

Phénomènes métallogéniques dans la province de Baia Mare

Mircea Socolescu

Résumé

Les nouvelles recherches effectuées dans la province métallogénique de Baia Mare prouvent que la minéralisation provient de structures apicales des granitoïdes de la partie supérieure de la couche granitique. La mobilisation du lithomagma est due probablement à la localisation des bassins de pyromagma à la base de la couche granitique en liaison avec l'orogénèse alpine.

Sous cette province, il semble que trois bassins se soient localisés, desquels les pyromagmas hybridés ont fait éruption dans une certaine succession. L'andésite chloritisée représente le collecteur correspondant pour la formation des gisements hydrothermaux. La chloritisation et la propylitisation peuvent être de deux types, soit en résultat d'autométamorphisme, soit de métamorphisme dû à une première étape de fluides hydrothermaux.

Les andésites quartzifères, quelquefois basaltoïdes, non altérées, trouvées par nous, ont coupé et disloqué la minéralisation, prouvant ainsi que leur mise en place fut de courte durée, de l'ordre de centaines de milliers d'années, tandis que le processus de la formation des gisements s'étendait sur quelques millions d'années.

Le fluide hydrothermal a un caractère alcalin, potassique, et comprend probablement une phase initiale de la métasomatose avec du magnésium et du fer, une phase de métasomatose du soufre et les phases avec minéraux complexes, suivies de celles du minerai cuprifère.

En ce qui concerne le contrôle structural, on distingue des fractures de cisaillement en angle, interprétées en liaison avec l'affaissement des apex des granitoïdes. La minéralisation, différente sur les tronçons à orientation différente, prouve la variation au temps de la composition du fluide métallogène. On constate une minéralisation de chalcopyrite de position plus centrale et une autre complexe plus périphérique.

Introduction

La province métallogénique de Baia Mare se trouve dans la partie interne de l'orogène alpin, au secteur nord des Carpathes Orientales. Elle a une longueur de 60 km en direction ONO—ESE, et sa largeur ne dépasse

pas, en général, 15 km (fig. 1). Elle est caractérisée par des gisements hydrothermaux de sulfures de métaux complexes et auri-argentifères en relation avec les éruptions volcaniques néogènes. Les gisements de cette province métallogénique sont exploités depuis plus de mille ans. Une partie de ces gisements a été l'objet d'études spéciales. Les données obtenues par les travaux d'exploration et d'exploitation, effectués tout dernièrement, permettent, sur la base des connaissances actuelles de métallogenèse, pétrographie, métamorphisme et géodynamique, de déduire certains aspects nouveaux concernant la corrélation des gisements avec la géologie de surface, des zones plus profondes de l'écorce terrestre et des zones sous la croûte continentale. Ces nouvelles données peuvent élucider, dans une certaine mesure, les conditions de la mise en place de la minéralisation ainsi que de sa distribution. Elles contribueront aussi, sans doute, à la systématisation des travaux géologiques à l'avenir.

Dans les travaux géologiques du début du siècle (M. Pálffy etc.), est mentionnée la liaison entre la mise en place de la minéralisation et les appareils volcaniques, observation qui, outre son rôle important dans le développement des prospections minières, imprime dans la conception géologique l'étroite corrélation entre les éruptions et la métallogenèse hydrothermale.

Après 1949, les recherches effectuées par les équipes du Comité Géologique ont permis de séparer et de classer les éruptions de cette région, et les premières cartes géologiques à grande échelle ont été établies (Dumitrescu R., Bleahu M., 1955, Dumitrescu R., 1954, Rădulescu D., 1955, 1952-1953, Manilici V., Lupei N., 1954, Cioflică, G., 1956, Giușcă D., 1960). En liaison avec la prospection et l'exploration systématique des gisements de cette région, on a étudié en détail les données géologiques et on a essayé de faire la corrélation et l'interprétation des structures profondes.

Sur la base des données existantes, on peut déduire certaines observations en liaison avec la métallogenèse et sa corrélation avec l'éruptif, la tectonique et la structure sous la croûte continentale.

Les principaux problèmes géologiques des gisements de Baia Mare, dont la solution intéresse la systématisation et l'économie des travaux géologiques, ainsi que la connaissance du potentiel métallifère, sont:

1. La source de la minéralisation et sa mobilisation.
2. Les voies de transport et le déplacement de la minéralisation.
3. Les conditions physico-chimiques du dépôt de la minéralisation et de sa distribution dans le sous-sol.
4. Les structures favorables à la formation des gisements et les phénomènes qui ont produit ces structures.
5. Le collecteur pétrographique, son action dans la formation des concentrations de minerai et son métamorphisme.
6. La distribution des gisements par rapport à la géologie de la région.

