

Geffroy, J. & Sarcia, J. A. (1958): Quelques remarques relatives à la géochimie des filons épithermaux à pechblende [Some remarks on the geochemistry of epithermal pitchblende veins]. – Soc. Geol. France, B., 6(8):531-536, doi:10.2113/gssgbull.S6-VIII.5.531.

QUELQUES REMARQUES RELATIVES À LA GÉOCHIMIE DES FILONS ÉPITHERMAUX À PECHBLENDE

PAR Jacques Geffroy ET Jacqueline A. Sarcia¹.

Sommaire. — Les auteurs précisent quelques points de leur note présentée en février 1958², à savoir : différence entre les gîtes uranifères du type « Limousin » et du type « Erzgebirge » ; signification générale de ce dernier type ; rapports entre l'hypothèse présentée par eux et les anciennes théories dites de « sécrétion latérale » ; rapports entre les grandes mylonites et les gîtes uranifères du type « Limousin ».

I. FILONS TYPE « LIMOUSIN » ET FILONS TYPE « ERZGEBIRGE ». — Nous n'avons peut-être pas assez souligné une différence essentielle entre ces deux types : les âges relatifs des massifs granitiques et de la pechblende (ou, du moins, de la première apparition de celle-ci). Une incertitude planait en effet sur les âges absolus des pechblendes de l'Erzgebirge ; le travail récent de F. Leutwein [1957] a apporté toutes les précisions souhaitables : *les premières mises en place de pechblende* (280 à 220 MA) sont hercyniennes ou tardi-hercyniennes, *coïncidant donc avec la mise en place des granites d'Eibenstock, etc...* De nouveaux maxima (vers 190, 150, 100 et 30 MA) attestent la très facile remise en mouvement de l'uranium, pressentie depuis longtemps par L. De Launay [1913].

Nous ne disposons évidemment, en ce qui concerne le Limousin, que d'une seule donnée précise [Demay, 1953]. Mais les âges chimiques ou isotopiques déterminés depuis sur d'autres *pechblendes françaises* sont toujours récents, secondaires dans la plupart des cas, *très tardifs par rapport à celui des granites encaissants*. C'est là le point capital à retenir.

Sans plus long commentaire, nous signalerons ici que les gîtes de pechblende du lac Athabaska [Robinson, 1955] présentent, quant à leur position temporelle et spatiale vis-à-vis des granites, de suggestives analogies avec les gîtes français et portugais.

1. Note présentée à la séance du 17 mars 1958, manuscrit remis en Janvier 1959.

2. GEFFROY J. et SARCIA J. A. (1958) : La notion de « gîte épithermal uranifère » et les problèmes qu'elle pose. *B. S. G. F.*, (6), VIII, p. 173-190.

II. SIGNIFICATION DE L'ASSOCIATION NICKEL-COBALT-BISMUTH-ARGENT-URANIUM. — F. Leutwein assimile la plus ancienne mise en place de pechblende dans l'Erzgebirge à une venue quartzobarytique hématisée de type analogue aux filons français. Il suppose que les paragenèses uranifères postérieures (formation carbonatée argentifère, formation fluo-barytique, formations enrichies par cémentation ascendante) résultent d'un remaniement simultané :

- de formations quartzeuses anciennes, très argentifères, arsenicales, et où Bi, Ni et Co existent comme oligo-élément ;
- de formations uranifères propres.

C'est là considérer les paragenèses à Ni — Co — Bi — Ag — U comme purement accidentelles, et c'est peut-être aller un peu loin : de telles associations sont connues en de nombreux points du monde¹, attestant au moins une tendance commune à la concentration pour ces cinq métaux.

Rappelons en effet que la concentration sédimentaire de Cu — Ni — Co — Ag — Au — Mo — Cr — U — V, constitue un faciès particulier des zones les plus fortement réductrices des sapropèles [Taupitz, 1954]. Or, le vanadium a été exploité comme sous-produit du traitement des pechblendes de Jachymov ; des composés urano-carbonés sont connus dans certains filons de l'Erzgebirge ; nous avons déjà attiré l'attention sur ces faits en 1954. Dans le district des Goldfields, au lac Athabaska, il y a encore coïncidence entre la présence, dans certains gîtes, du couple nickel-cobalt, celle du vanadium (sous forme de nolanite) et celle des composés urano-carbonés (gisements de la « Consolidated Nicholson » en particulier).

Il existe de par le monde des gisements filoniers riches en nickel et cobalt, avec argent ou or, sans uranium, ou très pauvres en uranium. Ceux-ci sont considérés, soit comme dérivés directement d'un magma basique : cas du district de Cobalt dans l'Ontario [Sampson et Hriskevich, 1957 ; Sullivan, 1957] ; soit comme dus à une extraction à partir d'un stock basique : cas de Bou-Azer au Maroc. En tous cas, il n'y a aucune évidence du rôle d'une granitisation dans leur formation. Une autre caractéristique à remarquer est l'absence ou la rareté du bismuth, pour la concentration duquel une granitisation semble devoir nécessairement intervenir.

