

P. ROUTHIER. — *Les gisements métallifères. Géologie et principes de recherche.* Tomes I et II : 1282 pages, 411 figures, 40 tableaux, 11 hors-textes. Masson & Cie, Paris, 1963. 244 F.F.

L'important ouvrage que notre confrère a composé rassemble sous une forme systématisée ses nombreuses observations de terrain, lectures et synthèses. Il couvre assez largement l'immense domaine de la métallogénie, comme on pourra en juger par l'énoncé des chapitres.

TOME I.

Première partie : Notions de base. — Définitions et points de vue — Classifications — Concentrations métallifères et pétrogenèse — Corps minéralisés — Le contenu minéral — Notions géochimiques et physico-chimiques.

Deuxième partie : Concentrations formées à la surface de la lithosphère. — Minéralisations et altération superficielle des roches — Chapeaux oxydés et enrichissement supergène (cémentation) — Dépôts détritiques — Dépôts

chimiques et biochimiques — Fer et manganèse marins — Dépôts sulfurés « de couverture » — Étude générale — Minéralisations d'origines chimique et biologique, milieux générateurs et milieux lithologiques sédimentaires.

Troisième partie : Concentrations formées dans la lithosphère. — Minéralisations et granites — La zonalité — Minéralisations pyrométasomatiques — Minéralisations de départ acide — Minéralisations hydrothermales plutoniques — Minéralisations dans les pegmatites granitiques — Minéralisations associées aux roches alcalines et aux carbonatites — Minéralisations associées au volcanisme et au subvolcanisme — Minéralisations associées aux roches basiques et ultrabasiques grenues — Minéralisations et métamorphisme — Minéralisations et tectonique — Contrôles et guides structuraux — Théories relatives à la formation des dépôts endogènes.

TOME II.

Quatrième partie : Les types de gisements. — La notion de types de dépôts et de gisements — Tableaux et fiches des types de dépôts et de gisements.

Cinquième partie : La prospection. — Les questions posées. — La documentation — Les guides minéralogiques — La prospection alluvionnaire — Les contrôles et guides géologiques — Prospection géophysique et géochimique (en collaboration avec A. GRIMBERT) — Distribution des gisements minéraux — Provinces métallogéniques — Métallogénie régionale — La recherche minière, la géologie et le géologue — Géologie minière et géologie de mine — Épilogue — Annexes — Index.

★
★★

L'auteur observe au départ que les études de gisements se limitent trop souvent à la minéragraphie et à la succession des minéralisations et négligent trop leurs liens génétiques et fonctionnels avec leur contexte géologique. Il remarque aussi que les classifications, et particulièrement les classifications physico-chimiques, sont trop rigides et limitent les champs de vue. Il constate enfin, que les ouvrages de théorie ignorent généralement les problèmes et techniques de la prospection et que les ouvrages de prospection n'ont que des liens faibles avec la théorie métallogénique.

L'ouvrage analysé est destiné notamment à combler la lacune signalée en dernier lieu, et à montrer sur des exemples choisis comment sortir du cadre strictement minier pour découvrir les liens qui unissent un gîte à son milieu. Quant à la classification proposée, elle est basée sur l'établissement pour chaque gîte d'une fiche de gisement. A partir de ces fiches, il est possible de dégager une définition plutôt phénoménologique des types de gisements. Exemples : gisements d'uranium du type des conglomérats, gisements de manganèse dans des formations carbonatées.

Au sujet de la classification des gisements, l'auteur remarque que « La science des gisements minéraux, *science naturelle* ⁽¹⁾, n'a pourtant pas adopté pour principes de classification les principes habituels aux naturalistes » (p. 38). Il n'y a évidemment pas en science des gisements l'équivalent des critères d'interfécondabilité (pour la définition des espèces biologiques), ou de complexité (pour la hiérarchie des familles), ou de nature phylogénique. Dans cette optique, le gîte peut difficilement être qualifié, et partant son type. Mais il est bien évident que tout comme nous reconnaissons des animaux-individus d'une espèce inconnue comme appartenant à un genre (sans faire les tests d'interfécondabilité ou une dissection), nous pouvons reconnaître un gisement par les caractères qu'il a en commun avec d'autres. Ainsi se trouve justifiée l'expression « classification naturelle » employée. Un critère de classification que l'on pourrait reprendre aux taxinomistes est la « subordination des caractères » qui est en fait pratiquée tout au long du tome I.

Il persiste un certain hiatus, en partie voulu, entre la définition d'un type et sa genèse. Là réside une difficulté, qui n'a pas échappé à l'auteur, un noyau résistant qui devrait à vrai dire constituer la science des gîtes : « Quels processus produisent quelles concentrations ? ». Mais en fait, nous identifions continuellement les processus géologiques et géochimiques avec leurs produits, en utilisant en place de liens de causalité des analogies et modèles (mathématiques, thermodynamiques, chimiques, métallurgiques, actualistes, etc.). Dans un tel cadre, on ne peut évidemment pas arriver à de « bonnes » classifications : nous oscillons entre phénoménologie et idéalisation des gisements, entre classification et description monographique.

(1) Souligné par l'auteur.

