

2014



RAPPORT DU PROJET DE FIN D'ÉTUDES

Galvane Industrie Minière | FSTG Marrakech

[CARACTERISATION GEOLOGIQUE, MINERALOGIQUE ET STRUCTURAL DE LA ZONE DE SIDI FLAH]

ENCADRÉ PAR :

Mohamed Zioual

Abdellatif Saïdi

RÉALISÉ PAR :

Jamal El Jabali

JURY :

Mustapha El Ghorfi

TABLE DES MATIERES :

I. INTRODUCTION GÉNÉRALE :	3
II. GALVANE INDUSTRIE MINIÈRE :	4
III. ANTI ATLAS :	5
A. LITHOSTRATIGRAPHIE :	5
1) Socle Précambrien :	6
2) Couverture Paléozoïque :	8
B. FORMATION DE L'ANTI ATLAS :	11
C. LES DÉFORMATIONS HERCYNIENNES :	12
IV. LA BOUTONNIÈRE DE SIDI FLAH :	13
A. CADRE GÉOGRAPHIQUE :	13
B. CADRE GÉOLOGIQUE :	13
1) Lithostratigraphie :	13
2) Métamorphisme :	16
3) Données structurales :	16
V. ÉTUDE DU PROJET :	17
A. INTRODUCTION :	17
B. SITUATION GÉOGRAPHIQUE :	19
C. CARTOGRAPHIE :	20
1) Lithologie :	20
2) Schistosité :	23
3) Tectonique cassante :	23
D. LA MINÉRALISATION DANS LE SECTEUR DE SIDI FLAH :	26
1) Introduction :	26
2) Morphologie :	26
3) Minéralisation :	26
VI. CONCLUSION :	29
VII. RECOMMANDATIONS :	29

SUJET :

CARACTÉRISATION GÉOLOGIQUE, MINÉRALOGIQUE ET STRUCTURALE DE LA ZONE DE SIDI FLAH

Durée : Du 15 Mai 2014 au 15 Juin 2014

I. INTRODUCTION GÉNÉRALE :

Le Maroc est un pays qui possède un patrimoine minier exceptionnel. Il est notamment, à l'échelle mondiale, le premier exportateur de phosphate et le 9^{ème} producteur de plomb (www.energiemines.ma). Cette étude porte sur des minéralisations situées dans l'Anti Atlas qui est également un domaine avec un patrimoine minier riche (Imiter, Bou Azzer, Bleida, Tinrhir...).

Pour cela la société Galvane a décidé de créer une filiale au Maroc appelée Galvane Industrie Minière. Elle possède plus de 20 permis de recherche, parmi ces permis le permis de recherche de Sidi Flah (Fig.1).

Cette étude a pour objectif de mieux caractériser le gisement polymétallique de Sidi Flah, situé dans le jbelSaghro, afin de lancer l'exploitation de ce gisement. Pour y parvenir, un mois de terrain a été effectué sur le site de Sidi Flah.

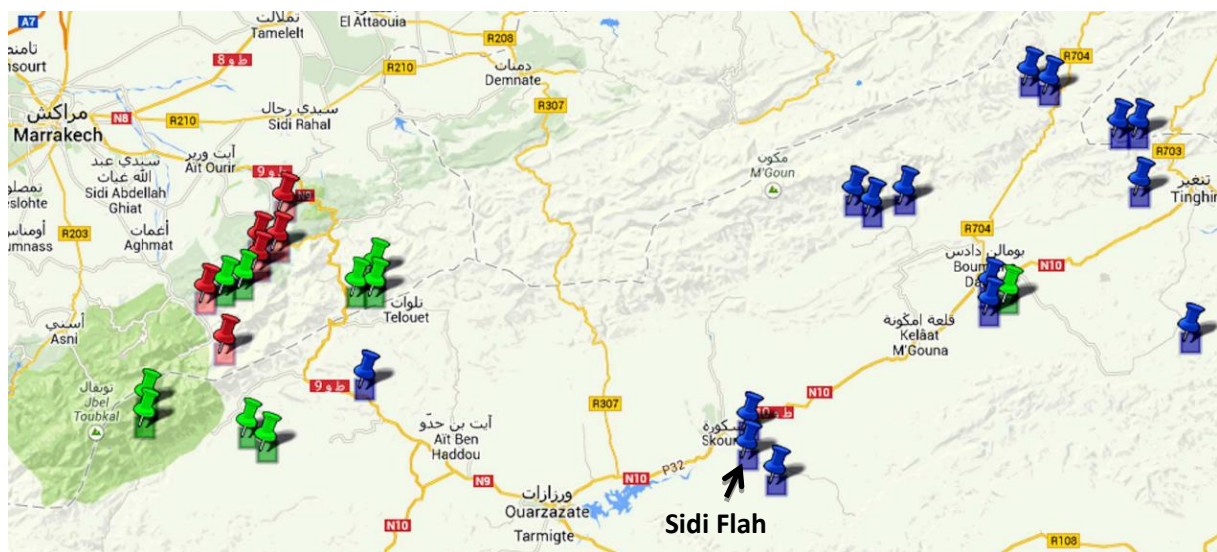


Fig.1 : Permis de recherche du Galvane Industrie Minière

II. GALVANE INDUSTRIE MINIÈRE :

Galvane est un nouveau groupe minier qui détient des permis au Maroc, notamment sur les contreforts de l'Atlas.

Les explorations menées par Galvane ont mis en évidence sur ses terrains des gisements de minerai significatifs, en particulier de plomb et de cuivre.

Galvane a ouvert ses premières mines en 2013, dans la perspective de vendre du minerai concentré sur le marché international

Galvane, s'appuyant sur ses structures au Maroc et en France, a mis en œuvre un plan de développement qui intègre de fortes valeurs d'entreprise :

- Créer des emplois au Maroc en recrutant localement du personnel marocain.
- Favoriser la coopération technique entre les meilleurs experts marocains et français.
- Améliorer en permanence les conditions de travail et de sécurité.
- Mener une politique de formation active.
- Participer au soutien des populations locales.

Galvane inscrit son avenir dans une perspective d'intelligence de collaboration entre le Maroc et la France, avec une volonté affirmée de mise en pratique d'une politique sérieuse de développement durable, notamment dans le domaine du commerce équitable et dans celui de la protection de l'environnement

