

## QUELQUES REMARQUES SUR LES CITES METALLIFERES DU BASSIN DU FLEUVE HARŞIT

(Vilayets de Giresun et de Gümüşhane - Turquie)

### A B S T R A C T

Cornelius KIEFT

This article gives a description of several ore deposits (of Cu, Pb, Zn and Fe) in the eastern Pontides (in the north of Turkey). The rock series consists of volcanics, with some intercalations of cretaceous limestones and intrusions of granites and hypabyssic porphyric rocks. The metamorphism, produced by the granites, resulted in the formation of skarns.

The ore deposits, mentioned in this article, have formerly been mined, but now all the mines are closed down.

Till now the deposits of the eastern pontic metallogenetic province were placed in the «subvolcanic» group; it seems, however, that at least a part of them belongs to the «plutonic» group.

According to their mineral associations the deposits are divided in the following groups :

- I - Magnetite ores, of contact-pneumatolytic origin
- Ia - Copper ores, of contact-pneumatolytic to hydrothermal origin
- II - Copper-bearing pyrite ores, of mesothermal origin and
- III - Two groups of low tempered Pb - Zn - Cu ores, clearly differing from each other in mode of mineralization.

Field evidences seem to indicate that the hydrothermal ores are generally localized in dacites and the higher tempered ores in limestones and skarns.

### INTRODUCTION

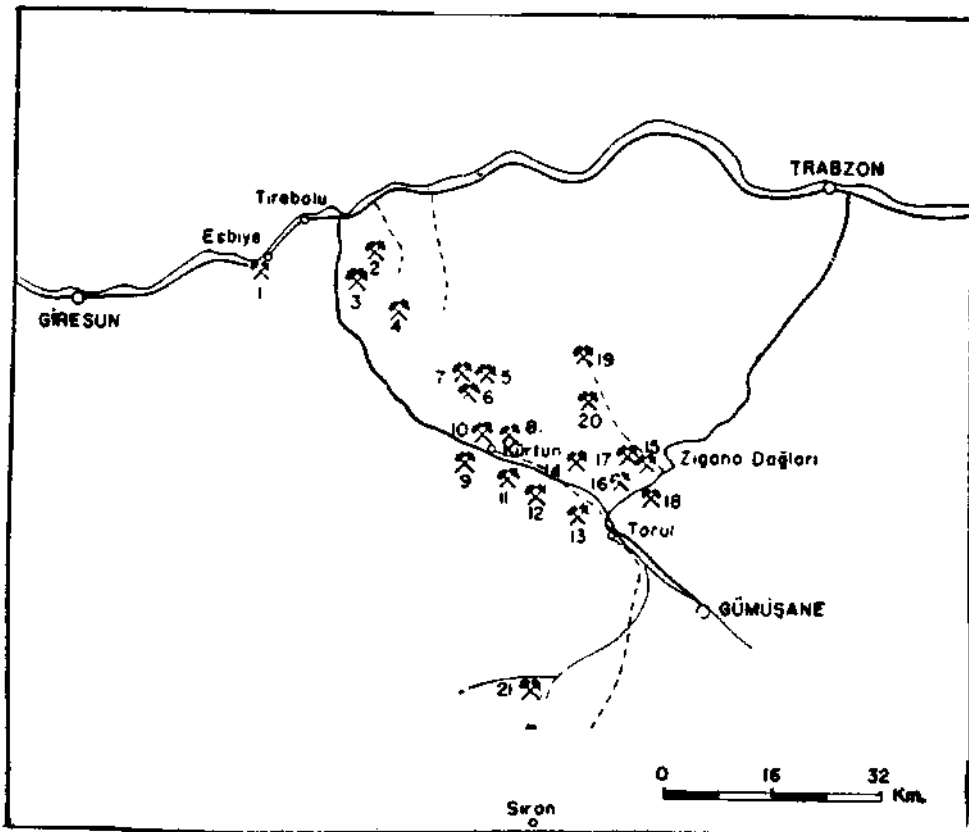
Lors de nos études de prospection, pour le compte de M. T. A. (L'Institut d'Etudes et de Recherches Minières de Turquie), pendant l'été 1955, nous avons eu l'occasion de visiter une vingtaine de gisements dans le bassin du fleuve Harşit, qui traverse les départements de Gümüşhane et de Giresun et atteint la Mer Noire entre les villes de Giresun et de Trabzon (voir la carte).