C'est ainsi que les développements sur les divers facteurs agissant dans l'enrichissement des schistes en métaux aboutissent à des passages comme ceux-ci : « La démonstration de l'origine syngénétique des gisements de cuivre de Rhodésie du Nord est donc aussi peu discutable que celle des Kupferschiefer. Ceci n'exclut pas du tout les minéralisations épigénétiques, montrant de nettes relations avec des fractures » (pp. 418 et 419). « Au total il faudrait accepter que des sources différentes soient à l'origine des métaux des Kupferschiefer » (p. 415). Ces imprécisions ne sont évidemment pas imputables à l'auteur, mais aux auteurs de théories génétiques, et en dernière analyse, à la complexité des phénomènes elle-même.

Le premier volume s'achève d'ailleurs sur une note assez pessimiste : « Il y a lieu de se demander si l'adoption de l'une des théories exposées [sur les dépôts endogènes], ou d'une autre, peut avoir une répercussion pratique. A quelques nuances près, nous ne le pensons pas » (p. 865).

Dans cette optique, l'attaque contre les hydrothermalistes que l'on trouve à la page 307 est-elle bien justifiée ? (« D'ailleurs aucun des hydrothermalistes n'a jamais passé le cap des affirmations générales et préconisé un programme d'exploration précis [du Rand] résultant de la théorie ».) L'auteur concède une certaine utilité au langage classique : « Si donc nous avons utilisé assez souvent ici le langage classique à propos des dépôts pneumatolytiques-hydrothermaux, c'est cependant sans aucune illusion sur la valeur de son fondement théorique, mais seulement parce qu'il se superpose à des faits admis par tous les spécialistes » (p. 864).

Un étudiant se retrouvera-t-il dans cette sémantique complexe, dans ce langage restrictif recouvrant tantôt un fait incontesté, tantôt une hypothèse ou un usage qui n'a de justification que lui-même ? Encore une fois, il faut plutôt remercier l'auteur de nous aider à mettre le doigt sur les points vifs de la crise métallogénique que de lui imputer celle-ci. Il faut aussi le féliciter pour avoir apporté et ordonné une telle masse de données d'observation et bibliographiques et aussi pour avoir synthétisé la pensée d'auteurs avec lesquels il n'est pas toujours d'accord. Un remarquable effort a été fait pour intégrer les données de l'électrochimie des solutions.

On sera cependant surpris de constater que certaines notions fondamentales ont été laissées de côté dans le plan de l'ou-

vrage : celle d'équilibre notamment. La loi des phases minéralogiques de GOLDSCHMIDT est traitée en quelques lignes au chapitre du métamorphisme.

Les questions très importantes exposées au chapitre 28 du tome II (Les contrôles et les guides géologiques), ainsi qu'au chapitre 30 (Provinces et époques métallogéniques, héritage, régénération) mériteraient d'être annoncées, ou même intégrées au cours de l'exposé sur les gisements du tome I. Mais c'est discutable.

Au sujet des expériences de SCHOUTEN, qui avait plongé dans des solutions cuivreuses des sections polies étudiées au préalable, P. ROUTHIER tire la conclusion que les critères de contemporanéité et de succession manquent de solidité. Il n'aurait pas été superflu de rappeler les défauts que SCHOUTEN trouvait lui-même à ses expériences (concentration de ses solutions, temps d'expérience, inexistence de sections dans la nature), et qui tempèrent leur caractère définitif.

Nous avons relevé quelques imprécisions mineures, auxquelles il sera facile de remédier dans une édition ultérieure :

Page 28 : l'introduction du « clarke » de FERSMAN est attribuée à VERNADSKI.

Page 31 : la notion de « paragenèse » de BREITHAUPT est présentée comme ne recouvrant que les associations, alors que la définition originale de l'auteur allemand se réfère explicitement à leurs successions, « car elles sont les plus instructives ».

Page 197 : le terme « camouflé » est présenté comme couvrant l'isomorphisme des ions, alors que GOLDSCHMIDT lui a donné un sens restreint, que l'on a conservé.

Page 303 : le terme « Antécambrien », appliqué à l'atmosphère régnant à l'époque du dépôt des minerais du Witwatersrand, est visiblement utilisé pour « Précambrien ».

Page 709 : mise sur le même pied de « chalcophilie » (bien défini p. 169) et d'arsénophilie.

Page 1120 : l'usage du béryllomètre est signalé pour la recherche du béryl. « Béryllium » au lieu de béryl couvrirait aussi la recherche des autres minéraux à béryllium, dont l'importance minière a précisément été découverte grâce au béryllomètre.

Page 1123 : il aurait été utile de joindre le mercure à la liste des gaz se dispersant à basse température, car on l'utilise effectivement en prospection.

Certaines imprécisions et incohérences ont échappé à la relecture :

Page 475 : l'expression « fer titané » est utilisée sans la définition que l'on trouve à la page 695.

Pages 462, 502, 503 et 537 : le rôle des halogènes dans le transport de la cassitérite est examiné plusieurs fois presque sans intégration.

Page 883 : l'osmium est dit n'être pas connu à l'état natif, alors qu'à la page 709 une note signale la découverte récente d'osmium natif.

Page 881 : dans la liste des sources de magnésium, l'eau de mer, important minerai actuel, n'est pas mentionnée.

Au total, on peut affirmer que l'auteur a bien rempli son programme, qui était manifestement ambitieux. Il a certainement trouvé une partie de ses forces dans le sentiment qu'il y avait un combat à mener, et que le moment était venu de le faire : son livre marquera un jalon sur le chemin que l'on tente depuis si longtemps de tracer entre la théorie des gisements et leur prospection.

Les éditeurs doivent être particulièrement loués pour la qualité et l'abondance des illustrations.