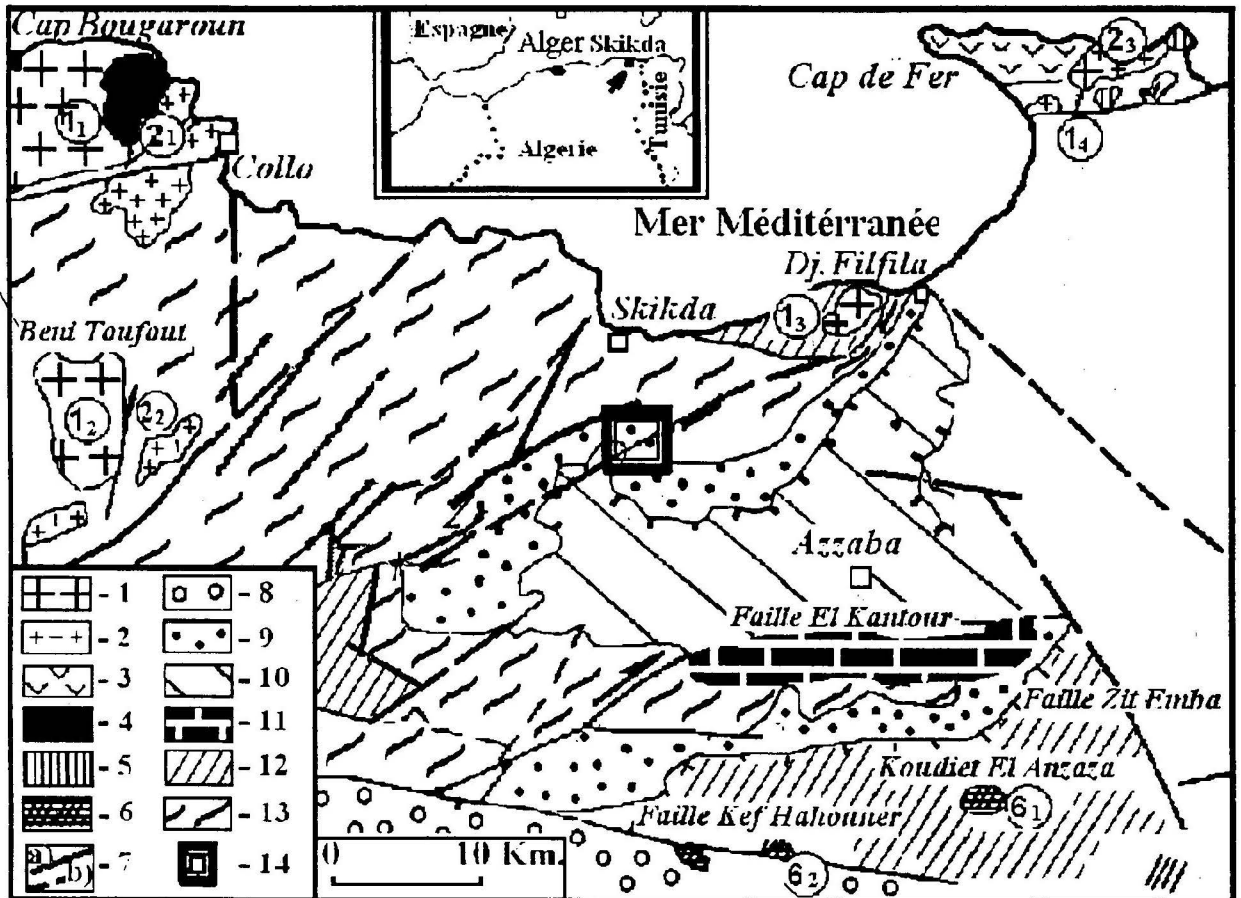


Fig. 1 - Carte géologique sommaire de la région d'El Goudi (NE algérien)

Geological sketch map of the El Goudi area (NE - Algeria).

- 1 - Granites (**Granites**); 2 - Microgranites (**Microgranites**); 3 - Andésites du Cap de Fer (**Cap de Fer andesites**); 4 - Socle à péridotites (**Basement with peridotites**); 5 - Diorites du Cap de Fer (**Cap de Fer diorites**); 6 - Trachytes et Trachyandésites (**Trachytes and trachyandesites**); 7 - Failles (**Faults**): a) - visibles (**Visible**), b) - supposées (**supposed**); 8 - Sédiments du Pliocène (**Pliocene sediments**); 9 - Conglomérats de l'Oligo-Miocène Kabyle (OMK) (**OMK**); 10 - Nappe numidienne (**Numidian nappe**); 11 - Chaîne calcaire (Zone mercurielle Nord numidique) (**Calcareous Range (North-Numidian mercurial zone)**); 12 - Nappe tellienne (**Tellian nappe**); 13 - Schiste du Paléozoïque (Socle Kabyle) (**Kabylian basement (Paleozoic kabylian crystalline rocks)**); 14 - Secteur d'El Goudi (Secteur d'étude) (**El Goudi area**).