La région en question fait partie de la chaîne des Pontides, qui limite la Turquie contre la Mer Noire. La topographie est très accidentée et les altitudes dépassent souvent 2000 mètres.

Les fleuves ont entaillé des ravins très profonds et ainsi la vallée du fleuve Harşit est très encaissée. Des forêts étendues couvrent de grandes parties du terrain, surtout dans les secteurs accidentés.

Cette région appartient à la province métallogénique des «Pontides orientales», qui est caractérisée par une minéralisation (en cuivre, plomb, zinc et fer) du groupe «subvolcanique» selon la classification de Schneiderhohn (constatée en 1946 par P. de Wijkerslooth). Bien que la minéralisation de la région possède beaucoup des caractéristiques

### Carte schématique avec les emplacements des gîtes métallifères



- 1 - Karaerik Madeni
- 2 - Harkköy Madeni
- 3 - İsrail Madeni
- 4 - Eseli Madeni
- 5 - Kiran Madeni
- 6 - Kuru Maden
- 7 - Dere Maden
- 8 - Bedelli Madeni
- 9 - Ulu Kiran Madeni
- 10 - Buruçu Başı Madeni
- 11 - Karadere Zirköy Madeni

- 12 - Caka Köy Madeni
- 13 - Langaz Madeni
- 14 - Karaçukur Madeni
- 15 - Kiranoba Yayla Maden
- 16 - Kökmiş Madeni
- 17 - Tonar Madeni
- 18 - Pule mevki Madeni (Tanere)
- 19 - Fol Madeni
- 20 - Aktaş Yayla Madeni
- 21 - Derindere Madeni

téristiques de ce groupe, il existe des indications, comme par exemple la localisation des gîtes à haute température près des granités, qui justifient plutôt, tout au moins en partie, le rattachement à un mode de minéralisation «plutonique». Cependant les données sur la minéralisation sont encore trop restreintes pour permettre une opinion définitive.

L'étude des gisements est rendue difficile par l'état oxydé des affleurements du minerai et par le recouvrement fréquent de terres végétales. L'extension de la kaolinisation, qui enveloppe souvent des gîtes hydrothermaux, peut nous servir d'indice pour l'évaluation relative des gisements.

D'autre part, il faut remarquer que tous les gisements visités ont été

l'objet d'anciennes exploitations, qui ont modifié l'apparence originale des gisements. Les haldes de ces travaux nous fournissent souvent des échantillons du minerai sulfuré, tandis que les galeries (rarement encore accessibles) nous permettent localement d'étudier la minéralisation en place. Cependant les anciens travaux constituent également un grand obstacle à l'évaluation minière, à savoir: l'enlèvement des affleurements minéralisés et le recouvrement des secteurs intéressants par des éboulis et des scories. L'importance de ces exploitations est démontrée par des tas de scories, dont les tonnages se montent localement à quelques centaines de milliers de tonnes (par exemple les gîtes de Karaerik, İsrail et Derindere).

## GEOLOGIE

La géologie de la région est caractérisée essentiellement par une série de roches volcaniques. En outre on note des intrusions de granités et roches porphyriques hypabyssales et, comme seuls représentants de la série sédimentaire, des calcaires.

La série volcanique consiste en laves (dacites, andésites, spilites), tufs et agglomérats. Les calcaires rougeâtres du Crétacé supérieur, intercalés dans cette série, indiquent que la majorité des roches volcaniques sont d'âge crétacé.