Par les travaux de recherche, ces problèmes peuvent être résolus, mais seulement dans une certaine mesure. Pour élucider le reste, il est nécessaire de chercher des hypothèses qui puissent s'accorder avec ces gisements dans le plus grand nombre d'éléments. Nous pouvons faire des

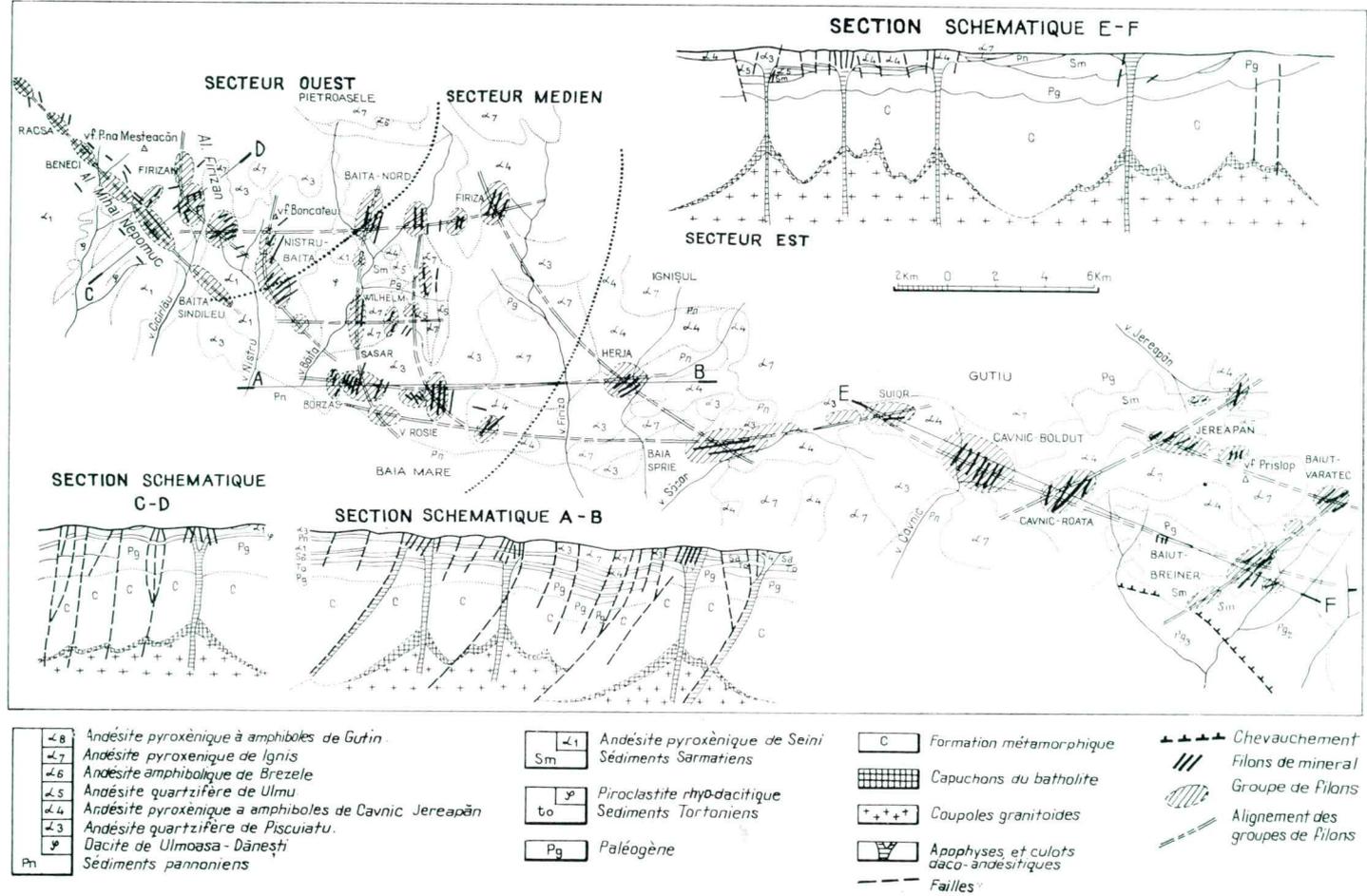


Fig. 1. Carte géologique schématique de la province métallogénique Baia Mare

observations et recueillir des données seulement dans les gisements en cours d'étude, ce qui représente un état final, résultat des phénomènes et des conditions prévues dans les problèmes cités.

La résolution des problèmes à partir des données connues vers l'inconnu implique une analyse régressive, ce que nous nous sommes proposé de faire. Ce mode de recherche, proposé par L. G l a n g e a u d (1968) pour la géodynamique, est aussi indiqué pour la recherche des gisements et donne de bons résultats. Par ailleurs, nous nous proposons, dans ce même contexte, d'adopter l'analyse métallogénique à grande échelle, comprenant la province tout entière ou seulement ses secteurs, et à petite échelle concernant des groupes de gisements, un gisement ou seulement une de ses parties.