III. ANTI ATLAS :

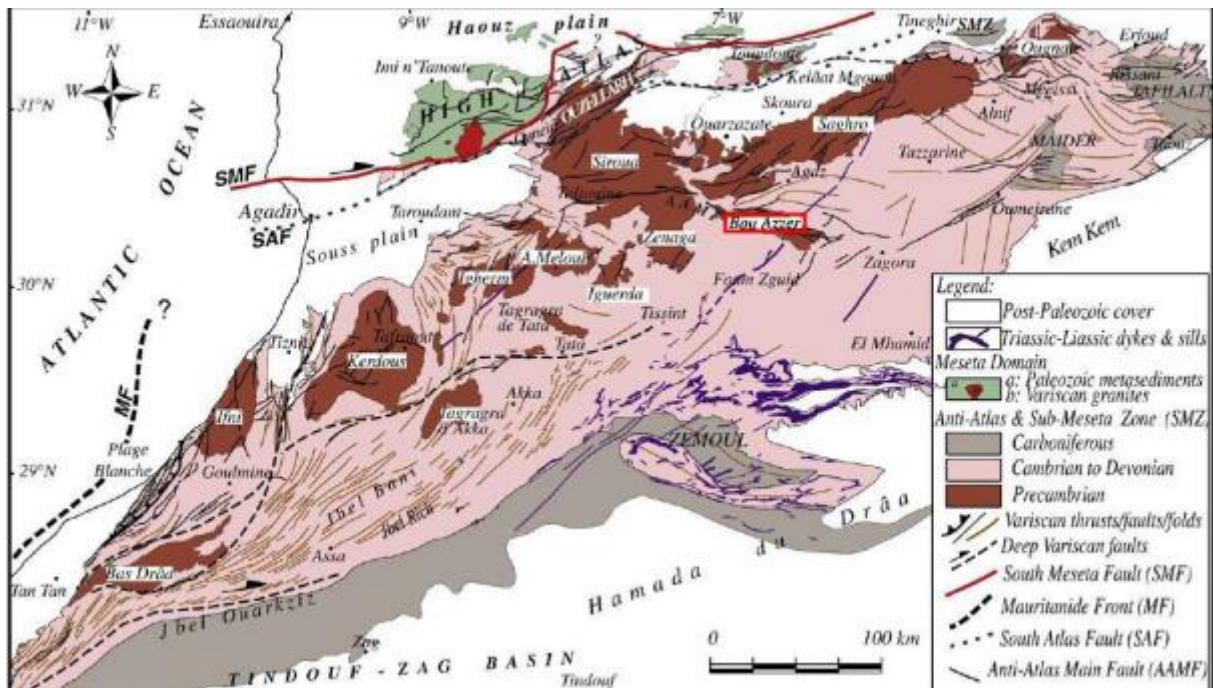


Fig.2 : Carte structurale de l'Anti Atlas (Michard&al

La chaîne de l'Anti-Atlas, figure parmi les trois domaines structuraux majeurs du Maroc, s'étend en direction ENE-WSW sur plus de 700 km de long et environ 150 km de large. Elle est limitée au Nord par le Haut-Atlas, cette limite est marquée par la faille Sud Haut-Atlasique qui s'étend de Gabès en Tunisie jusqu'à Agadir en Maroc (Fig.2). L'Anti-Atlas est subdivisé en trois parties :

- La partie occidentale qui s'étend de l'océan Atlantique jusqu'au piedmont du Siroua.
- La partie centrale qui englobe les zones du Jbel Siroua et celle de Bou Azzer.
- La partie orientale qui correspond aux zones de Jbel Saghro et Jbel Ougnat.

A. LITHOSTRATIGRAPHIE :

L'Anti-Atlas est composé d'un substratum précambrien et d'une couverture paléozoïque. (Fig.2)

Le Précambrien affleure dans l'Anti-Atlas sous forme de boutonnières sous la couverture discordante du Paléozoïque.

D'Ouest en Est on distingue les boutonnières de Bas-Draa, Ifni, Kerdous, Igherm, Zenaga, Siroua, Bou Azzer-El Graarâ, Saghro et Ougnat.

1) Socle Précambrien :

Il n'y a pas d'Archéen dans l'Anti-Atlas, les terrains précambriens les plus anciens sont du Paléoprotérozoïque.

Paléoprotérozoïque :

Initialement connu sous le nom de la « série des Zenaga » et du « Kerdous » (Précambrien I de Choubert), le substratum ancien de l'Anti-Atlas affleure exclusivement à l'Ouest de l'accident majeur de l'Anti-Atlas (Choubert, 1947).

Ce sont des roches métamorphiques de moyen à fort degré : schistes, micaschistes, gneiss, amphibolites structurés par une foliation tectono-métamorphique. Ces formations datées d'environ 2,1 Ga sont recoupées par des granites dont l'âge isotopique est compris entre 2 et 2,06 Ga et par des roches basiques dont l'âge est de 2 à 1,7 Ga.

Ces âges correspondent à l'orogénèse éburnéenne. Ces terrains constituent le socle le plus ancien de l'Anti-Atlas. (Alain Piqué, géologie du Maroc)

Néoprotérozoïque :

Le Néoprotérozoïque inférieur (encore souvent appelé PII dans la littérature géologique marocaine) constitue la couverture du socle éburnéen. C'est la période préorogénique du cycle panafricain, elle correspond à la fracturation de la bordure du craton Ouest Africain (stade de rifting). (Alain Piqué, géologie du Maroc)

Le Néoprotérozoïque inférieur (1000-650 Ma):

Les dépôts de marge passive (groupe de Taghdout) au SW de l'accident majeur de l'Anti Atlas. Les roches de ce groupe forment les principaux reliefs résiduels qui caractérisent les boutonnières de

l'Anti-Atlas central et occidental. Il s'agit d'une pile connue sous le nom du « système des calcaires et des quartzites » ou « Précambrien II » (Choubert et Faure-Muret, 1970) ou encore « PII inférieur » (Leblanc, 1981). La distension est marquée par la mise en place de sills et de dykes de dolérites et de gabbros de composition tholéitique. Leur âge isotopique est de 787 Ma.

Le complexe ophiolitique du Bou Azzer-ElGraarâ, au niveau de l'AMAA, affleure sur une longueur de 15 km et une largeur de 4 km. Il correspond aux vestiges d'une lithosphère océanique disloquée au cours de l'orogénèse Panafricaine, l'âge de l'ophiolite est de 780 Ma. De bas en haut on rencontre successivement : des péridotites mantélique serpentinisées ; des cumulats ultrabasiques et basiques avec, à leur sommet, des microgabbros et des diorites quartziques recoupés par des dykes basiques ; des diabases et des laves spilitisées en coussins et une série volcano-sédimentaire au sommet de laquelle se trouvent des intercalations calcaires et quartzites.

Les formations volcano-sédimentaires du groupe du Saghro. Le long de l'accident majeur de l'Anti-Atlas des ensembles volcano-sédimentaires complexe sont associés aux écaillés des calcaires et quartzites.

Les formations d'arc magmatique (groupe d'Iriri). C'est un ensemble associé à l'océanisation Néoprotérozoïque, constitué de roches d'arc magmatique formées dans un contexte de subduction océanique au Nord du craton Ouest-Africain.

Le Néoprotérozoïque supérieur (650-540 Ma) :

Le Néoprotérozoïque supérieur repose en discordance sur le socle panafricain ou éburnéen. Ce sont des séries détritiques et volcano-détritiques, continentales, qui proviennent de la destruction, par érosion, des reliefs de la chaîne panafricaine.

L'activité magmatique est toujours importante avec des laves acides et intermédiaires : rhyolites, ignimbrites, andésites, complexes volcano-sédimentaires.

On distingue :

→ Le P II-III (série de Tidiline-Anezi). Ce sont les premiers dépôts détritiques, continentaux, discordants sur les structures panafricaines. Ils sont associés à des phénomènes volcaniques et hypovolcaniques acides et intermédiaires. Les faciès indiquent un environnement glaciaire. Ces dépôts sont déformés, lors de la 2ème phase tectonique panafricaine.

L'âge est mal connu, compris entre 660 Ma (granites panafricains) et 600 Ma (dépôt du PIII).

→ Le PIII (série d'Ouarzazate). Ces terrains sont en discordance sur le PII-III, le PII et le PI. Ce sont des dépôts détritiques continentaux (fluviaux, lacustres) et volcanodétritiques. Le magmatisme est très important avec des roches volcaniques intermédiaires et acides : andésites, rhyolites, ignimbrites, quelques basaltes. Le chimisme est calco-alkalin devenant hyperpotassique vers le sommet de la série. Dans le socle se mettent en place des massifs de granitoïdes.

Les dépôts du PIII représentent probablement la continuité du PII-III dans un contexte géodynamique extensif, tardi-orogénique, avec une tectonique en blocs basculés. Cet épisode tardi-panafricain correspond à la destruction et la pénépléation de la chaîne.

L'âge du PIII est déterminé par les datations des roches volcaniques à 618 Ma et des derniers granites intrusifs à 576 et 549 Ma. (Alain Piqué, géologie du Maroc)

2) Couverture Paléozoïque :

La série paléozoïque représente la couverture du socle précambrien.

Le passage Protérozoïque-Paléozoïque correspond à une transgression marine. Les premiers dépôts sont en faible discordance cartographique sur le Néoprotérozoïque terminal (PIII). D'une manière générale, le Paléozoïque du domaine saharien se dépose dans un environnement de plate-forme marine peu profonde située à la marge Nord du craton ouest-africain. Le contexte géodynamique est celui d'une marge passive en extension. Dans l'Anti-Atlas l'épaisseur totale de la série paléozoïque dépasse les 10 000 m. (Alain Piqué, géologie du Maroc)

Le Cambrien (540-500 Ma) :

Dans l'Anti-Atlas le Cambrien débute par l'Adoudounien qui comprend les calcaires inférieurs, la série lie de vin et les calcaires supérieurs.