1. Et on ne signale pas, dans la plupart des cas, de formations antérieures, assimilables à celles de Freiberg ; rappelons cependant qu'au Great-Bear-Lake, Kidd et Haycock [1955] ont décrits de grands filons quartzés hématisés, avec minéralisation cuivreuse et pechblende disséminée, qui sont parfois recoupés par les riches filons à Ni — Co — Bi — Ag — U exploités à la mine d'Eldorado.

Bref, à notre sens, l'association Ni — Co — Bi — Ag — U constitue bien un fait paragénétique, mais peut refléter une convergence ; les filons correspondants dérivent de granites ayant assimilé : soit des sédiments organiques d'origine sapropélique (opinion défendue par Sullivan pour les Goldfields, très probable aussi pour l'Erzgebirge) ; soit des roches basiques ; ces deux types de formations ayant pu fournir les sidérophiles et chalcophiles associés à l'uranium. Il n'est pas exclu d'ailleurs qu'un remaniement simultané de granites et de roches basiques puisse aboutir au même résultat.

Il n'est pas, d'autre part, sans intérêt de remarquer que les districts à Ni — Co — Bi — Ag — U des provinces hercyniennes (Erzgebirge, Cornwall) ont été ou sont des producteurs d'étain, accessoirement de wolfram, alors que les districts du type « français » (Portugal-France) ont été, ou sont des producteurs de wolfram, accessoirement d'étain. Or, le wolfram est typiquement lithophile, alors que l'étain présente des caractères mixtes, chalcophile, parfois lithophile. La granitisation de séries à roches basiques a été récemment considérée comme nécessaire à l'existence d'une province stannifère plantureuse [Sullivan, 1948] ; les gîtes y reflètent un type filonien hydrothermal conforme aux idées classiques ; la concentration de l'uranium y est connexe de celle de certains éléments sidérophiles et chalcophiles. Ces gîtes s'opposent à ceux qui résultent de l'extraction tardive d'uranium à partir de roches concentrant cet élément :

- roches bitumineuses, en dehors de toute granitisation apparente (Temple Mountains, Utah, U. S. A.) ;
- granites, pour lesquels l'extraction peut être très postérieure à la mise en place (hypothèse proposée par nous pour les gîtes français et portugais).

III. LES ANCIENNES THÉORIES DITES « DE SECRÉTION LATÉRALE ». — Il est inutile de souligner encore à quel point notre hypothèse s'écarte des théories métallogéniques basées sur la cristallisation fractionnée d'un magma, avec expulsion des constituants volatils et des éléments rares ; elle n'a de commun avec elle que :

- le mode de *transport*, en solution ionique ou colloïdale, l'eau étant le constituant dominant de cette solution ;
- le mode de *dépôt* : remplissage progressif de systèmes ouverts, fractures ou roches poreuses, avec métasomatoses éventuelles dans les roches environnantes.

Le mécanisme proposé par M. Roubault et R. Coppens [1955]

qui n'envisage pas, malgré les apparences, la nécessité d'une fracture préexistante au dépôt, repose sur une hypothèse de base différente de la nôtre ; celle-ci présente par contre certains points communs avec les anciennes théories dites « de sécrétion latérale » : c'est ici le moment de les rappeler et de les discuter.

Il s'agit d'idées très anciennes [Délius, 1770] mais qui ont eu un grand développement dans la seconde moitié du xix^e siècle. A côté de vues remarquablement justes :

- présence de métaux rares en traces notables dans les ferromagnésiens par substitution à Mg et Fe [Sandberger, 1877] ;
- extraction probable du baryum et du fluor à partir de roches cristallines encaissantes consolidées depuis longtemps [Sandberger, 1877, 1880], idée reprise récemment par Borchert ;
- rôle des chlorures dans le transport aqueux [Forschammer, 1855] ;

on y trouve des hypothèses difficiles à admettre actuellement sans discussion :

— parce qu'elles limitent l'origine des métaux filoniens à des zones rapprochées, situées à peu près dans le même plan horizontal que la concentration elle-même ; l'hypothèse proposée par nous permet d'envisager une origine plus lointaine, à l'échelle d'un massif, donc la concentration à partir d'une grande masse ;

— parce que, le comportement géochimique de transport des éléments étant moins bien connu qu'aujourd'hui, l'idée d'une sélection possible des éléments lithophiles ne pouvait prendre corps : ces anciennes hypothèses étaient proposées aussi bien pour Pb, Cu, Zn, Ni, Co que pour les composés barytiques, fluorés, etc... auxquels nous pouvons assimiler les uranifères.