Sur la base des observations concernant la distribution des gisements par rapport à leurs caractéristiques, on déduit les conclusions suivantes:

1. En prenant comme base la non-uniformité de la répartition de la minéralisation dans son ensemble, il résulte que ses sources présentent des proportions différentes entre les métaux débités. Ces sources sont distribuées sur toute la surface d'après un certain système.

2. Les fractures filoniennes et les structures du minerai ont un caractère tectonique et ne sont pas liées à certains corps éruptifs ou localisées exclusivement dans les cheminées volcaniques, s'étendant sur de grandes surfaces et ayant des positions et des formes dues aux mouvements de l'écorce.

3. La corrélation des minéralisations avec les roches éruptives permet de prévoir que:

- a) Les roches éruptives de cette province proviennent, probablement, de trois bassins principaux (fig. 1).

- b) Les bassins magmatiques semblent présenter des évolutions analogues, manifestant à peu près la même succession de magmas à des intervalles comparables, mais ces successions sont distribuées dans des périodes différentes de temps.

- c) En tenant compte de l'épaisseur de la couverture et de la hauteur différente de la minéralisation, il paraît résulter, pour le bassin le plus proche de la surface de la partie ouest (fig. 1), une avance dans la succession des magmas, ainsi que les plus petites hauteurs de la minéralisation et les volumes plus réduits de magmas et de minéralisations. Au contraire, pour le bassin magmatique plus profond de la partie est, les paramètres ci-dessus mentionnés sont plus élevés.

En tenant compte de ces observations, on peut conclure que:

1. Les minéraux formant des gisements sont mieux développés dans la partie est de la province, où l'éruptif néogène a été plus important.

2. Dans toutes les trois parties de la province, l'andésite chloritisée qui constitue le principal collecteur des gisements, est d'âges différents, décalés de plusieurs millions d'années.

Par rapport aux éruptions des andésites chloritisées, toutes les autres éruptions dans les trois secteurs de la province en question semblent être décalées. Ainsi se dessine nettement l'hypothèse de la présence de trois

bassins magmatiques de pyromagma, hybridisé en partie, avec des évolutions semblables.

3. Les éruptions néogènes partant des bassins, se sont succédées jusque dans le Pléistocène, tandis que les minéralisations ont commencé à se former depuis le Sarmatien, c.-à-d. pendant une période de près de 10 millions d'années.

Ainsi, on pourrait déduire aussi, de cette manière, que le métal principal des gisements ne provient pas des bassins magmatiques des éruptions néogènes.

La source du métal des gisements

La genèse des métaux des gisements de cette province a été décrite par nous dans un ouvrage antérieur (M. Socolescu et S. Rădulescu, 1971). Outre le fait que les métaux n'ont pas été entraînés du bassin magmatique des andésites, on a démontré que leur source se trouve dans les dômes granitoïdes de la partie supérieure de la couche granitique, mobilisée comme batholite carpathique pendant l'orogénèse alpine. Cette conception correspond, en grande partie, à la théorie cristallogénétique de J. C. Sullivan et aux observations de P. Routhier. Les voies d'accès s'inscrivent dans les zones de faible résistance, réalisées par les orogénèses alpines. La distribution du métal permet la déduction de certaines préconcentrations du métal dans les capuchons des dômes granitoïdes (fig. 1), correspondant aux gisements primaires, cités dans la théorie de H. Schneiderhöhn.

Nous pouvons encore ajouter nos propres observations en ce qui concerne la qualité du fluide minéralogène. Ce fluide a eu, presque tout le temps, un caractère basique alcalin, avec une prépondérance potassique, correspondant aux démonstrations de L. C. Gratton, prouvé par les inclusions dans les cristaux. Seulement ce caractère potassique a pu produire les phénomènes de séricitisation, d'adularisation et de néofeldspathisation, très développés dans la province.

Ce caractère alcalin correspond aux opinions de V. M. Goldschmidt concernant l'expulsion des solutions alcalines du granit au cours de la cristallisation et, par ailleurs, avec le caractère transmagmatique des métaux alcalins.

Nous rappelons que, pendant le dégagement des fluides métallifères, des phénomènes de filtration ont eu probablement lieu, d'après les considérations de Korjinski. De cette manière, les phases acides, avec des éléments aux petits diamètres ioniques, passent en avance, en produisant des kaolinisations, tandis que la phase des alcalis, avec des éléments aux diamètres ioniques plus grands, produit la régénération des andésites.

Les fluides de caractère acide, constatés dans les zones volcaniques par Day, Shepherd, Allen, Fenner et Zies, ne peuvent pas être comparés avec les fluides métallifères, et notamment avec le fluide métalogène de la province de Baia Mare.