L'Adoudounien a longtemps été considéré comme azoïque et rangé dans l'infracambrien. La découverte récente de fossiles dans les calcaires supérieurs et inférieurs permet de montrer qu'il s'agit déjà du Cambrien inférieur. De plus, des intrusions de syénites dans les calcaires inférieurs de la région de Bou Azzer sont datés à 534 Ma confirmant l'âge Cambrien. Au-dessus de l'Adoudounien vient la série schisto-calcaire et les grés terminaux qui marquent la fin du Cambrien inférieur.

Le Cambrien moyen est représenté par des argilites et des pélites (Schistes des Feijas internes) et se termine par les Grés du Tabanit. Le contexte extensif est indiqué par la mise en place de basaltes de type tholeitique et calco-alcalin. (Alain Piqué, géologie du Maroc)

L'Ordovicien (500-435 Ma) :

L'Ordovicien est essentiellement représenté par des dépôts détritiques. A l'Ordovicien inférieur ce sont les Schistes des Feijas externes avec des argilites et des pélites qui affleurent dans les dépressions. A l'Ordovicien supérieur, les sédiments deviennent

plus grossiers avec les grès et les quartzites du 1^{er} et 2^{ème} Bani qui forment les crêtes allongées du Jbel Bani. Dans la formation du 2^{ème} Bani il y a des argiles micro-conglomératiques et des tillites, ces faciès indiquent un environnement périglaciaire. La fin de l'Ordovicien coïncide avec une glaciation, le pôle sud était situé dans la région du Niger, la plate-forme marine de l'Anti-Atlas se situait donc en bordure de l'inlandsis installé sur le craton Ouest-Africain. (Alain Piqué, géologie du Maroc)

Le Silurien (435-410 Ma) :

Le Silurien de l'Anti Atlas affleure essentiellement dans la dépression des plaines de l'oued Draa. Il est marqué par un changement brutal de faciès : sur les grès de l'Ordovicien supérieur reposent des argilites noires à Graptolites (principale roche-mère des gisements de pétrole et de gaz du Sahara), des niveaux de carbonates apparaissent progressivement dans le haut de la série. Le Silurien correspond à une période de transgression glacio-eustatique liée à la fonte de l'inlandsis. (Alain Piqué, géologie du Maroc)

Le Dévonien (410-355 Ma) :

Le Dévonien succède au Silurien. D'un point de vue structural, la plate-forme marine relativement stable pendant l'Ordovicien et le Silurien, subit au Dévonien une extension avec un découpage en horst-graben (rides et bassins) surtout actif dans l'Anti-Atlas oriental. Sur les rides se déposent des séries calcaires avec des récifs, dans les bassins des séries argilo-gréseuses épaisses. Dans l'Anti-Atlas occidental (plaines du Draa), le dévonien est d'abord argileux avec des niveaux de calcaires minces, puis l'épaisseur des bancs calcaires augmente et des dépôts gréseux apparaissent. Ces niveaux de grès et de calcaires plissés pendant l'orogénèse hercynienne forment des crêtes allongées (Jbel Rich) qui ressortent en relief au milieu des plaines du Draa. A la fin du Dévonien, des mouvements tectoniques de faible intensité entraînent l'émersion du Nord et de l'Est de l'Anti Atlas. Les grès

de Tazout datés du Strunien (limite Dévonien-Carbonifère) sont transgressifs. (Alain Piqué, géologie du Maroc)

Le Carbonifère (355-295 Ma) :

Sur les grès de Tazout, le Carbonifère inférieur débute par des argilites qui forment la plaine de Betaïna, puis viennent les grès et les calcaires du Viséensupérieur et du Namurien qui forment la crête du JbelOuarkiz.

Au Carbonifère supérieur la sédimentation devient progressivement continentale avec des dépôts d'argiles et de grès rouges. La régression de la mer vers l'Est est liée à l'émergence de l'Anti Atlas et de la Meseta pendant l'orogénèse hercynienne. (Alain Piqué, géologie du Maroc)

B. FORMATION DE L'ANTI ATLAS :

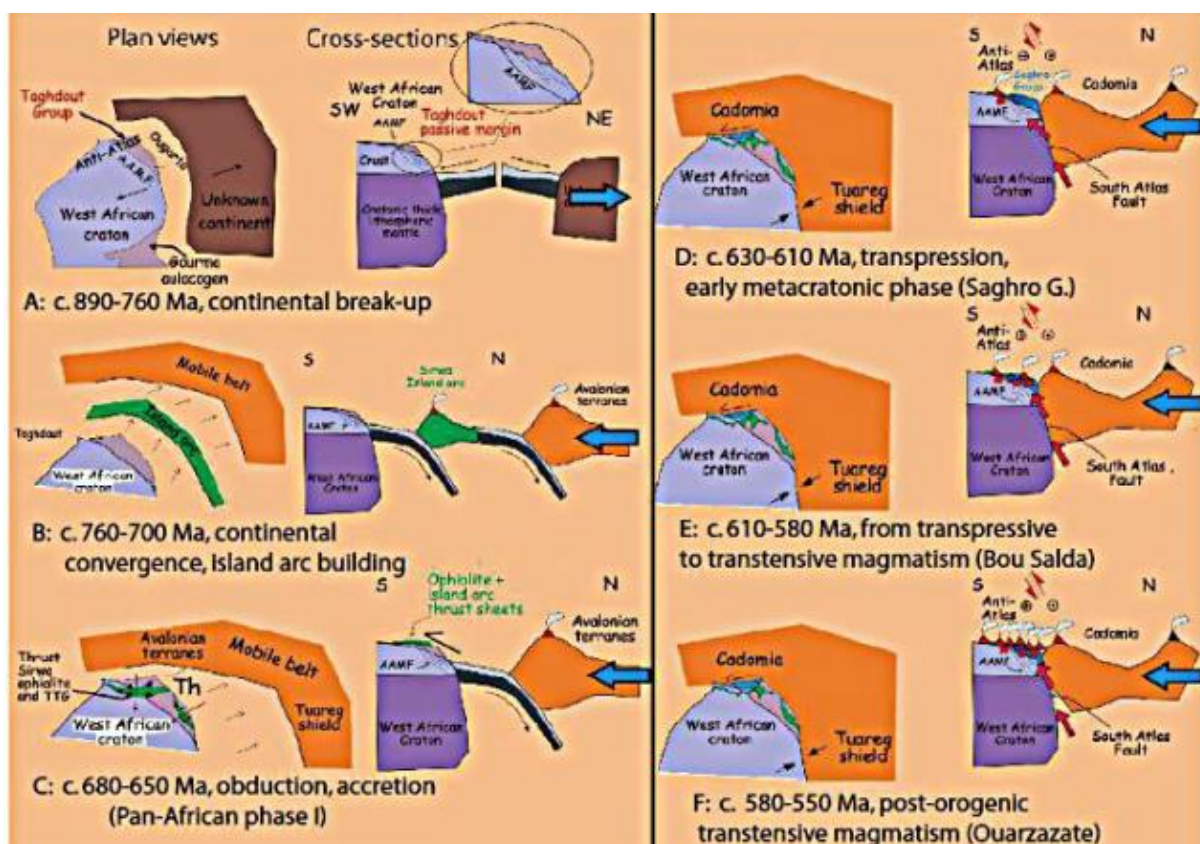


Fig.3 : Evolution géodynamique de l'Anti Atlas

i. La déformation B1 :

Premièrement, on a la formation d'un ensemble ophiolitique lors d'une phase d'ouverture, entre 890 et 760 Ma, entre le craton ouest africain et un continent inconnu. Les ophiolites de Bou Azzer et du massif de Siroua sont les témoins de cette extension (LEVRESSE, 2001). Puis, entre 760 et 700 Ma, l'océan se referme par subduction puis collision. Cette collision, entre 680 et 650 Ma, entre les arcs insulaires volcaniques et le craton Ouest Africain conduit à la fermeture de l'océan avec obduction de la croûte océanique sur la marge du craton (Fig.3). La déformation dans ce stade est importante avec des plis et des chevauchements déversés vers le Sud et le Sud-Ouest et un métamorphisme de moyen à faible degré (schistes verts), elle diminue d'intensité du Nord vers le Sud. (Alain Piqué, géologie du Maroc)

ii. La déformation B2 :

Ensuite entre 630 et 610 Ma a lieu une phase de collision (Fig.3) caractérisée par la mise en place de granodiorites synchrones de la déformation B2 (LEVRESSE, 2001). Enfin une phase de magmatisme, intermédiaire à acide, post-orogénique clôturée le Néoprotérozoïque entre 580 et 550 Ma (LEVRESSE, 2001).