1 – Stratigraphie

Trois formations principales sont rencontrées dans la région : les schistes métamorphiques du Paléozoïque, les grès micacés et conglomérats de base de l'Oligo-Miocène Kabyle, et enfin, l'Oligocène supérieur qui constitue la série numidienne.

* - **Paléozoïque (Socle Kabyle)** : Il est représenté par une puissante formation de schistes métamorphiques principalement des micaschistes séricitisés et chloritisés à amygdales de quartz contenant parfois des bancs de cipolins.

* - **Oligo-Miocène Kabyle - OMK** : La série OMK repose en discordance sur le socle métamorphique de Petite Kabylie qui est raviné et rubéfié indiquant une émergence de ce socle (Raoult, 1974) avec des paléovallées généralement orientées Nord-Sud (Bouillin, 1986). Il s'agit d'une formation conglomératique et gréseuse transgressive qui va de l'Oligocène supérieur à l'Aquitainien basal. Elle comporte en général trois termes lithologiques (Raoult, 1974) :

- Les conglomérats de base qui présentent, suivant les niveaux, des brèches, des poudingues en bancs irréguliers à galets de quartz, d'éléments de granites porphyroïdes, de gneiss et de phyllades.

- Un terme médian où l'on observe des grès micacés, des micro-conglomérats, des argiles détritiques jaunâtres à débris de phyllades, schistes, et lydienes. Tout ce matériel est originaire du socle kabyle.

- Un terme supérieur, constitué d'un ensemble d'argiles vertes à brunâtres, contenant des silexites, des tuffites, des blocs de grès quartzitiques et de calcaires crétacés et éocènes appelés olistolites.

* - **Oligocène supérieur-Miocène inférieur (Flysch numidien) – g²** : Il est constitué de deux horizons : un horizon inférieur, formé d'argiles et d'argilites bariolées, de couleur gris-verdâtre à rouge-cerise, avec des niveaux de

grès quartzeux, et un horizon supérieur formé de grès quartzeux généralement lités. La puissance de l'Oligocène supérieur dépasse 500m. Cette série est communément appelée série numidienne et son âge serait Miocène inférieur.

2 – Tectonique

La série de l'OMK est affectée par de grands plis d'axes NE-SW. Au dessus, le flysch numidien vient en contact anormal sur l'OMK, en forme de radeaux avec troncutures basales (Vila, 1980). Trois linéaments majeurs encadrent la région (fig. 1). Ces linéaments sont les failles d'El Kantour, de Zit El Amba, et de Kef Hahouner.

3 – Magmatisme

Les roches magmatiques sont présentes au Nord, sur la côte méditerranéenne et au Sud, à 13 et 20 km respectivement de la ville de Azzaba (fig. 1). Ces granitoïdes intrusifs, étudiés par Bellon (1976), font partie du magmatisme de la marge méditerranéenne du Maghreb qui s'étend sur 1200 km de la Tunisie au Maroc (Rif) (Maury et al., 2000). Ces roches magmatiques à dominante acide, principalement des granodiorites, granites et micrograniques, ont été datées par la méthode K/Ar (Bellon, 1976). Ces massifs cristallins renferment une minéralisation filonienne et disséminée à Sn, W, (Cu, Pb, Zn). (Glaçon, 1973 ; Gherbi, 1998).

II - MINÉRALISATION POLYMÉTALLIQUE ET AURIFÈRE

1 - Observations de terrain

Lors d'une prospection à la batée, une auréole de dispersion mécanique aurifère a été localisée essentiellement sur l'OMK et très partiellement sur le socle Kabyle (ORGM, 1994) (fig. 2). Les indices et gisement polymétallique à [As, Sb, Cu, (Au, Ag)] d'El Goudi se trouvent immédiatement au Sud Ouest de cette dernière. Il s'agit d'une série de filons polymétalliques d'orienta-



Fig. 2 – Carte de dispersion mécanique de l'or (Auréole de schlich d'or) (EREM, 1989) et localisation de filons polymétalliques

Map showing the mechanical dispersion of gold (gold schlich aureole) (EREM, 1989) and the location of the polymetallic veins

- 1 – Dépôts quaternaires (Quaternary deposits); 2 – Conglomérats et grès de l'Oligo-Miocène Kabyle (Oligo-Miocène Kabyle conglomerates); 3 – Grès du Numidien (Numidian sandstone); 4 – Alternances de formations gréseuses et argileuses du Numidien (Interstratification of clay and numidian sandstone); 5 – Schistes du Paléozoïque (Paleozoic schists); 6 – Front du chevauchement (Overlapping front); 7 – Point de batée dont la teneur en Au varie de 100 à 300 mg/t (Batea point where Au grade varies from 100 to 300mg/t); 8 – Contour de l'auréole de dispersion mécanique de l'or (Limit of the aureole of dispersion of gold); 9 - Forage réalisé par l'EREM et son numéro (Borehole and its number); 10 – contact discordant (Discordant contact); 11 – filons à minéralisation polymétallique (Veins of polymetallic mineralisation).