L'acidité de la solution hydrothermale semble être localisée dans les zones d'oxydation du soufre, au voisinage de la surface, et correspondrait

à la formation du quartz, de l'opale, du jaspe (réduits des silicates alcalins), et même à la genèse du gypse.

En général, le niveau d'érosion de la province de Baia Mare est très éloigné des zones des sources, ce qui fait que des observations directes ne peuvent être faites sur ces sources.

Le fluide métallogène paraît, le plus probablement, s'être formé de la manière décrite par Turner et Verhooogen, par l'entraînement des métaux, à la suite de sa séparation du fluide magmatique (pegmatitique), mais gardant, en même temps, un contenu alcalin à haute température.

Le remplacement de la silice par du bioxyde de carbone et des halogènes par —HO reste un procès, encore non entièrement élucidé pour cette région.

Les conditions de la formation des gisements

Nous avons mentionné dans plusieurs de nos travaux antérieurs (1965, 1969, 1971) le contrôle physico-chimique, lithologique et structural dans le processus de formation des gisements.

Ces contrôles se superposent; donc il faut les étudier dans leur ensemble dans le phénomène de la formation des concentrations de minerai. Dans la figure 2, on présente une coupe schématique du gisement de Baia Sprie, et l'on constate, pour le filon principal, un développement spécial entre l'horizon de 350 m et celui de 80 m, se trouvant dans la zone d'évasement d'une cheminée volcanique d'andésite à pyroxène et amphibole fortement chloritisée. La minéralisation dominante est complexe, avec de la galène et de la blende, accompagnée par beaucoup de pyrite. Sous l'horizon de 200 m se trouve une série de ramifications vers le bas, minéralisées avec de la chalcopryrite et pyrite, tandis que le filon principal s'enrichit de chalcopryrite dans certaines zones et, spécialement, sur son lit.

Sous l'horizon de 80 m, une partie du filon et ses ramifications passent rapidement à des zones effilées et à des imprégnations de pyrite, avec très peu de chalcopryrite.

Les forages effectués ont rencontré quelques fines veinules avec de la blende, de la galène et de la pyrite, tant dans les marnes du toit que dans l'andésite.

Au-dessus de l'horizon de 350 m, le filon principal se ramifie vers le haut; le minerai est plus riche en gangue de quartz, la teneur en or et argent est plus grande, tandis que celle en pyrite décroît; la galène et la blende tendent à former des petits amas ou des nids.

Un cas à part est constitué par le Filon Neuf de Baia Sprie, situé au voisinage de la cheminée volcanique, dans une intercalation de l'andésite à pyroxène chloritisée, limitée entre l'horizon de 80 m et 250 m (fig. 2). Le minerai est formé par la galène, la blende et parfois un peu de chalcopryrite. On constate que le Filon Neuf située exclusivement entre l'horizon de 80 m et celui de 250 m, s'effile vers le haut et le bas jusqu'à sa disparition complète. Lors d'une recherche systématique, on a constaté la cause de cette limitation, qui est due au fait qu'entre ces horizons se trouve une couche d'andésite à pyroxène et amphybole chloritisée, intercalée entre les sédiments.