Outre ces calcaires rougeâtres et marneux, on observe également des calcaires massifs, à teinte claire ou grise, dont l'âge n'est pas encore déterminé. Cependant, étant également intercalés dans la série volcanique, ils doivent appartenir aussi au Crétacé.

Les basaltes, qui sont limités aux régions côtières) sont néogènes.

Les porphyres et les granités se localisent dans une zone plus centrale

des Pontides et font défaut dans les régions côtières. Les porphyres, étant hypabyssaux, ont une composition de diorite quartzique ou de granodiorite. Ils se présentent souvent sous forme d'intrusions irrégulières dans les calcaires massifs et contiennent parfois des petits xénolithes de ceux-ci. Au contact des xénolithes et des porphyres, on note une zone riche en épidote.

Les granités sont postérieurs aux porphyres. Nous avons observé que les granités, localement tout au moins, se sont mis en place dans les zones faillées. Fréquemment ils ont donné naissance à des gîtes de skarn; ils ont parfois aussi métamorphisé les porphyres, ce qui est indiqué par la présence de grenat et d'épidote dans ces porphyres. On peut admettre que les skarns se sont formés localement au contact des calcaires et des porphyres.

La tectonique est du style faille. Les pendages des couches sont généralement faibles. Sur le terrain les fractures se voient rarement, à cause de la végétation et de la forte altération des roches. Cependant elles sont souvent mises en évidence par les cours d'eaux et localement par la minéralisation filonienne. Les directions dominantes des fractures sont: NW-SE et NE - SW, mais nous avons observé également des systèmes de fractures de directions E - W et N - S. Ces fractures ont constitué les voies d'accès de la minéralisation et fréquemment les gisements s'y ont mis en place.

## MINERALISATION

La minéralisation de la région consiste d'une part en gîtes contact-pneumatolytiques et d'autre part en gîtes hydrothermaux.

P. de Wijkerslooth a classé en 1946 les gîtes métallifères de la province

«Pontides orientales», selon leurs paragenèses, dans les 3 groupes principaux suivants :

- I - Gîtes de magnétite et pyrite pauvre en cuivre, d'origine contact-pneumatolytique.
- II - Gîtes de pyrite-chalcopryrite (minerai jaune ou «Gelberze»), d'origine mésothermale.
- III - Gîtes de galène-sphalérite-cuivre gris (minerai foncé ou «Schwarzerze»), d'origine méso à épithermale.

Pour des raisons pratiques, nous proposons une légère modification de cette classification. Cette modification nous permet de former des groupes, qui montrent chacun, outre la même paragenèse typique, également des analogies en mode de minéralisation et position géologique. Nous avons rencontré quelques gisements qui ne se laissent pas placer dans notre classification et nous les mentionnons séparément.

La classification proposée est la suivante :

- I - Gîtes de magnétite, d'origine contact-pneumatolytique. La présence éventuelle dans ces gîtes de pyrite et chalcopryrite est due à une phase de minéralisation ultérieure et hydrothermale.
- Ia - Gîtes d'oligiste-magnétite-pyrite-chalcopryrite, groupe de transition entre les gîtes contact-pneumatolytiques et hydrothermaux.
- II - Gîtes de pyrite-chalcopryrite, d'origine mésothermale.
- IIIa - Gîtes de galène-sphalérite-cuivre gris-chalcopryrite-(pyrite), du type

minerai foncé, généralement à grain fin ou très fin. L'origine est épi à mésothermale.

- IIIb - Gîtes de galène-sphalérite-(cuivre gris-pyrite-chalcopryrite), du type fi Ionien de Fol Madeni [1], généralement à grain assez gros, avec sphalérite à teintes claires. L'origine est probablement épithermale.

### Groupe I

#### *Gîtes de magnétite :*

Nous avons visité un représentant typique de ce groupe, le gîte de Caka Köy.

La magnétite est le minéral principal et on n'observe que localement un peu d'oligiste. Le minerai se présente sous forme de petits amas dans une zone de skarns grenatifères, au contact des calcaires marmorisés et probablement des andésites métamorphisées.