C. LES DÉFORMATIONS HERCYNiennes :

L'Anti-Atlas enregistre des déformations hercyniennes. Celles-ci correspondent à des plis kilométriques de direction NNE-SSW dans l'Anti-Atlas occidental, E-W dans l'Anti-Atlas central et oriental. Le raccourcissement reste modéré, la schistosité de type fracture, et le métamorphisme est nul ou de faible intensité. Il n'y a pas de magmatisme associé, en particulier pas d'intrusion de granites. La couverture paléozoïque reste solidaire du socle (pas de décollement majeur entre socle et couverture). (Alain Piqué, géologie du Maroc)

IV. LA BOUTONNIÈRE DE SIDI FLAH :

A. CADRE GÉOGRAPHIQUE :

Elle est située dans l'Anti Atlas oriental et elle appartient au jbelSaghro. Le jbelSaghro est situé au sud de l'accident sud atlasique, il s'étend sur 150 km de longueur et 50 km de largeur et sa limite sud est l'accident majeur de l'Anti Atlas (Fig.4).

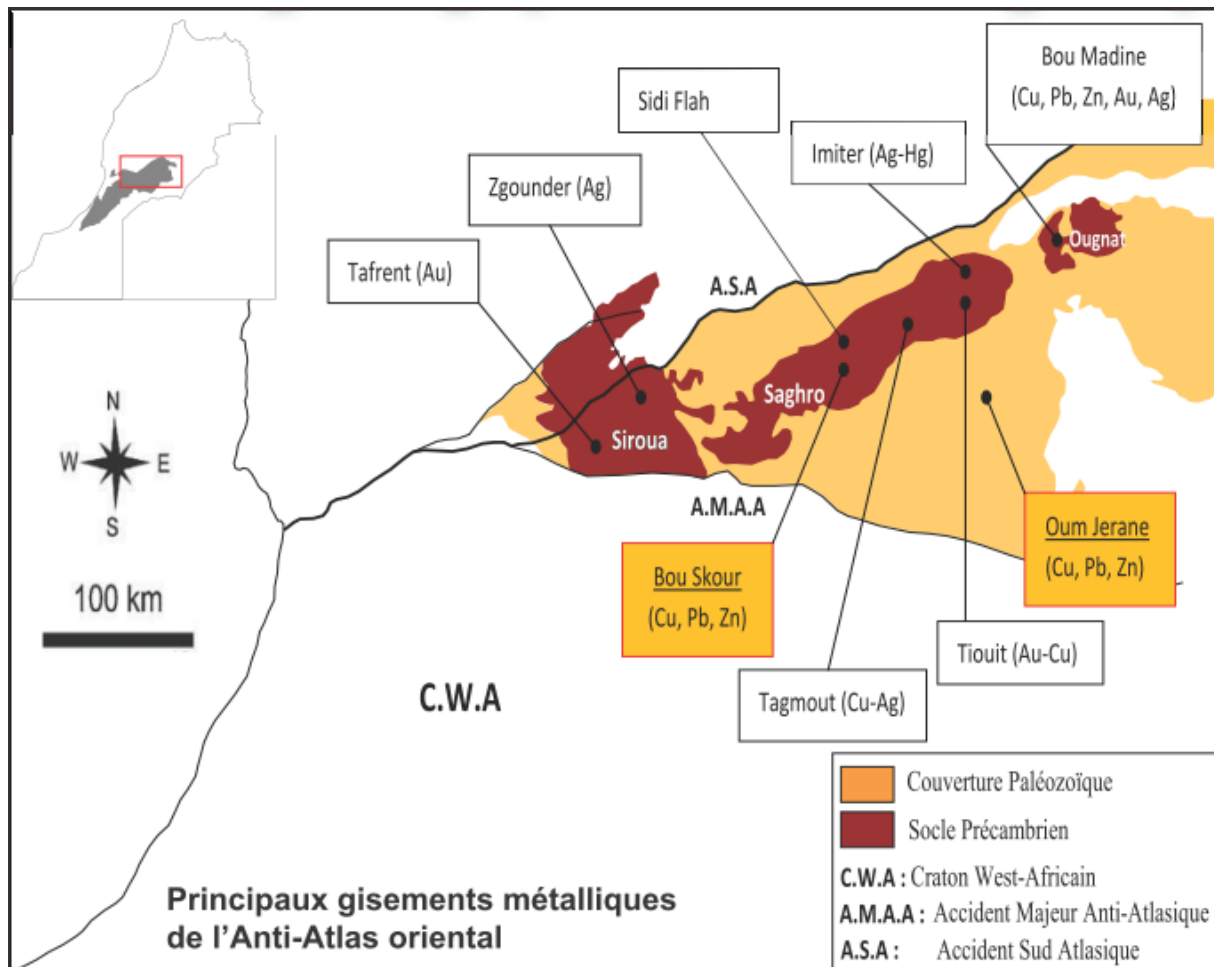


Fig.4 : Carte de l'Anti Atlas oriental

B. CADRE GÉOLOGIQUE :

1) Lithostratigraphie :

Précambrien II inférieur :

Il est volcanique et volcano-sédimentaire qui se localise dans les bassins : Iknioun, Imiter, Kelâat M'gouna, Bouskour et Sidi Flah avec des variations locales. En général, il comprend des formations

sédimentaires à intercalations de laves de nature tholeïtique à olivine, (BAJJA 1987 ; BENKIRANE 1987). Elles sont associées à des laves calco-alcalines, (NERCI 1988 ; EZZOUHAIRI 1989 ; IGHID 1989 ; LEISTEL 1991 ; OUGUIR 1991), les roches plutoniques sont de nature diversifiées allant des gabbros jusqu'aux aplites, (NERCI 1988 ; LASRI 1958 ; EZZOUHAIRI 1989), mettent en évidence la nature calco-alcaline de ce plutonisme.

Précambrien II-III :

L'équivalent de la série de Tiddiline et Anzi, respectivement dans l'Anti Atlas occidental et central, a été établi par RJIMATI & al 1989 dans la vallée de Tanzit (Saghro occidental).

Précambrien III :

La série de Ouarzazate est constituée de roches volcaniques calco-alcaline, (LASRI 1985 ; BAJJA 1987 ; EZZOUHAIRI 1989) et par des microgranites et des granites alcalins. Structuralement, elle est discordante.