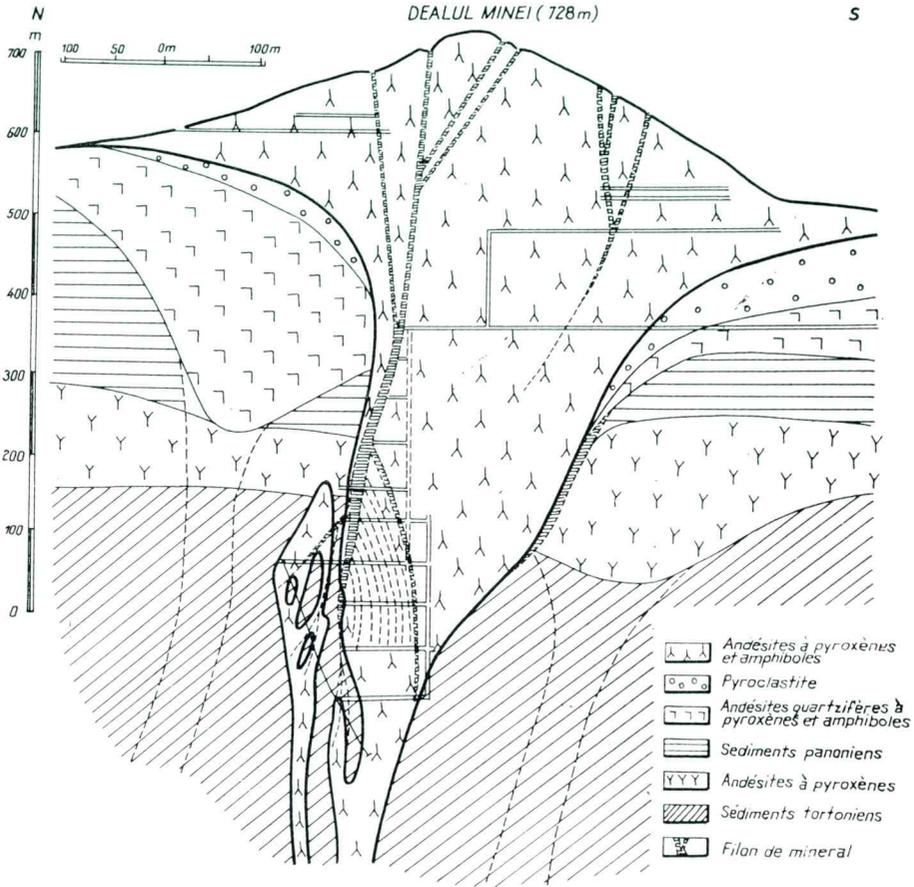


Fig. 2. Coupe géologique transversale par le gisement de Baia Sprie

En analysant ces données, on peut déduire que:

1. La majorité du métal s'est localisée sur une zone centrale, en liaison avec les conditions physico-chimiques et, spécialement, avec les conditions lithologiques du collecteur. Si l'on tient compte du phénomène de «mineral stopping» (A. Locke) assez évident dans les gisements de la région, il résulte que le gisement s'est formé successivement en partant de haut en bas. Le remplissage s'est probablement accentué dans les secteurs ayant un meilleur collecteur, et ce fait est pleinement prouvé sur le Filon Neuf. Outre la minéralisation déposée autour des cavités, une partie importante a un caractère de substitution métasomatique. On constate le fait que cette substitution est plus riche au voisinage des filons, probablement dans les zones de sollicitation mécanique et de déformation des roches, qui produisent aussi le phénomène des «failles vivantes», dénommé ainsi par A. Raguin. On peut imaginer que la métasomatose a lieu dans les zones

de déformations rémanentes, liées au comportement élastique, et qu'elle n'a pas lieu dans le secteur profond, où prédominent les déformations plastiques.

2. La chalcopryrite occupe la zone centrale comprenant la cheminée andésitique, tandis que la blende et la galène se trouvent à l'extérieur et dans les portions plus éloignées. L'or est concentré dans les zones périphériques, proches de la surface. Le fluide métallifère semble avoir eu, dans la zone centrale, probablement une température et une pression plus hautes, une teneur en cuivre plus élevée, tandis que dans les zones extérieures, la teneur en plomb et zinc est plus importante. Il est probable que, dans les premières étapes de la minéralisation, la teneur en or et en argent a été un peu plus élevée et que la teneur en cuivre s'est accrue pendant les dernières étapes.

3. Le collecteur correspondant aux minerais complexes hydrothermaux est constitué, principalement, par l'andésite chloritisée ou propylitisée. Ce métamorphisme de l'andésite dans la province de Baia Mare s'est produit, très probablement, par deux voies, c'est-à-dire:

a) L'automorphisme ou l'autohydratation pendant la cristallisation est évidente dans les andésites des cheminées, cratères, dykes et masses sous-volcaniques, dans lesquelles toute la roche est assez uniformément chloritisée.

b) La chloritisation, ou la propylitisation successive, est plus intense dans les zones fissurées ou au voisinage des filons. Souvent toute la roche est opacifiée, contenant de la hornblende avec les franges de microlithes d'oxydes de fer ou de pyrite, tandis que la chloritisation apparaît seulement dans certaines zones. Cette chloritisation est fréquente dans les laves et dans les coulées d'andésites ou de dacites. D'habitude, cette chloritisation passe dans les zones centrales à kaolinisation, silicification, séricitisation, etc.

Il semble que la première manière de chloritisation s'est produite dans le cas du refroidissement et de la cristallisation du magma dans un milieu riche en vapeurs d'eau et de composés du soufre, identique à ce que Sederholm nomme «une altération deutérique». Elle appartiendrait aux corps de roches éruptives qui n'ont pas pu se dégazéfier avant la cristallisation. Le second cas peut être attribué aux roches éruptives qui se sont dégazéifiées ou ont été privées d'un milieu riche en vapeurs d'eau et de composés du soufre, mais qui ont été toutefois soumises au métasomatisme du soufre, apporté par des solutions hydrothermales alcalines à températures moyennes, ainsi que le démontre Goldschmidt. Il résulte que la chloritisation, au moins dans le second cas, est en liaison avec le commencement de l'hydrothermalisme alcalin. La cristallisation de la pyrite représente la première étape de la formation des minerais. Dans le procès de chloritisation intervient probablement encore un métasomatisme ferromagnésien encore insuffisamment connu. Les chlorites ferromagnésiennes accompagnent presque toujours les minéralisations de chalcopryrite (ainsi que le démontre aussi Lindgreen), mais nous considérons qu'elles se sont formées en même temps que les minerais, et qu'elles ne représentent pas un résultat du métamorphisme.