Les petits amas de magnétite du gîte de Buruçu Başı (Kürtün), qui sont localisés sur une faille, appartiennent aussi à ce groupe. De petits filonnets de pyrite et chalcopryrite, qui pénètrent dans la magnétite, ainsi que des amas de pyrite localisés sur la même faille, appartiennent au groupe II.

### Groupe Ia

#### *Gîtes d'oligiste-magnétite-pyrite-chalcopryrite :*

A côté de quelques prototypes, qui se caractérisent par l'association de ces 4 minéraux, nous avons placé également dans ce groupe quelques gîtes, dans lesquels 1 ou 2 minéraux de cette paragenèse font défaut. Nous donnons ci-

dessous un aperçu des gîtes avec leurs paragenèses :

a- filons verticaux de pyrite et chalcopryrite,

<b>Karaçukur</b>	: oligiste - magnétite - pyrite - chalcopryrite
<b>Pule mevki (Tanere mah.)</b>	: oligiste - magnétite - chalcopryrite
<b>Kıran Madeni</b>	: oligiste - magnétite - pyrite - chalcopryrite
<b>Dere Madeni</b>	: oligiste - pyrite - chalcopryrite
<b>Ulu Kıran</b>	: oligiste - pyrite - chalcopryrite
<b>Karadere Zirköy</b>	: oligiste - pyrite

La principale caractéristique de cette association est la présence fréquente d'oligiste, en grande partie transformée en magnétite, probablement sous l'influence d'un milieu réducteur (solutions sulfurées). La magnétite conserve généralement bien les formes cristallo-graphiques de d'oligiste en formant des pseudomorphoses nettes.

La pyrite et la chalcopryrite se présentent soit comme seuls constituants du minerai, soit sous forme d'agrégats et filonnets dans le minerai d'oligiste et magnétite. La chalcopryrite est postérieure à la pyrite, qui est généralement idiomorphe.

Les gîtes se localisent généralement dans les grands massifs de calcaires recristallisés, qui contiennent des enclavés d'observations, qui consistent en:

b - disséminations dans les calcaires de chalcopryrite et pyrite, accompagnées de quartz,

c - amas d'oligiste et magnétite, et

d - imprégnations et agrégats de pyrite et oligiste dans les skarns.

Les échantillons, récoltés dans les anciennes halles, montrent : du minerai, presque massif, du quartz, minéralisé en chalcopryrite et des roches chloritisées avec imprégnations de pyrite, chalcopryrite, oligiste et magnétite.

Nous supposons que parmi ce groupe, on pourra trouver des gîtes de cuivre importants. Une extension intéressante de la minéralisation est possible, surtout dans les calcaires.

La définition de ce groupe, comme un groupe de transition entre les gîtes contact-pneumatolytiques et hydrothermaux nous semble justifiée par l'association des skarns avec des minéraux hydrothermaux comme la pyrite et la chalcopryrite.

## Groupe II

### *Gîtes de pyrite-chalcopryrite :*

Ce groupe comprend quelques gîtes importants, comme ceux de Karaerik et İsrail. Les autres gîtes, moins importants, sont Bedelli Madeni (Kürtün), Kökmiş Madeni (Zigana Köy) et Buruçu Başı Madeni (Kürtün).

Les gîtes de Karaerik et İsrail ont été exploités intensivement autrefois;

les tonnages de scories sont de l'ordre de 100 000 à 200 000 tonnes.

Le minerai consiste presque uniquement en sulfures, surtout pyrite, et les teneurs en cuivre sont peu élevées (jusqu'à 3 %). La chalcopryrite est postérieure à la pyrite. Localement on note un peu de sphalérite noire et des traces de pyrrhotine.

Les formes des gîtes sont très variables, à Karaerik on a signalé des colonnes, à İsrail Madeni nous supposons des amas allongés, localisés dans une zone faillée de direction NNE-SSW, à Bedelli Madeni des amas irréguliers, à Kökmiş Madeni un amas filonien et à Buruçu Başı des petits amas, alignés sur une faille.