tion SW-NE (fig. 2) qui recoupe aussi bien l'Oligocène que l'OMK. Leur âge est donc Post-Miocène comme celui des roches magmatiques et sub-volcaniques citées plus haut. Les affleurements des filons ont été étudiés (fig. 3). Il s'agit de trois filons de directions NE-SW, se présentant sous forme de fractures en éventails dans un pli cylindrique. Un réseau de failles perpendiculaires, post-minéralisation, affecte les filons (fig. 2). Ceux-ci ont été reconnus jusqu'à une profondeur de 180m. (ORGM, 1994). La caisse filonienne se compose de brèches à éléments allongés de 5 à 10 cm, noyés dans une mylonite silicifiée, chloritisée et calcitisée. Il s'agit d'une altération de type phylliteuse caractérisée par la présence de quartz pétaoloïde, d'illite, phengite, pyrite, calcite et chlorite. En surface, une altération supérogène se développe conduisant à la formation de kaolinite, Halloysite, oxyde et hydroxydes de fer. L'ensemble forme un stockwork. La silice hydrothermale se développe sur environ 1,0 m aux épontes.

Ces minéralisations filoniennes à Sb-As sont attribuées à des circulations hydrothermales de type épithermal et présentent des analogies avec ceux de l'Edough (Aissa, 1996; 1998). Les roches magmatiques les plus proches en surface sont celles du massif granitique sub-volcanique de Filfila, situés à 10-15 km au Nord Est (fig. 1). La faille majeure d'El Kantour peut avoir servi de drain aux solutions hydrothermales.

2 - Etude aux microscopes métallographique et électronique à balayage (MEB)

L'étude au MEB a été faite au Laboratoire de l'ISTEEM de l'université de Montpellier II. Les sections polies ont permis l'identification des principaux minéraux qui sont :

- L'or n'a pas été détecté au microscope métallographique; il forme des concentrés de batée et sa présence dans les sulfures d'arsenic a été

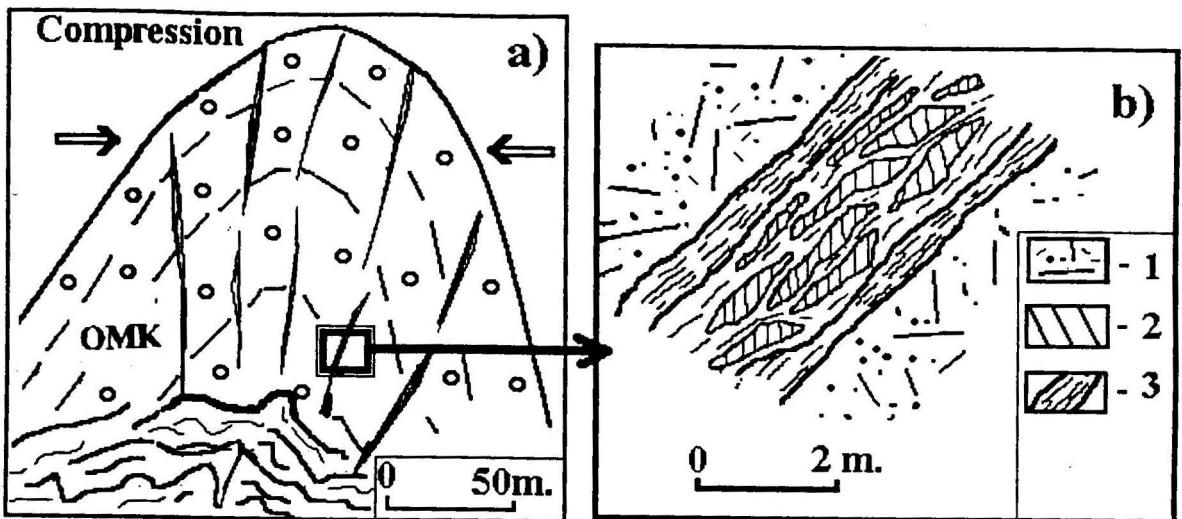


Fig. 3 – Morphologie des corps de minerais dans le gîte d'El Goudi

Morphology of the ore bodies in the El Goudi deposit

a) – coupe schématisée montrant les fractures en éventail (*Schematic section showing the string of fractures*); b) – Texture des filons du gîte d'El Goudi (*Texture of the veins of the el Goudi deposit*).

1 – Stockworks (*Stockworks*); 2 – Brèches allongées (*Elongated breccia*); 3 – Zone d'altération hydrothermale (*Hydrothermal weathering zone*).