4. Dans les travaux précédents, nous avons démontré que les fractures filoniennes de la province de Baia Mare ont été développées et mises en évidence par le minerai localisé sur elles. Il est à souligner que la minéralisation se localise moins sur les failles, par lesquelles se trouvent en contact des roches différentes.

En général, le caractère des cassures et de crevasses complexes des filons frouvent la condition de mouvement pendant le remplissage (failles vivantes).

Une analyse plus complexe met en évidence certains faits caractéristiques dont on peut encore citer quelques-uns, à savoir:

a) Dans la zone d'Ilba Cicîrlău, les filons Firizan, Aluniş, Venera et le filon Cicîrlău (Ioan) ont des pendages compris entre 40° et 70° vers le nord et l'ouest, et l'orientation nord-est — sud-ouest avec des déviations brusques vers le sud. Ces filons sont distribués en échelons avec des retardements dans la partie sud-ouest. De l'étude de la dynamique des mouvements, il résulte que les fractures enveloppent partiellement certains centres de submersion, qui peuvent correspondre à l'apex du pluton granitoïde de profondeur. Sur ces fractures on rencontre des dykes et des cheminées d'andésite non chloritisée, qui diffusent ou absorbent la minéralisation. Ce fait prouve qu'elles ont suivi la même voie d'accès que la minéralisation, c'est-à-dire des zones de petite résistance à la pression des fluides ascendants.

b) Beaucoup de filons sont distribués sur des lignes brisées, et à leur examen attentif, on distingue deux situations différentes.

Le filon Iosif de Capnic, notamment, dans l'horizon Ferdinand, est formé de plusieurs tronçons alternatifs, longs de plus de 100 m, ayant respectivement l'orientation d'environ 0° ou autour de 15° . Le minerai trouvé dans les tronçons orientés à environ 0° contient de la pyrite, de la galène, de la blende noirâtre et un peu de chalcopryrite avec une gangue de quartz, souvent rubanée avec des zones de jaspé rougeâtre. Dans les tronçons orientés à environ 15° , on trouve un minerai à galène, une blende plus jaunâtre et presque dépourvue de chalcopryrite. La gangue est formée par de grandes plages de rhodochrosite, coupées par de grosses veines de quartz presque transparent et de petits cristaux formant des géodes. Des observations nous déduisons que les tronçons orientés à environ 15° représentent des segments de failles plus anciennes distribués en relais, probablement en liaison avec une torsion, tandis que les tronçons orientés à environ 0° sont des ruptures de liaisons entre les premiers segments. La minéralisation avec la gangue de rhodochrosite, probablement de température plus basse, est plus ancienne, tandis que celle avec de la chalcopryrite et jaspé, de température plus élevée, est plus récente, prouvant aussi de cette manière la variation du contenu des fluides métallogènes.

Le groupe des filons Iosif, Domnişoara, Artur et Nepomuc de l'exploitation Le 11 juin — Nistru constitue un système qui comprend des filons avec orientation à environ 0° , entrecoupés par des filons à orientation d'environ 45° . On a examiné l'hypothèse si certains filons se sont formés par cisaillement, tandis que d'autres, avec une orientation différente, sont

des fractures d'extension. Il paraît que les filons Nepomuc et Domnișoara ont un caractère de cisaillement, car ils contiennent des fractures de soutènement. Le filon Artur semble avoir un caractère de tension.

Bibliographie

Abdullaev, Kh. M. 1954, Genetic relation of mineralizations to granitoid intrusions. Gosgeoltekhizdat, Moscow.

Cioflică, Gr. 1956, Studiul geologic și petrografic al formațiunilor eruptive din regiunea Băița (Baia Mare). An. Univ. C. I. Parhon. Ser. St. Nat. XI, București.

Dimitrescu, R. 1954, Cercetări geologice în regiunea Capnic-Jerepșin (Baia Mare). Comit. Geol. D. S. XXXVIII, București.

Dimitrescu, R. și Bleahu M. 1955, Cercetări geologice în regiunea Băiuț (Baia Mare). Comit. Geol. D. S. XXXIX, București.

Emmons, W. H. 1937, Gold deposits of the world. McGraw Hill, New York.

Giușcă, D. 1958, Die Entwicklung des Vulkanismus in der Gegend von Baia Mare. Congr. Assoc. Carpato-Balkan., Kiew.

Giușcă, D. 1960, Adularizarea vulcanitelor din regiunea Baia Mare. Acad. R. P. R. Stud. Cerc. Geol. V, 3, București.