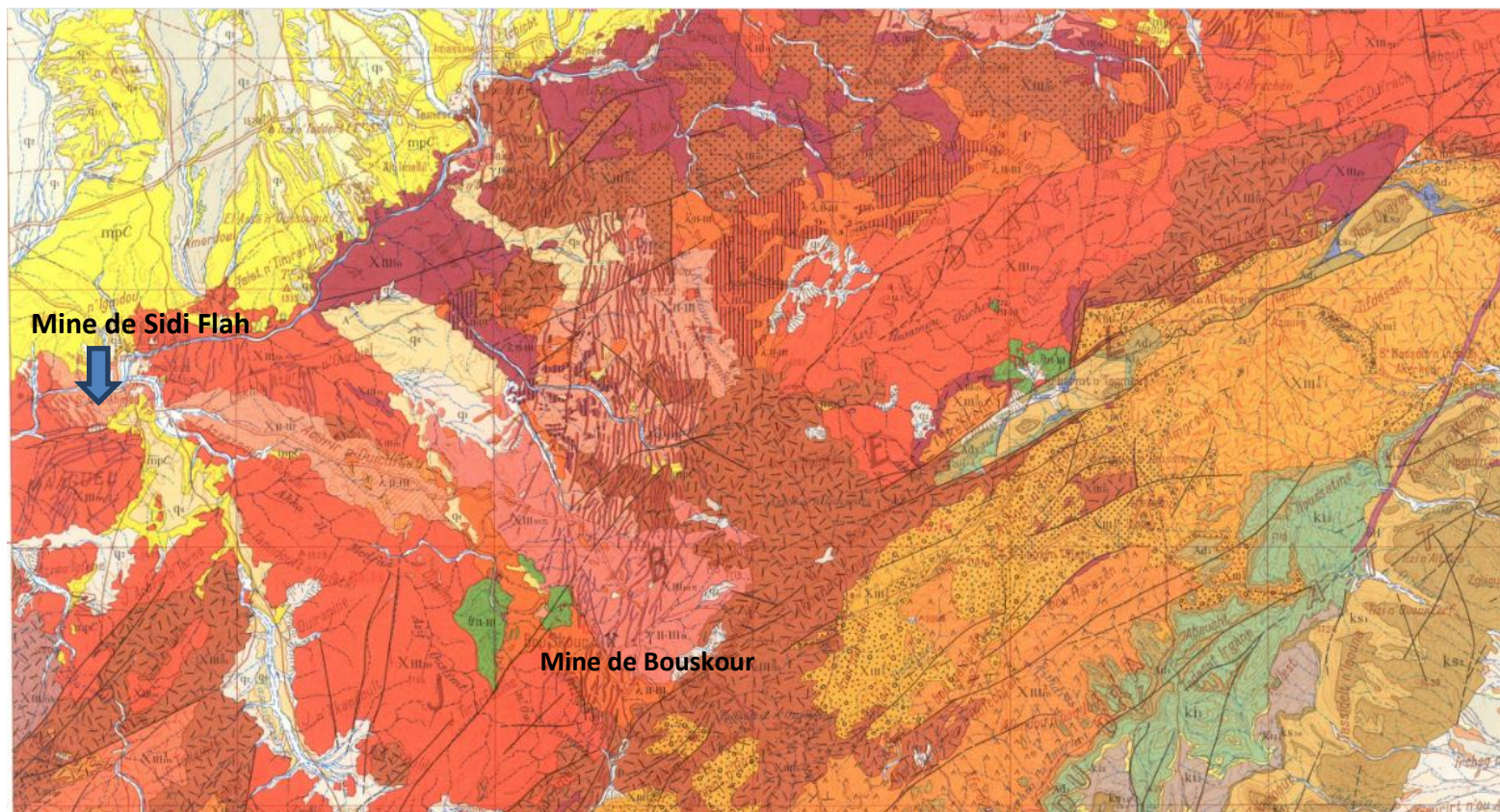










Fig.5 : Carte géologique de la boutonnière de Sidi Flah 1/200000





ADOUDOUNIEN

-  Ad₂ Grès et conglomérats dits "de Tikirt" (Série le de vin) émergence éocambrienne
-  Ad₁ Conglomérats et grès de base (Bab n'Ali) (Précambrien terminal)
-  Discordance faible mais très générale

PRÉCAMBRIEN III SUPÉRIEUR X_{III}

-  f X_{III} f : conglomérats et grès
p : pélites
-  Erosion, discordance cartographique
-  π X_{III} π : rhyolites supérieures à myarolles
α : coulées d'andésites bulleuses
-  t X_{III} Série brèches et conglomérats à éléments volcaniques
-  a X_{III} t : tufs volcaniques
p : grès à éléments volcaniques
a : conglomérats et grès

PRÉCAMBRIEN III MOYEN X_{III}m

-  X_{III}m-ε Réseau filonien rhyolitique de Bou Skour
μ : microgranite
-  μ X_{III}m α : microgranite
a : granites et rhyolites du J. Bou Tazert
-  γ X_{III}m γ : granite alcalin d'Isk n'Allah
b : faciès endomorphe
-  c X_{III}m c : granite calco-alcalin à pyroxène de Bou Gafar


Bordure Ouest

Majeure partie de la carte

Complexe volcanique principal

-  t X_{III} p : ignimbrites t : tufs c : conglomérats
α : andésites

Complexe d'Oum Idemil

-  p X_{III} p : rhyolites et ignimbrites rhyolitiques
t : tufs, brèches et conglomérats
α : andésites

Série d'ignimbrites micacées de Tifoutout

-  X_{III} ignimbrites micacées passant à des tufs


Complexe rhyolitique de la Tarhia du Dra

-  X_{III} Rhyolites, ignimbrites, tufs et brèches

Complexe volcanique principal

-  t X_{III} p : ignimbrites t : tufs
α : andésite de Bou Harazen
c : conglomérats

Complexe rhyolitique dit "inférieur" du Saghro

-  t X_{III} p : rhyolites, ignimbrites
t : tufs, brèches et conglomérats
α : andésites

Complexe de base de Tizi n'Oullil

-  X_{III} Conglomérats à matériel granitique

PRÉCAMBRIEN II III X_{II-III} Anti-Atlasides orientales (Marocanides)





-  γ_{II-III} Granites et faciès dioritiques à grains fins
-  δ_{II-III} Diorites et gabbros
-  X_{II-III} Schistes et grès, quartzites, tufs rhyolitiques et lentilles de conglomérats
-  λ_{II-III} Série volcanique basique (andésites s.l.) et microdiorites
b : Schistes et vulcanites non subdivisés (NW de Bou Skour)

Fig.6: Légende de la carte géologique de la boutonnière de Sidi Flah

2) **Métamorphisme :**

À l'égard des différentes boutonnières du Saghro central et oriental (BENKIRANE 1987 ; IGHID 1989 ; SAQUAQUE 1992) la boutonnière de Sidi Flah présente deux types de métamorphisme :

Métamorphisme régional : variable souvent selon la nature pétrographique, en général, il se caractérise par une paragenèse minérale de faible degré (albite, chlorite, séricite) et une recristallisation de la mésostase des laves basaltiques.

Métamorphisme de contact : périplutonique dont les principaux minéraux observés dans l'encaissant sédimentaire sont les micas, le grenat et la tourmaline. Les laves basiques montrent l'apparition de la hornblende verte, l'épidote et la calcite.

3) **Données structurales :**

Dans le Saghro oriental BENKIRANE 1987, a mis en évidence pour la première fois l'existence d'une phase majeure NW-SE, développant des plis synschisteux d'axe NE-SW, (IGHID 1989 ; LEISTEL 1991 et OUGUIR 1991), ont confirmé l'existence de cette phase et l'ont attribué à la phase B1 de LEBLANC 1973 et 1975.

NERCI 1988 ; EZZOUHAIRI 1989 et FEKKAK 1992 identifient la même phase tectonique, dans l'ensemble de la boutonnière de Bouskour et au sud de la boutonnière de Skoura-Sidi Flah.

V. ÉTUDE DU PROJET :

A. INTRODUCTION :

Le gisement de Sidi Flah est polymétallique (Pb, Zn, Ag et Cu), il est découvert par AC-Groupe sur des anciens travaux portugais. La reconnaissance du gisement a débuté par une tranchée et 4 puits de reconnaissance (Fig.7) ; deux puits dans les indices cuprifères et les deux autres sur des filons de calcite à Galène argentifère, Blende et quelques indices de chalcopyrite.



Fig.7: Photos des puits de reconnaissance de la mine de Sidi Flah

Le permis de recherche a été cédé, ensuite, à la société Galvane Industrie Minière.

La prospection à marteau nous a permis de découvrir des nouvelles structures qui présentent des indices minéralisés.

L'étude consiste à faire une caractérisation géologique, structurale et minéralogique de la zone des indices de la mine de Sidi Flah afin de comprendre la forme de la minéralisation et de définir une méthode d'exploitation efficace.