Les roches encaissantes des gîtes de ce groupe, généralement des dacites, sont profondément altérées par les solutions hydrothermales accompagnant la minéralisation (silicification, séricitisation, pyritisation et localement également chloritisation). L'oxydation des pyrites a catalysé l'altération des roches en masses énormes de kaolin, dont l'extension est probablement proportionnelle à l'importance du gîte.

### Groupe III a

*Gîtes de galène-sphalérite-cuivre gris-chalcopryrite (pyrite), du type minerai foncé :*

Le minerai des gîtes en question consiste généralement essentiellement en sulfures, à grain fin ou très fin, et est composé de : galène, sphalérite noire (avec de petites inclusions de chalcopryrite = «exsolutions»), chalcopryrite, cuivre gris et pyrite (cette dernière en quantités très variables). La pyrite a cristallisé en premier et les autres sulfures ont souvent une cristallisation assez simultanée. Les contacts entre ces minéraux sont très

irréguliers et on observé fréquemment des inclusions de l'un dans l'autre. La chalcopryrite se présente localement sous forme de petits filonnets trainées ou agrégats dans le minerai foncé.

La gangue du minerai est de quartz, barytine et calcite.

Le minerai a de bonnes teneurs en cuivre, plomb et zinc et souvent aussi des teneurs élevées en argent (300 à 400gr./tonne).

Quelques-uns des gîtes en question consistent à la fois en minerai foncé et en minerai jaune (pyrite avec chalcopryrite). F. KOSSMAT mentionne qu'il a observé localement dans les gîtes de ce groupe des concrétions du minerai foncé dans le minerai jaune.

WIJKERSLOOTH a déjà remarqué en 1946 que des gîtes du même type sont connus au Japon. Ils forment ici des amas, localement de dimensions de quelques centaines de mètres, et montrent parfois une structure zonée. Cette structure consiste en une zone extérieure de minerai jaune, avec une gangue de quartz, et un coeur de minerai foncé, avec une gangue de barytine (voir P. SCHNEIDERHON : Erzlagerstaetten, 1955, p. 132).

Les roches encaissantes des gîtes de ce groupe sont généralement des dacites, profondément silicifiées et séricitisées, et une zone de kaolinisation existe également souvent dans la zone minéralisée. Les altérations sont donc analogues à celles du groupe II.

Les représentants de ce groupe sont les gîtes suivants : H a r k k ö y M a d e n i , E s e l i M a d e n i (tous les deux autrefois intensivement exploités), Tonar Madeni, où le minerai se présente dans un amas de barytine, et Langaz Madeni.

On sait encore très peu de l'intérêt économique des gîtes en question, mais

il faut admettre que les gîtes de ce type ont fourni beaucoup d'argent et que c'est d'eux que la ville de Gümüşhane (gümüş = argent) a pris son nom (Gümüşhane est le chef-lieu du département du même nom).

### Groupe III b

*Gîtes de galène - sphalérite - (cuivre gris - pyrite - chalcopryrite), du type filonien de Fol Madeni :*

Les gîtes de ce groupe ont la même paragenèse que ceux du groupe III a. Cependant les quantités relatives des minéraux sont différentes (prédominance nette de sphalérite et galène). Les autres différences avec le groupe III a sont : la forme du gisement (toujours filonien), un grain plus gros, le minerai moins massif et une prédominance très nette des couleurs claires pour la sphalérite. L'origine est probablement épithermale, tandis que le groupe IIIa représenté une minéralisation épi à mésothermale.

Le prototype est l'important gisement de Fol Madeni, dont nous donnerons ci-dessous une description plus détaillée. Ce gîte consiste en un système de filons, de directions moyennes NW - SE, répartis dans une région assez vaste. Les filons sont discontinus et varient rapidement en épaisseur. On distingue généralement dans une coupe transversale du système quelques filons principaux (avec des épaisseurs jusqu'à 80 cm) et plusieurs filonnets de quelques centimètres d'épaisseur.