Glangeaud, L. 1968, Les méthodes de la Géodynamique et leurs applications aux structures de la Méditerranée occidentale. Revue de Géographie physique et Géologie dynamique. Vol. X. Fasc. 2, Paris.

Graton, I. C. 1940, Nature of the ore-forming fluid. Economic Geology, Vol. XXXV (1940) Supp. No. 2.

Korjinski, D. S. 1950, Differential mobility of components of metamorphic zoning in metamorphism. 18th Internat. Geol. Congr. London.

Lindgreen, W. 1933, Mineral Deposits. McGraw Hill, New York.

Manilici, V. și Lupei, N. 1954, Studiul geologic al sectorului Baia Sprie-Capnic (Baia Mare). Comit. Geol. D. S. XXXVIII (1950-1951), București.

Rădulescu, D. 1955, Asupra rocilor trahitice din regiunea Baia Mare. Acad. R. P. R. Comunicarea III, 11-12, București.

Rădulescu, D. 1958, Studiul petrografic al formațiunilor eruptive din regiunea Seini-Ilba-Nistru (Baia Mare). An. Comit. Geol. XXXI (1952-1953), București.

Routhier, P. 1963, Les gisements métallifères. Masson et Cie, Paris.

Schneiderhöhn, H. 1955, Erzlagerstätten — Kurzvorlesungen. G. Fischer, Stuttgart

Socolescu, M. 1957, Observatii asupra metalogenezei și zonalității în provinciile metalogenetice ale Carpatilor Orientali și Baia Mare. Rev. Minelor VIII, Nr. 1 (1957), București.

Socolescu, M. et all. 1965, Les phénomènes hypogènes et l'activité magmatique dans les Carpathes Orientales. Congr. Assoc. Carpatho-Balkan, Sofia.

Socolescu, M. et all. 1965, Les caractéristiques structurales des gisements métallifères de la zone Carpathique. Congr. Carpatho-Balkan, Sofia.

Socolescu, M. et all. 1971, Considération sur la structure des complexes filoniens hydrothermaux de la région de Baia Mare. Acta Geologica Academiae Scientiarum Hungaricae, Tomus 15. Budapest.

Turner, F. J., Verhoogen, J. 1960, Igneous and Metamorphic Petrology. McGraw Hill, New York.

The Metallogenic Phenomena in the District of Baia Mare

Mircea Socolescu

SUMMARY

The data recently obtained by geological surveying and mining work of the complex hydrothermal sulphide ore deposits in the District of Baia Mare have given the possibility to elucidate several interesting problems concerning the genesis and distribution of mineralization.

The ore is localized in certain fractures caused by tectonic movements in connection with deep structural lines. These localizations are conditioned by the good collector characteristic of the host rocks and by the fracture movements during their filling ("failles vivantes" after Raguin). The fractures can be several kilometers long, but there are evidences of phenomena of filling only in the ore deposit zone. The filling is done as well by the metasomatic substitution as by the deposition in gaps caused by hydrothermal solutions (mineral stopping accordingly to A. Looke).

Many lode fractures are caused by downwarping of the earth crust phenomena which manifests itself by crooked and graduated fractures. In many places, and especially in crooked structures the ore is cut or absorbed by andesite-basaltic dykes and sills.

The analysis of the origin of the ore deposits has given the possibility of taking into consideration at least two Neogen magmatic basins having a similar evolution but not at the same time. In them differentiations and hybridizations took place, producing dacite and andesite eruptions in well known surface successions. The recurrences in the magmatic evolution are explained by the basins feeding with new hypomagma adductions. In connection with an eruptive phase very rich in volatile substances, auto-metasomatic phenomena (propilitization, chloritization etc.) took place which made them competent and changed them into good collectors.

The distribution of the ores in the deposits is explained by mobilization from melted lithomagma above the pyromagma basins in connection with anatexis phenomena (according to Sullivan's theory). In the wrapper zone of the granitic batholith cupolas have been formed (in the way shown by W. Emmons). By the differentiation of granitic lithomagma in the fluid phasis, during its cooling, the metalliferous solutions were released and accordingly depositions have been localized in various external zones of deposits, which can be considered as secondary (H. Schneiderhöhn) in regard to the first concentrations from the cupola hoods of the batholith (W. Emmons) or of a plutonic body (P. Routhier). By the contraction of the cupolas the crustal portion of their hood was subjected to downwarping and to fracturing.

The metalliferous solutions have alkaline qualities which manifest itself by adularization and sericitization. The formation of the ore took place from the end of the Sarmatian until the Pleistocene.

DISCUSSION

Zuffardi: Il me paraît que le cadre génétique que vous nous avez présenté est vraiment parfait et convaincant.

Evidemment Baia Mare est une des régions les plus favorables pour voir une mise en place de type hydrothermale. L'unique question qui ne me paraît pas demeurer complètement claire est la véritable source des métaux.