Fig.8: Vue en satellite de la mine de Sidi Flah

B. SITUATION GÉOGRAPHIQUE :

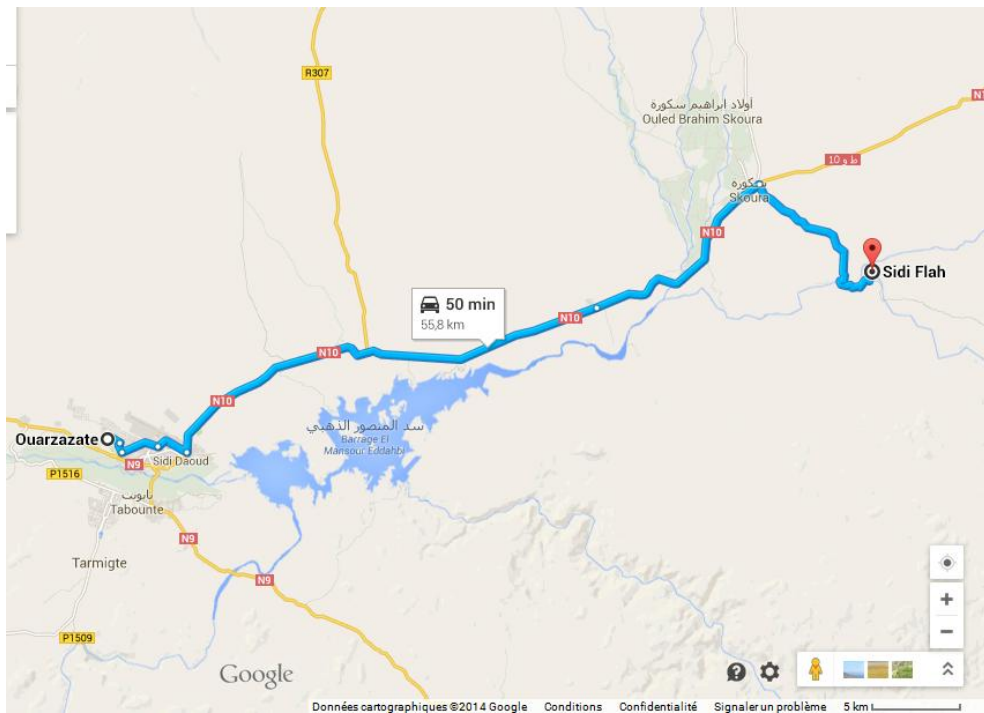


Fig.9: Carte de localisation de la mine de Sidi Flah

La mine de Sidi Flah, faisant l'objet de cette étude, appartient au Saghro occidental. Elle est située à environ 56 km au nord-est de Ouarzazate (Fig.9), la mine est accessible d'abord par la route nationale N10 de Ouarzazate jusqu'au Skoura puis par 10 km de piste de Skoura jusqu'à la mine qui est située près du pont de Sidi Flah.

C. CARTOGRAPHIE :

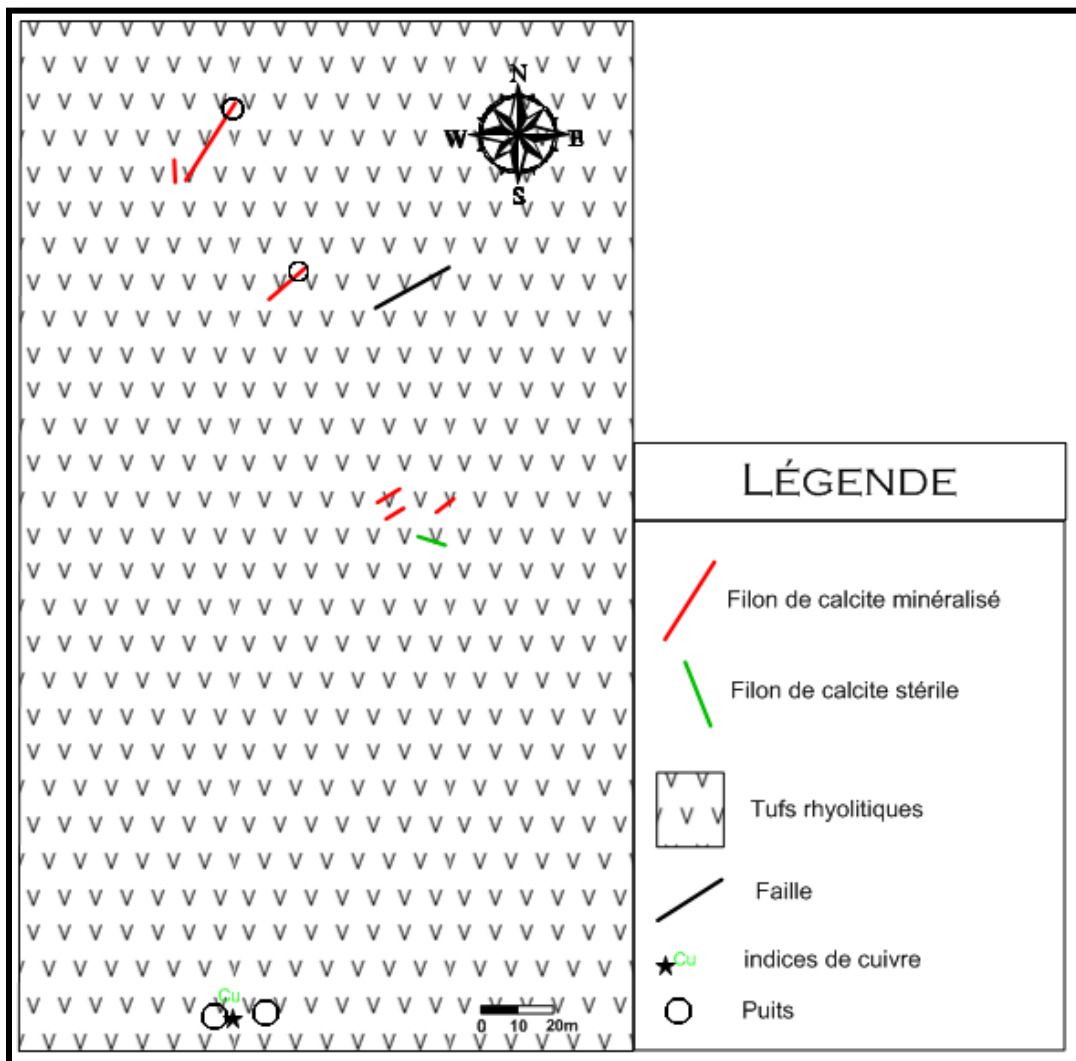


Fig.10: Carte géologique de Sidi Flah

1) Lithologie :

La carte géologique de la zone des indices de la mine de Sidi Flah (Fig.10) montre que la lithologie de cette zone est composée par des tufs rhyolitiques (Fig.11), de couleur gris, qui appartiennent au Précambrien II-III.



Fig.11: Photo de la gangue (tufs rhyolitiques)

Cette formation est traversée par des filons de calcite qui font l'objet du remplissage des fractures (Fig.12). Leurs puissances varient de quelques centimètres jusqu'aux des dizaines de centimètres.

Dans la partie nord de la carte ces filons présentent des directions qui varient de N0 jusqu'au N30. Au sud, ils montrent deux familles de directions ; la première de direction moyenne N50, et la deuxième de direction moyenne N110.