La longueur du système de filons (bien entendu non pas des filons eux-mêmes) est de l'ordre de plusieurs kilomètres et la profondeur de quelques centaines de mètres. Les filons suivent les fractures (dans le cas où ils traversent des tufs silicifiés, ils suivent localement la stratification des tufs) et la

minéralisation est généralement un remplissage de fissures ouvertes.

Les roches traversées par les filons sont des tufs, des dacites et des andésites, qui montrent des fortes alérations hydrothermales (silicification, séricitisation, propylitisation), de sorte que leur nature originale reste parfois indéterminée.

Le minerai consiste en galène et sphalérite comme minéraux principaux et en outre en chalcopryrite, pyrite et cuivre gris. Cependant, ces trois derniers minéraux peuvent localement dominer : ainsi on observe parfois une prédominance locale de chalcopryrite, parfois le cuivre gris comme minéral essentiel et parfois même uniquement de la pyrite.

Les teneurs en sulfures sont souvent très élevées.

La sphalérite se présente souvent en grands cristaux, parfois de plusieurs centimètres, et elle a généralement une teinte jaune ou jaune-brunâtre. La galène a un grain plus fin que la sphalérite, mais des cristaux de 1 cm ne sont pas rares. La pyrite et la chalcopryrite ont un grain plus fin, mais surtout la chalcopryrite se présente localement sous forme d'agrégats de plusieurs centimètres.

La gangue consiste principalement en quartz et en outre on note de la barytine et de la calcite.

Le minerai montre généralement une répartition assez régulière des composés, mais on voit également des filons à structure rubanée. Localement on note des filons consistant en rubans parallèles de sphalérite et galène, alternant avec des rubans de quartz. Nous avons observé ailleurs un filon complexe et asymétrique. Le contact Me ce filon avec les épontes de dacites

est très net et son épaisseur est de 60 cm. Une coupe transversale du filon montre les zones suivantes : a) 10 à 15 cm. pyrite et chalcopryrite, presque massive, b) 10 à 15 cm galène et sphalérite, à grain gros, avec peu de chalcopryrite, c) 20 cm de calcite, à grain très gros, avec peu de quartz et de sulfures et d) 10 cm de pyrite, chalcopryrite, galène et sphalérite, donc une combinaison des zones 1 et 2.

Dans la gangue de quartz, on note souvent des vides, dont les parois sont tapissées de cristaux idiomorphes de quartz, calcite, pyrite et chalcopryrite.

L'ordre de cristallisation n'est pas tout à fait clair. Il y a eu probablement plusieurs venues de minéralisation. La présence de pyrite dans les vides montre nettement qu'elle a cristallisé à la fin, mais ailleurs la pyrite a parfois cristallisé au début. La sphalérite est généralement remplacée par la chalcopryrite et souvent aussi par la pyrite. La chalcopryrite est postérieure à la pyrite. D'autres échantillons montrent que la chalcopryrite remplace la galène. Le cuivre gris s'est formé assez tard. La gangue remplace généralement des sulfures, mais d'autre part on note des sulfides sur les parois des vides de la gangue de quartz.

Un autre représentant de ce groupe est le gisement de Kıranoğa Yaylası (Köstere Köyü), où l'on note un filon, d'une épaisseur de 1/2 à 1 mètre, composé de sphalérite, galène, chalcopryrite, cuivre gris et pyrite, avec une gangue de quartz et barytine.

L'ordre de cristallisation est le suivant : pyrite - sphalérite - chalcopryrite et cuivre gris-galène.

Mentionnons maintenant les quelques gisements, qui ne se laissent pas placer dans les groupes traités ci-dessus :

### 1 - Kuru Maden :

Gîte important, situé très près des gîtes Dere Madeni et Kıranoğa Madeni du groupe la. Les calcaires constituent ici également les roches encaissantes. On a très peu de données sur la composition du minerai sulfuré ; les minéraux primaires connus sont : chalcopryrite, sphalérite, galène, pyrite et énargite, parfois avec une gangue de quartz. Les anciens travaux indiquent que le gîte consiste en deux ou plusieurs niveaux. Le niveau supérieur, à peu près horizontal, est oxydé (chapeau de fer) et est très riche en carbonates de zinc. Les échantillons de minerai sulfuré, trouvés sur les anciennes halles, ont été sans doute extraits d'un niveau inférieur. Le minerai a probablement remplacé les calcaires.