LES MINÉRALISATIONS POLYMÉTALLIQUES AURIFÈRES D'EL GOUDI (RÉGION DE SKIKDA; NORD EST ALGÉRIEN) :
CARACTÉRISATION MINÉRALOGIQUE ET SIGNIFICATION MÉTALLOGÉNIQUE

signalée dans les archives des exploitants français au début du 20^{ème} siècle. Cependant il a été identifié au MEB en inclusion dans la chalcopryrite (fig. 5 – photo 6). Cet or est donc lié au moins partiellement à la phase cuprifère. Comme le font remarquer Picot et Marcoux (1987), bon nombre de sulfures riches en fer, par exemple la chalcopryrite et l'arsénopyrite sont susceptibles de renfermer de l'or; ce qui est conforme au caractère sidérophile de ce métal. Ainsi, nous devons envisager la possibilité d'un processus de remplacement de Fe par Au dans la structure de ces minéraux. Par suite, la déstabilisation du minéral-hôte entraîne la libération de l'or contenu qui s'exprime alors sous forme d'inclusions dans la chalcopryrite pour El Goudi ou de globule au sein de la pyrrhotite dans le "filon des Hermites" (Picot

et Marcoux, 1987). Notons aussi que l'or dans l'arsénopyrite n'a pas été localisé, mais il peut exister sous forme de solution solide "or camouflé", comme dans le gîte du Châtelet (Marcoux *et al.*, 1989).

- Ceux du cuivre apparaissent sous forme de cristaux xénomorphes avec, en particulier, la chalcopryrite, la covellite probablement secondaire et la digénite (Cu_9S_5) (fig. 4).

- L'Argent (Ag) est présent dans les minéraux interstitiels des sulfures de cuivre. Il est localisé dans les microfissures qui affectent les plages de chalcopryrite et covellite (fig. 4, photo 1). Ag est donc postérieur aux minéraux de cuivre et à tous les minéraux qui y sont inclus y compris l'or libre. Au MEB (fig. 5 – photo 9 et fig. 6) la stéphanite (Ag_3SbS_4) a été identifiée.

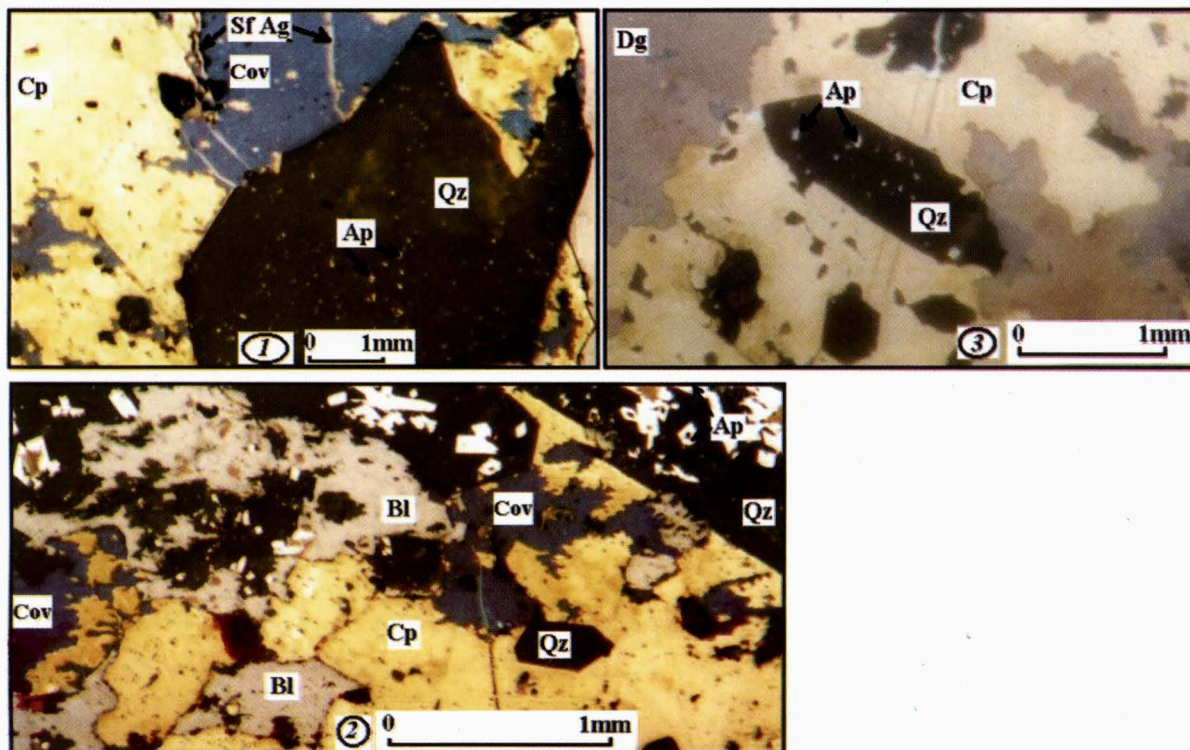


Fig. 4 – Photos 1 à 3 : prises au microscope métallographique.