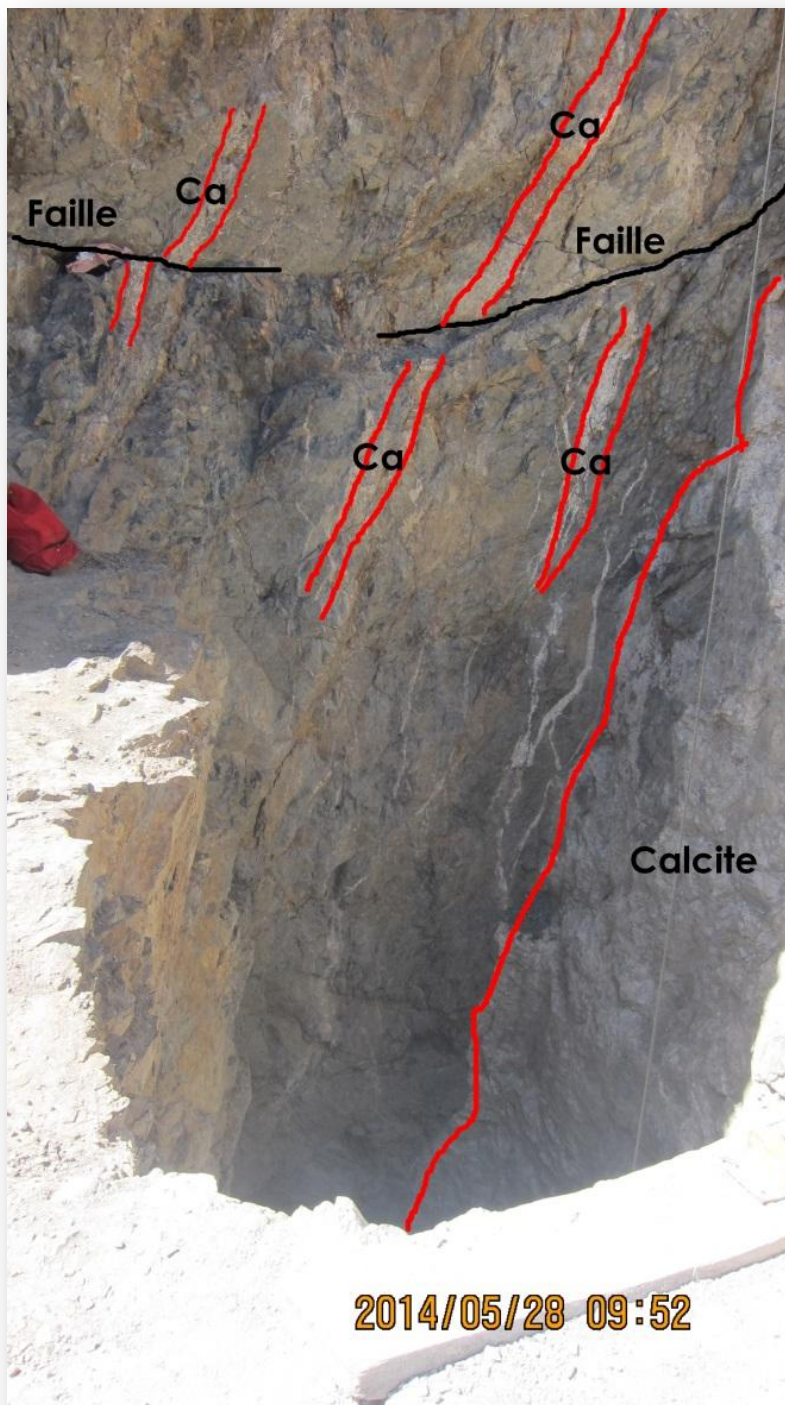


Fig.12: Filons de calcite

2) Schistosité :

Le secteur de Sidi Flah est affecté par deux familles de schistosité observables sur le terrain (Fig.13).

La première, nommée S1, est une schistosité de fracture avec un plan de direction moyenne de N10 et un pendage de 70 vers l'Est.

La deuxième, nommée S2, est aussi une schistosité de fracture avec un plan d'orientation général de N100 et un pendage de 75 vers le Sud.

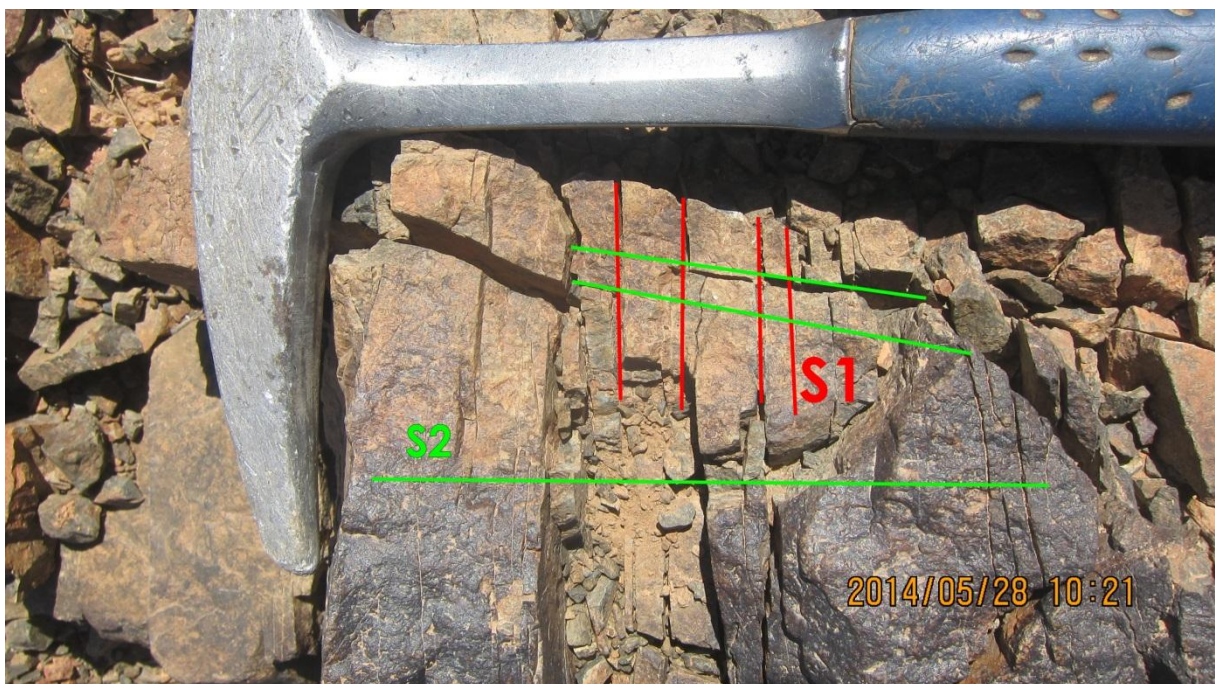


Fig.13: Photo des deux familles de schistosité

3) Tectonique cassante :

Le secteur de Sidi Flah est affecté par plusieurs fractures difficilement détectables sur le terrain, elles sont observables seulement au niveau des tranchés (Fig.16) et dans les puits.

La zone est affectée aussi par un grand décrochement dextre d'orientation N60 (Fig.14), son jeu est observable sur terrain par des crochons de faille (Fig.15).