IV. Notre hypothèse relative aux gîtes limousins, de l' entraînement de l'uranium par lessivage tardif de zones granitiques hydrolisées soumises à des efforts tectoniques de grande ampleur, suivi d'un dépôt possible de minéraux uranifères dans des conditions physico-chimiques favorables que nous précisons ailleurs, fait des zones mylonitiques en général¹, et en pays granulitiques

1. Nous adoptons par le mot mylonite une définition assez large qui englobe toutes les roches, quelles qu'elles soient, dont la texture a été modifiée, à quelque degré que ce soit, par des phénomènes essentiellement mécaniques, avec apparition, à toutes échelles, de textures cataclastiques « en mortier » (mylonites bréchoïdes), ou d'une pseudo-fluidalité d'érastement (mylonites orientées). Étroitement liées aux mylonites proprement dites peuvent apparaître des « brèches mylonitiques » zones de dislocations ouvertes, cicatrisées ou non par du quartz, de la fluorine, de la barytine, de la calcite ou des minéraux uranifères.

en particulier, les agents nécessaires des concentrations uranifères, et ceci à plusieurs titres :

- A) en tant que lieu de mise en disponibilité (zones ou phase de compression) ;
- B) en tant que lieu de circulation (zones ou phase de détente) ;
- C) en tant que lieu de dépôts (failles et fractures de tension corolaires).

À ce titre, les mylonites devraient toujours présenter des anomalies de radioactivité, soit positives (B, C) : elles sont alors le siège de concentrations uranifères, exploitables ou non, mais caractéristiques (gisements limousins et marchois) ; soit négatives (A), lorsque ces mylonites sont constamment restées en phase de compression depuis l'expulsion de l'uranium : il faut reconnaître qu'une telle condition doit être assez rarement réalisée à grande échelle. Cependant une récente publication [Collin, Sanselme et Thomas, 1957] fait état d'une puissante zone mylonitique prenant en écharpe le massif granulitique vendéen ; cette zone se traduit, en scintillométrie aéroportée, par une chute de radioactivité ; mais des gisements uranifères sont connus dans plusieurs failles et fractures adjacentes. D'autres faits analogues sont en cours d'examen.

BIBLIOGRAPHIE

- COLLIN C. R., SANSELME H. et THOMAS J. (1957). — Le scintillomètre aéroporté, outil géophysique... *Écho Mines et Métallurgie*, no 3506.
- DE LAUNAY L. (1913). — Gîtes minéraux et métallifères. T. II, p. 80 et suiv. Paris, Béranger.
- DELIUS Ch. (1770). — Von dem Ursprung der Gebirge und der darinnen befindl. Erzadern. Leipzig.
- DEMAY A. (1953). — Détermination de l'âge absolu d'une pechblende du gisement filonien de La Crouzille... *C. R. Ac. Sc.*, t. 237, p. 48.
- FORSCHAMMER J. G. (1855). — Über der Einflussz des Kochsalzes auf die Bildung der Mineralien. *Poggendorfs Ann.*, no 5.
- LEUTWEIN F. (1957). — Alter und paragenetische Stellung der Pechblende erzgsbirgischer Lagerstätten. *Geologie*, Jhrg. 6, H. 8, p. 797.
- ROBINSON S. C. (1953). — Mineralogy of uranium deposits, Goldfields, Saskatchewan. *Geol. Surv. Canada, Bull.* 31.
- ROUBAULT M. et COPPENS R. (1955). — Sur les relations entre certains gîtes filoniens d'uranium et la présence d'inclusions radioactives dans les roches encaissantes. *C. R. Ac. Sc.*, t. 240, p. 1248.
- SAMPSON E. et HRISKEVICH M. E. (1957). — Cobalt-arsenic minerals associated with aplites at Cobalt, Ontario. *Econ. Geol.*, vol. 52, p. 60.

- SANDBERGER F. (1877). — Zur Theorie der Bildung der Erzgängen. *Berg- u. Hüttenmänn. Zeit.*, n° 44 et suiv.
- (1880). — Über die Bildung von Erzgängen mittelst Auslaugung des Nebengesteins. *Zeitsch. deutsch. geol. Ges.*, Bd 32, p. 350.
- SULLIVAN C. J. (1948). — Ore and granitization. *Econ. Geol.*, vol. 43, p. 471.
- (1957). — The classification of metalliferous provinces and deposits : *Canad. Inst. Min. Met. Trans.*
- TAUPITZ K. C. (1954). — Sur la sédimentation... etc... et la genèse des gîtes métallifères. *Chemie der Erde*, Bd XVII, n° 2.
-

Rectificatif. — Notre texte de 1958 (*B. S. G. F.*, (6), VIII, p. 181) comporte une erreur : nous y estimions à quelques 8 000 kg la production en or du Limousin depuis 1900. Si, comme nous l'avons fait, on assimile la province minéralisée du Limousin à la partie du Massif central située à l'W du Sillon houiller, le gîte du Chatelet entre en lice, et la production en or est de l'ordre de 18 000 à 19 000 kg pour l'ensemble de la province.