Photos 1 to 3 : with the metallographic microscope.

Cp – Chalcopryrite (*Chalcopryrite*); **Cov** – Covellite (*Covellite*); **Dg** – Digénite (*Digenite*); **Bl** – Sphalérite (*Sphalerite*); **Ap** – Arsénopyrite (*Arsenopyrite*); **Qz** – Quartz (*Quartz*); **Sf Ag** – Sulfosel d'Ag (*Sulfosalts of Ag*).

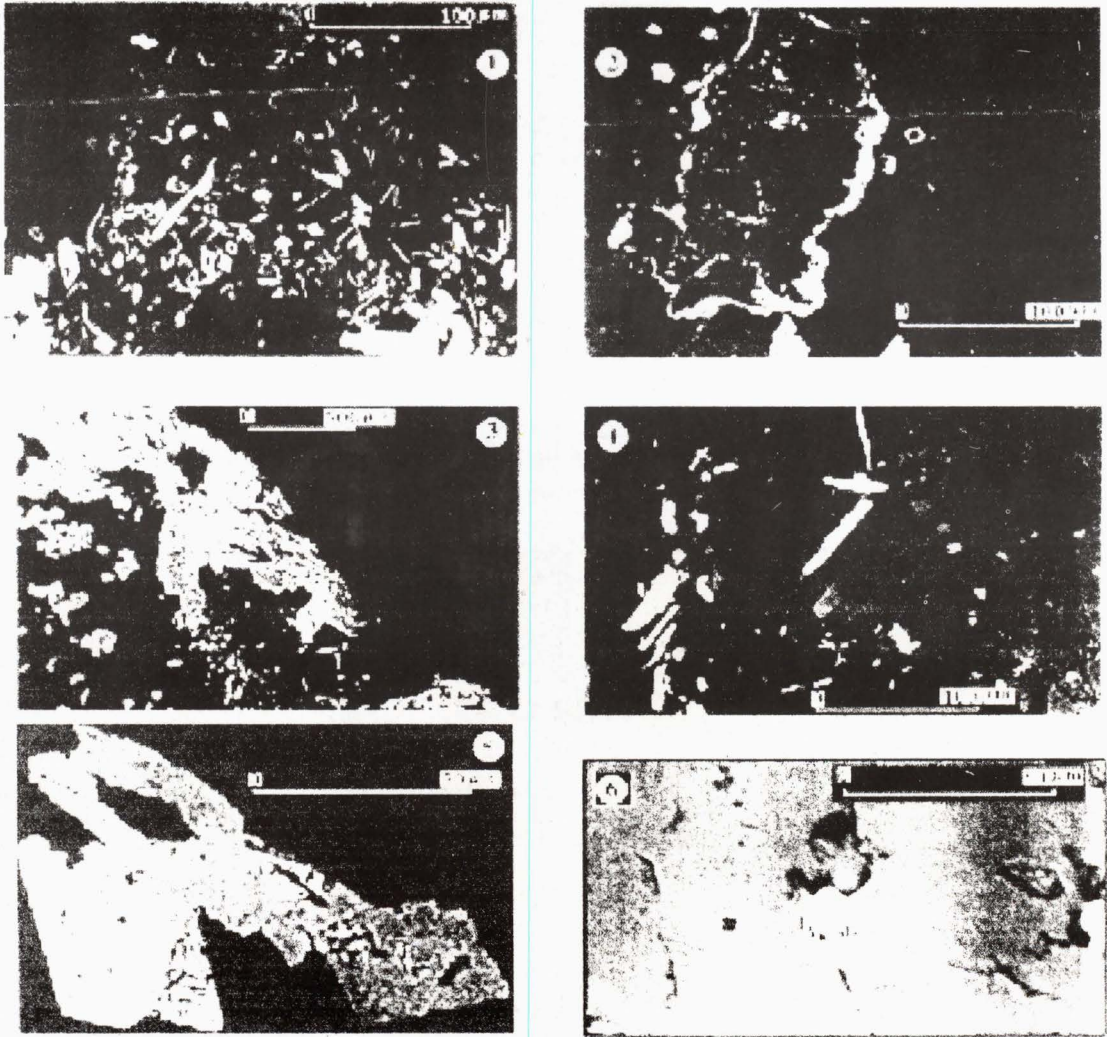


Fig. 5 – Photos M.E.B électrons retrodiffusés : 4 à 9.– Gîte El Goudi (Nord Est algérien)– Photos 4 à 9.