Fig.14: Décrochement dextre

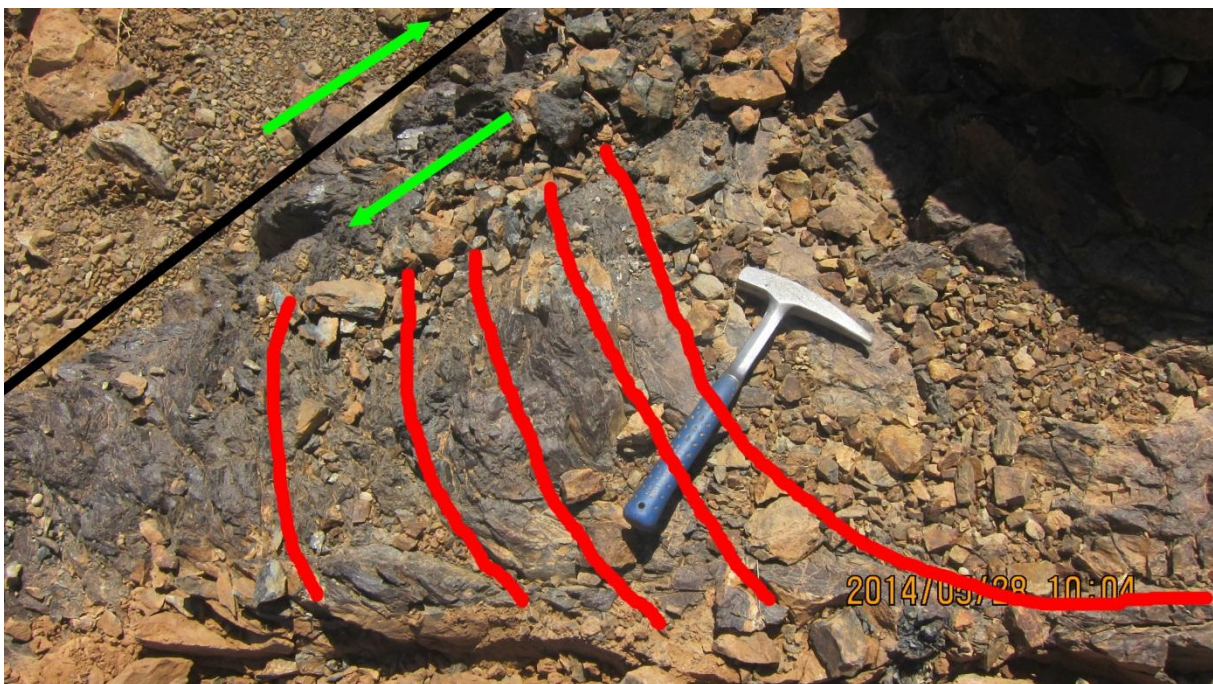


Fig.15: Crochon de faille

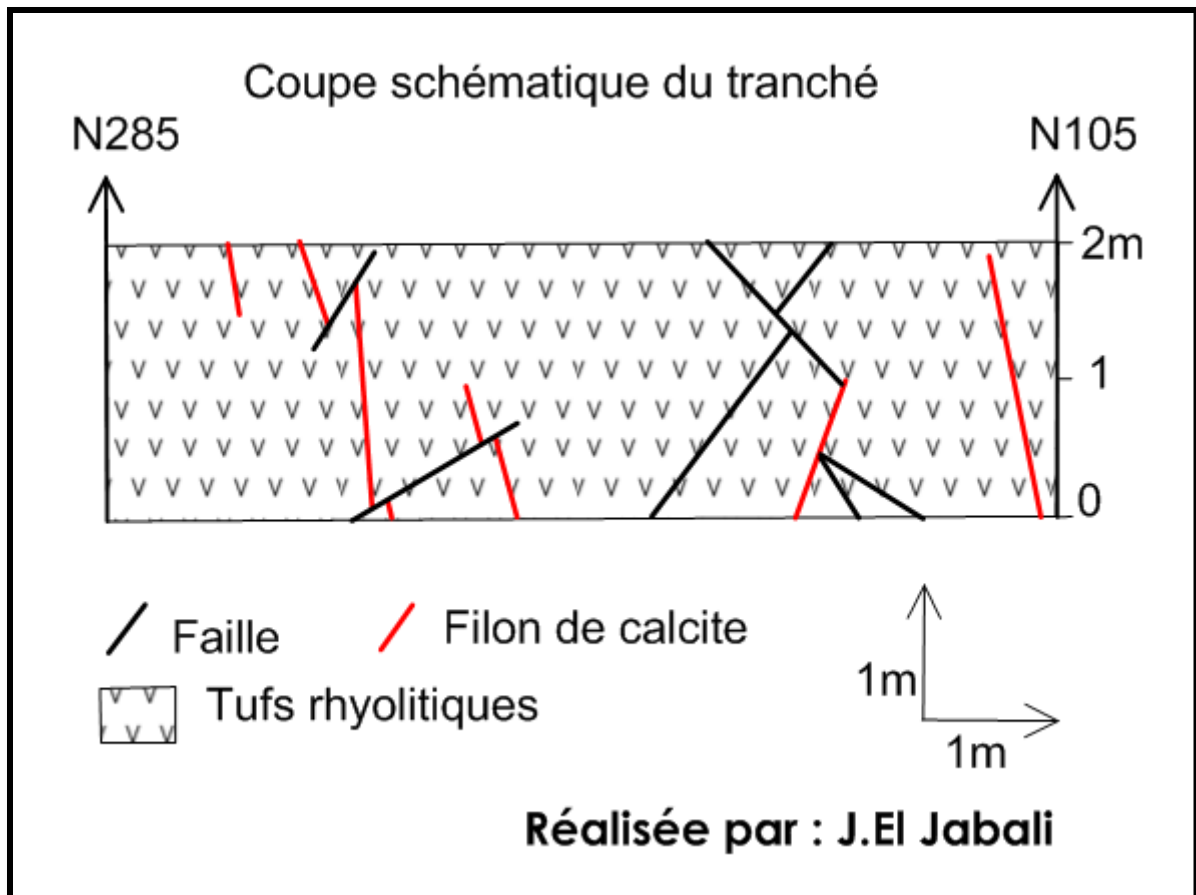


Fig.16: Coupe schématique du tranché

D. LA MINÉRALISATION DANS LE SECTEUR DE SIDI FLAH :

1) Introduction :

La série volcanique et volcano-sédimentaire, qui affleure d'une façon continue depuis la boutonnière de Bouskour au Sud-Est, jusqu'à la boutonnière de Skoura-Sidi Flah au Nord-Ouest, en passant par le couloir de Sidi Flah, est considérée comme cible de minéralisation.

Les minéralisations en Pb, Zn et Cu, de la boutonnière de Skoura-Sidi Flah, sont considérées comme faisant partie du réseau filonien à pyrite, chalcoppyrite, arsénopyrite, blende et galène reconnu dans la partie Sud-Est, de la série notamment dans la boutonnière de Sidi Flah, NERCI (1988).

2) Morphologie :

La minéralisation dans le secteur de Sidi Flah est sous forme de filons à remplissage de calcite. (Fig.11)

Dans la partie nord, ces filons ont une direction qui varie de N0 au N30. Au Sud ils présentent une direction moyenne de N50.

3) Minéralisation :

La zone étudiée présente une minéralisation polymétallique composée par l'association B.P.G.C ; blende (ZnS), pyrite (FeS) galène (PbS), et chalcoppyrite (CuFeS₂). (Fig.17 et Fig.18)

En plus, dans l'extrême sud de la zone il y a l'existence d'une minéralisation en Malachite (Cu₂(CO₃)(OH)₂) sous forme de petite lamelles ou disséminés dans l'encaissant. (Fig.19)



Fig.17: Echantillon de blende



Fig.18: Echantillon de galène



Fig.19: Echantillon de malachite

VI. CONCLUSION :

- Le secteur de Sidi Flah est formé principalement par des tufs rhyolitiques d'âge Précambrien II-III.
- De point de vu structurale, Le secteur présente deux types de structures :
 1. Une schistositémarquée par deux familles plus ou moins orthogonales. Une première phase S1 orientée N10 recoupée par une S2 de direction N100.
 2. Le deuxième type de structures est représenté par un réseau de fractures postérieur à la phase B1 panafricainne, tardifs aux filons de calcite et à la schistosité.
- La minéralisation polymétallique de Sidi Flah est liée aux filons de calcite.
- Elle est, principalement, exprimée en galène, blende, chalcopyrite, pyrite et malachite.
- Sur le plan structural cette minéralisation est concentrée dans les filons et les fractures, ce qui implique que cette minéralisation est contrôlée par un métallotecte structural.

VII. RECOMMANDATIONS :

- ▶ Une campagne de lithogéochimie afin d'identifier l'aspect géochimique de la zone.
- ▶ Une campagne de sondage pour vérifier la continuité de la minéralisation en fonction de la profondeur.

RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIQUE :

- Thèse de Abderrahim Saadan | Le complexe magmatique de Skoura-Sidi Flah (Saghro occidental, Anti Atlas, Maroc) | Etude pétrographique, minéralogique, structurale et métallogénique. (1993)
- Alain Piqué | Géologie du Maroc (1994)
- Ahmed Chalouan, Mostapha Amrhar, Edgard Laville, Mohamed Bouabdelli, Christian Hoepffner, Abderrahmane Soulaïmani, Alain Piqué | Géologie du Maroc (2007)