L'origine de la minéralisation doit être mésothermale.

### 2 - Gîte d' Aktaş Yaylası :

Petits amas de barytine, traversés par des filons irréguliers de galène, à grain assez gros, avec peu de chalcopryrite et de cuivre gris. Les roches encaissantes sont des calcaires massifs.

Origine de la minéralisation probablement épithermale.

### 3 - Derindere Madeni (Galis Köyü, entre Torul et Şiran) :

Ce gîte se situe assez loin des autres gisements et est localisé dans une région plus centrale des Pontides. Il mérite d'être mentionné tout de même, à cause de son importance et de sa position géologique.

Le gisement se trouve probablement au contact horizontal (?) de calcaires métamorphisés (au-dessus) et d'une brèche de dacite, silicifiée et tourmalinisée (au-dessous). La texture bréchique de la dacite est probablement d'origine



volcanique. Les calcaires métamorphisés contiennent parfois du grenat et du diopside.

Les granités qu'on voit aux environs sont sans aucun doute responsables de la tourmalinisation, du métamorphisme des calcaires et probablement également de la minéralisation.

On ne trouve que quelques échantillons du minerai oxydé dans les halles. Le minerai sulfuré fait défaut, mais le minerai oxydé a des teneurs élevées en Cu, Pb et Zn, de sorte qu'on doit estimer que le minerai primaire consiste au moins en chalcopryrite, sphalérite et galène. D'ailleurs les surfaces polies des échantillons de minerai oxydé montrent des traces de chalcopryrite, non oxydée.

Les scories couvrent un secteur assez vaste et nous estimons leur tonnage à 200 000 tonnes.

La minéralisation est probablement du type contact - pneumatolytique à hydrothermale.

## REMARQUES GENERALES

Les roches encaissantes des gîtes hydrothermaux sont principalement des dacites. Ce fait s'explique probablement par une rigidité plus grande de ces roches, comparativement à celle des autres roches volcaniques (probablement à cause des hautes teneurs en quartz des dacites). Les dacites sont donc plus sensibles à la formation de fractures et brèches et les solutions minéralisantes y ont pénétré de préférence.

D'autre part les gîtes du groupe la semblent montrer une préférence pour les calcaires en général et pour les contact entre les calcaires et les roches hypabyssales en particulier.

## B I B L I O G R A P H I E

- KOSSMAT, F. : *Geologische Untersuchungen in den Erzdistrikten des Vilayets Trapezunt, Kleinasien, - Mitt. d. geol. Ces., Wien, 1910.*
- KOVENKO, V. : *Régions des mines de pyrite cuivreuse de Kara Erik, d'Ağlık, d'İsrail et d'autre» mines des environs d'Esiye et Cörele (Vil. Giresun), - M. T. A. mecmuasi, No. 2, 1943.*
- PETRASCHECK, W. E. : *Beziehungen zwischen der Auatolischen und der Sudosteuropaeischen Metallprovinz. - Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute of Turkey, No. 46/47, 1954/55 (Foreign Edition).*
- SCHNEIDERHOHN, H. : *Erzlagerstaetten, - 1955.*
- WIJKERSLOOTH, P. de : *Einiges über die Erzprovinz des östlichen Schwarzmeer - Küstengebietes, insbesondere über die Kupferlagerstaette von Kuarshane (Vil. Çoruh - Türkei) - M.T.A. mecmuasi, No. 1/35-1946.*
- ALPAY, B. - CHAZAN, P. - KOVENKO, V. e. a. : *Plusieurs auteurs - Plusieurs rapports inédits du M. T. A.*