SEM photos back scattered electrons : 4 à 9.–El Goudi deposit (North East of Algeria)–Photos 4 to 9.

4 – Cristaux d'arsénopyrite à structure squelettique (*Arsenopyrite crystals with skeletal structure*), **5** – Sulfosels de Ni, As, Co enrobant un élément détritique de l'OMK (*Sulfosalts of Ni, As, Co coating a detrital element of the OMK*); **6** – Inclusion d'or dans une plage de chalcopyrite (*Gold inclusion in a sheet of chalcopyrite crystals*); **7** - Aiguilles de stibine (forme aciculaire) (*Stibine*); **8** – Cristaux d'arsénopyrite (*Arsenopyrite crystals*): **a** - à cœur corrodé (*Corroded middle*), **b** - cœur déprimé en As ? (*As depressed middle*); **9** – Présence de stéphanite (*presence of stephanite*).

- La sphalérite apparaît aussi sous forme de plages xénomorphes, mais en quantité moins importante que les minéraux de cuivre.
- La pyrite sous forme lamellaire n'apparaît que sporadiquement.
- La bournonite n'est représentée que par quelques rares plages caractérisées par ses lamelles en parquets.
- L'arsénopyrite apparaît sous forme de cristaux automorphes entiers ou corrodés, en structure squelettique. Cette structure est due à une cristallisation rapide dans un milieu refroidi ou sursaturé brutalement, caractéristique du phénomène de télescopage (Picot et Johan, 1982) (fig. 4 - photo 3 et fig. 5 - photo 4).
- La stibine et la bérthiérite apparaissent sous forme de cristaux automorphes en aiguilles fibro radiées.
- La galéno-bismuthite ($PbBi_2S_4$) a été identifiée au MEB sous forme d'inclusions dans la chalcopryrite (fig. 6).
- Le sulfure de Ni, Co, As et Fe identifié au MEB sous forme de fines inclusions dans des quartz automorphes inclus dans la chalcopryrite, correspond à de la gersdorsffite ($NiAsS$) cobaltifère (fig. 6) (Picot et Johan, 1982). Les observations de terrains et les études métallographiques et au MEB ont permis d'identifier les minéraux et leur succession paragenétique (Tableau 1).

Tableau I – Successions paragenétiques des minéralisations du gîte d' El Goudi.

Paragenetic successions of the mineralisations of the El Goudi deposit.

Stade Minéraux	Cuprifère I	Ferro Arsenifère II	Plombo Antimonifère III	Altérations
Quartz I Chalcopryrite Covellite Digénite Galéno-bismuthite Gersdorsffite Pyrite Stéphanite Freibergite Or	— — — — — — — — —			Malachite Hématite
Quartz II Arsénopyrite Sphalérite Or		— — —		
Quartz III Calcédoine Galène Bournonite Berthiérite Stibine Réalgar- Orpiment Calcite			— — — — — —	Cérusite « Oxydes de Fer et Ocres d'antimoine »