Je m'explique: dans plusieurs districts miniers du monde où les minéralisations se présentent en filons peribatolithiques et leur mise en place paraît être faite par circulation de solutions minéralisées qui remontent de la profondeur, et bien, même dans ce cas là on a pu démontrer, par plusieurs évidences, que les métaux ne sont pas «juvéniles», c'est à dire de provenance magmatique, mais qu'ils sont simplement remobilisés.

Et donc, de ceci se pose une question: selon votre opinion, selon vos expériences, est-ce que les métaux de la région de Baia Mare sont-ils juvéniles ou bien sont-ils simplement remobilisés? En particulier, et en connection avec la question précédente: l'âge absolu du Pb des galènes est-il le même que pour les andésites auxquelles les filons minéralisés paraissent être reliés, ou bien l'âge absolu du Pb présente-t-il des anomalies des types B ou J? Merci!

Socolescu: Nous avons essayé de calculer les âges du Pb, mais nous avons obtenu des résultats contradictoires. Il n'était pas possible de déterminer l'âge du plomb à Baia Mare. Je suppose que la majorité des métaux ne peut pas provenir de l'intérieur, parce que les pyromagmas sont toujours très pauvres en métaux, tandis que les lithomagmas et la couverture du batholite mobilisés au-dessous, en contiennent. On pense qu'ici il s'agit de métaux primaires qui ont été capturés par l'extension du lithagma ou de la granitisation. Ensuite les solutions métallifères les ont mobilisés et formés dans les bons collecteurs des gisements secondaires.

Duhovnik: I would like to ask you, why do you suppose that three different magmatic hearths gave origin to the three different andesite types?

Socolescu: Dans le secteur ouest, les premières éruptions commencent dans le Miocène, avant le Sarmatien, avec la rhyolite; suivent l'andésite quartzifère ou la dacite peu altérée, l'andésite à pyroxènes et amphiboles chloritisée et propylitisée au commencement du Sarmatien, l'andésite basaltique et, dans le Pliocène, les andésites basiques de températures plus basses. Cela a duré dix millions d'années. Dans le secteur central c'est une andésite quartzifère de la fin du Sarmatien qui est propylitisée et chloritisée, et dans le secteur est, c'est dans le Pliocène qu'on a de l'andésite chloritisée et propylitisée. Dans le secteur ouest, la minéralisation commence probablement au cours du Sarmatien, tandis que dans le secteur est elle commence dans le Pliocène. Il est intéressant que les filons métallifères liés d'habitude à l'andésite chloritisée et propylitisée sont parfois recoupés et absorbés par l'andésite basaltique qui est d'un âge un peu plus récent.

Le décalage dans le temps des éruptions de l'andésite chloritisée et propylitisée ne peut pas être expliqué que par des évolutions différentes correspondant à des bassins magmatiques différents.

Drovenik: Vous dites que la chloritisation et la propylitisation peuvent être de deux types, soit en résultat d'autométamorphisme soit de métamorphisme d'une première étape des fluides hydrothermaux. Si j'ai bien compris, il y a donc deux types de propylites: l'un autométamorphique et l'autre hydrothermal. Quelle est la différence entre ces deux types, macroscopique et microscopique?

Socolescu: Sous le microscope on n'observe pas seulement la chlorite, mais aussi d'autres minéraux de propylitisation. Dans l'autométamorphisme on trouve surtout en quantité l'épidote et des plagioclases saussuritisées, tandis que la propylitisation hydrothermale est accompagnée de beaucoup de soufre. Les amphiboles et la biotite sont surtout opacitisées, c'est-à-dire que se sont formés les minéraux de fer (la pyrite ou la magnétite).

Drovenik: Je pense que peut-être il sera mieux de retenir le nom propylite pour la forme d'autométamorphisme, comme H. Schneiderhöhn a proposé et l'école allemande a accepté, que la propylite proprement dite provient de l'autométamorphisme. L'autre altération est déjà hydrothermale, ce sont les phases de la séricitisation, silicification, pyritisation etc. A mon avis il y a peut-être une différence entre le processus d'autométamorphisme et le processus hydrothermal.

Socolescu: La propylitisation hydrothermale est développée surtout autour des filons et elle comprend aussi une chloritisation (verdissement; Grünsteintrachyt).

Drovenik: En ce cas, il vaut mieux la désigner comme altération hydrothermale.

Socolescu: Je crois que la propylitisation est le commencement du métamorphisme hydrothermal. La propylitisation, d'après moi, se manifeste par un métasomatisme de Fe et Mg.

Karamata: Le terme «propylitisation» s'emploie si différemment aujourd'hui que, quant à moi, il serait nécessaire d'expliquer chaque fois ce qu'on y souscomprend; il serait bien, en tous cas, d'organiser dans le plus court délais une discussion destinée à redéfinir la notion du dit terme.