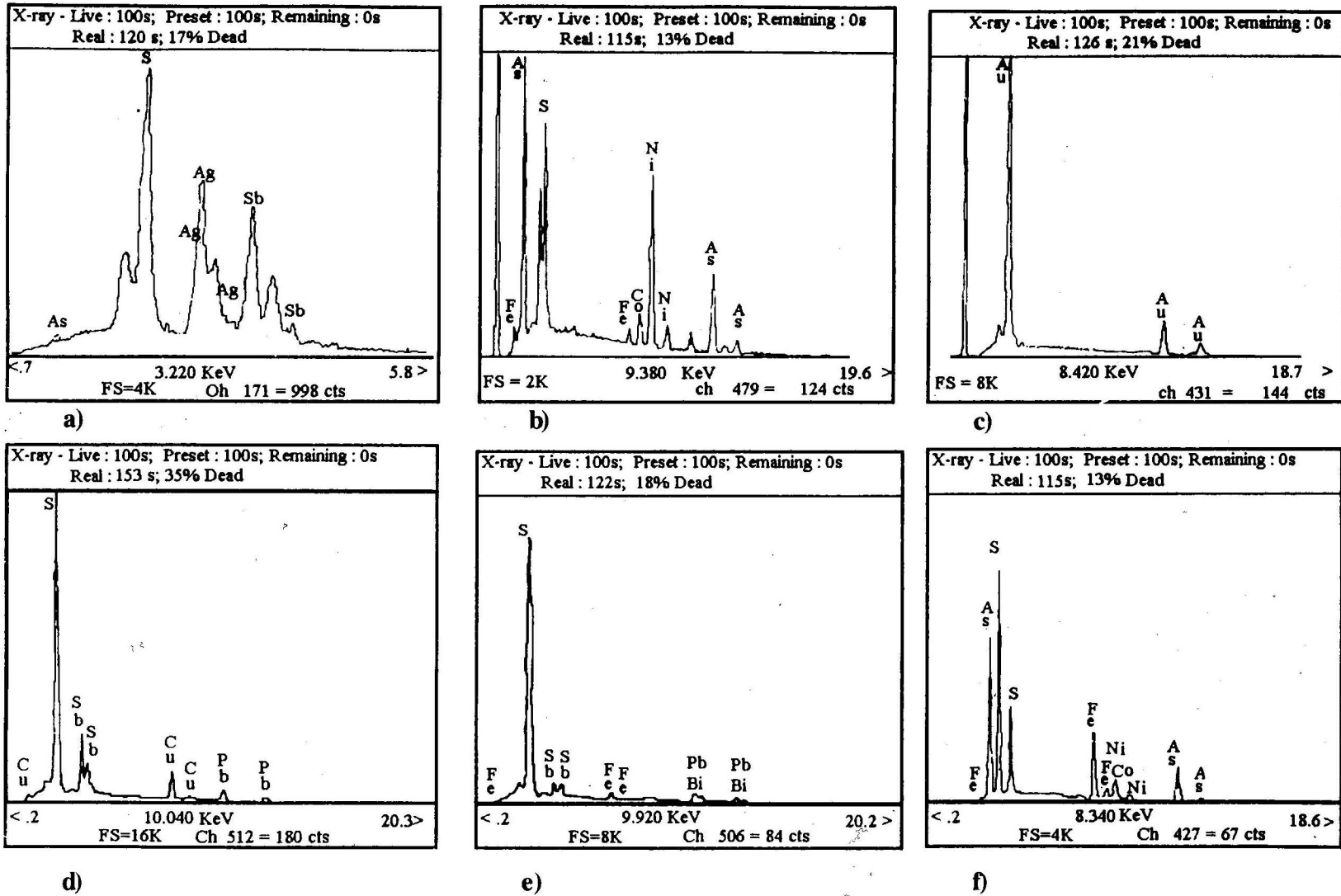


Fig. 6 – Spectres des rayons X obtenus au MEB.

X-ray spectrum from SEM

a) Sulfosels Ag-Sb (stéphanite)- Voir Fig. 5, photo 9 (*Ag-Sb sulfosalts (stéphanite) – see fig. 5; photo 9*); **b)** Sulfoarséniures de Ni et Co - Voir Fig. 5, photo 5 (*sulfoarseniures of Ni and Co - see fig. 5, photo 5*); **c)** Confirmation d'inclusion de Au dans la chalcopryrite – Voir Fig. 5, photo 6 (*Confirmed Au inclusion in the chalcopryrite – see fig. 5, photo 6*); **d)** Bournonite (*Bournonite*); **e)** Galéno-bismutite (*Galéno-bismutite*); **f)** Gerdorsffite (*Gerdorsffite*).

CONCLUSIONS

La minéralisation polymétallique d'El Goudi [As, Sb, (Cu, Zn, Pb, Ag, Au, Ni, Co, Bi)] présente une association complexe à plusieurs paragenèses. La présence d'éléments tels que Ni, Co et Bi semble indiquer une origine méso à épithermale. La source de ces derniers éléments peut être recherchée, dans les roches basiques et ultrabasiques présentes dans le socle kabyle (Raoult, 1974). La présence de linéaments profonds dans la région, a pu favoriser la circulation des solutions hydrothermales provoquée par le magmatisme miocène qui a joué le rôle de moteur thermique.

Les études minéralogiques au microscope métallographique et électronique à balayage (MEB) ont permis de mettre en évidence la présence de sulfures d'argent, sulfosels de Ni, Co, As, Bi, Pb et Sb. Cette étude a permis de compléter notre connaissance de la géochimie et de souligner l'analogie de ces minéralisations avec celles de l'Edough et du Sud de l'Europe (Lattanzi, 1999).

Les sulfosels à Pb/Sb sont interprétés comme un phénomène d'interférence entre Pb et Sb par surimposition géochimique comme dans les gîtes antimonifères hercyniens d'Espagne (Cumiel et Arribas, 1987) et du Massif Central en France (Moëlo, 1982).

L'or des filons appartient au moins à deux phases : l'une s'exprimant sous forme d'inclusions dans la chalcopryrite, l'autre invisible liée à l'arsénopyrite. Cet or indetectable est sous forme de solutions solides dans l'arsénopyrite (Marcoux *et al.*, 1989).

Il paraît jeune et lié à l'hydrothermalisme du magmatisme tertiaire, comme dans d'autres régions de la Méditerranée occidentale. Cet élément est remobilisé à partir d'un stock plus ancien contenu dans des noyaux paléozoïques comme en Sardaigne (Caron et Orgeval, 1996).

En ce qui concerne l'or alluvionnaire, la prospection dans l'oued El Goudi effectué par l'EREM (1989) n'a pas permis de mettre en évidence des réserves suffisantes car la structure prospectée est de faible volume. Il n'est cependant, pas impossible de trouver des structures plus importantes dans les dépôts post-nappe et ceux de l'OMK. Il est donc utile de procéder à une étude sédimentologique détaillée de ce dernier.

Remerciement : Nous remercions l'ORGM pour avoir accepté de mettre à notre disposition les rapports de travaux de reconnaissance dans le secteur d'El Goudi; Messieurs M. Leblanc, Directeur de Recherche au CNRS-Université de Montpellier II et le Professeur Y. Fuschs pour leurs critiques qui ont contribué à l'amélioration de cet article ainsi J. P. Respaut, Maître de conférences qui nous a facilité l'accès au MEB au laboratoire de Montpellier.

BIBLIOGRAPHIE

- AÏSSA, D. E., 1996. Etudes géologique, géochimique et métallogénique du massif de l'Edough (Annaba, Algérie). – *Thèse de Doctorat d'Etat; USTHB – Alger. 500 p.*
- AÏSSA, D. E., 1998. L'indice à arsénopyrite aurifère de Koudiet El Ahrach (Edough, Annaba). – *Bull. du Service Géologique de l'Algérie; Vol. 9, n°1 ; 3-30 pp.*
- BELLON, H., 1976. Séries magmatiques néogènes et quaternaires du pourtour de la Méditerranée occidentale, comparées dans leur cadre géochronologique. *Thèse Doct. Sciences Naturelles, Orsay ; Paris. Série A n° 1750. 315 p.*
- BOUILLIN, J. P., 1986. Le "bassin maghrébin" : une ancienne limite entre l'Europe et l'Afrique à l'Ouest des Alpes. – *Bull. Soc. Geol. France; Sér., 547-558.*
- CARON, C. ET ORGEVAL J. J., 1996. Origine du plomb des minéralisations à métaux de base et métaux précieux de Sardaigne Occidentale et leur encaissant volcanique tertiaire. *C. R. Acad. Sc., t. 323, IIa, 41-47 pp.*

- CUMIEL, P. AND ARRIBAS, A., 1987. Antimony deposits in the Iberian Peninsula. *Econ. Geol.* 182; 1453-1463 pp.
- EREM, 1989. La prospection sur l'or alluvionnaire dans la région d'El Goudi – SKIKDA. *Rapport interne; ORGM – Division Est – Tébessa; Algérie.*
- GHERBI, C., 1998. Etudes pétrographique, géochimique et métallogénique des granites très évolués de Fil Fila. *Mémoire de Magister; Université Badji Mokhtar- Annaba- Algérie.* 90 p.
- GLAÇON, L., 1973. Les gîtes minéraux liés au magmatisme tertiaire en Algérie du Nord. – *Collo. Sc. Int. Raguin. Ed. Maçon et Co. Paris.*
- LATTANZI, P., 1999. Epithermal precious metal deposits of Italy an overview. *Mineralium deposita*, 34, 630-638 pp.
- MARCOUX, E., BONNEMAISON, M., BRAUX, C. ET JOHAN, Z., 1989. Distribution de Au, Sb, As et Fe dans l'arsenopyrite aurifère du Châtelet et Villeranges (Creuse, Massif central français). *C. R. Acad. Sc., t. 308. série II*, 293-300 pp.
- MAURY, R. G., FOURCADE, S., COULON, C., AZZOUZI, M., BELLON, H., COUTELLE, A., OUABBADI, A., SEMROUD, B., MEGARTSI, M., COTTON, J., BELANTEUR, O., LAOUNI HACINI, A., PIQUE, A., CAPDEVILAR, R., HERNANDEZ, J. AND RENAULT, J. P., 2000. – Post collisional Neogene magmatism of the mediterranean margin : a consequence of slab breakoff. – *Earth and Planetary Sciences*; 331. 159-173 pp.
- MÖELO, Y., 1982. Contribution à l'étude des conditions naturelles de formation des sulfures complexes de Pb/Sb. Signification métallogénique. *Thèse Doctorat d'Etat. Univ. Paris VI* ; 285 p.
- ORGM. 1994. Recherche et prospection sur les polymétaux dans la région Gouhdi-Safia (Skikda). *Rapport interne ; ORGM – Division Est – Tébessa –Algérie.*
- PICOT, P. ET JOHAN, Z., 1982. Atlas des minéraux métalliques. *Mémoires du BRGM. N°90.* 455 p.
- PICOT, P. ET MARCOUX, E., 1987. Nouvelles données sur la métallogénie de l'or. *C. R. Acad. Sc., t. 304, II, n° 6*, 221-226 pp.
- RAOULT, J. F., 1974. Géologie de la Chaîne Numidique (Nord du constantinois – Algérie). – *Mem. Soc. Géol. France. Tome LIII, n°12*; 163 pp.