

**CONGRÈS DU CENTENAIRE
DE LA
SOCIÉTÉ DE L'INDUSTRIE MINÉRALE**

**JOURNÉES D'ÉTUDES
DES MÉTHODES
DE RECHERCHE MINIÈRE**

COMMUNICATIONS

Numéro Spécial de la Revue de l'Industrie Minérale

JANVIER 1956

Rf 1

Utilisation de la géochimie au Bureau de recherches minières de l'Algérie

par M. G. MATHERON (1)

Nouvellement apparues dans l'arsenal de la recherche minière, les méthodes de prospection géochimique sont entrées dans la pratique courante aux Etats-Unis et en U. R. S. S. Elles ont fait l'objet, surtout aux Etats-Unis, de nombreuses publications, de sorte que l'on connaît assez bien, maintenant, à la fois leurs principes théoriques et leurs conditions pratiques de mise en œuvre. Cependant, ces méthodes sont encore assez peu répandues en Europe. C'est pourquoi le B. R. M. A., bien que son expérience en cette matière soit encore assez restreinte, a estimé utile de présenter à ce Congrès quelques-uns des résultats qu'il a obtenus. Il ne serait pas opportun, devant un auditoire composé de praticiens de la Recherche Minière, de discuter des grands principes théoriques de la géochimie. Il s'agit plutôt de procéder à un échange de vue, à une confrontation d'expérience, qui permettra de préciser, d'un point de vue réaliste, la portée de ces méthodes de prospection.

On connaît le principe très simple de ces méthodes. Des prélèvements systématiques d'échantillons de roche ou de sol dans une zone déterminée, analysés par exemple pour le zinc, montrent que chaque type de roche ou de sol présente une teneur moyenne bien définie en zinc, de part et d'autre de laquelle de petites fluctuations sont possibles. Certains

prélèvements donnent des teneurs plusieurs fois plus élevées; et la différence est d'un autre ordre de grandeur que les fluctuations normales. Localiser d'abord de telles anomalies géochimiques, les interpréter ensuite dans leur rapport ou avec une minéralisation possible, telle est la tâche du géochimiste.

Lorsqu'en 1952, le B. R. M. A. prit la décision d'utiliser les méthodes géochimiques, la première chose à faire était de mettre au point une technique analytique appropriée. Il fallait une méthode aussi rapide et d'emploi aussi simple que possible, permettant d'effectuer plusieurs milliers d'analyses dans un laboratoire de fortune installé à proximité du terrain. La précision par contre n'avait pas besoin d'être très élevée, puisqu'une anomalie se définit par un ordre de grandeur et que la valeur exacte n'a aucun intérêt par elle-même : une précision de $\pm 50\%$ était donc suffisante. M. Tabourin, aidé de M. Solari, mit au point au laboratoire de chimie du B. R. M. A. une méthode originale de dosage répondant aux conditions précédentes et valable pour le plomb, le zinc et le cuivre. C'est une méthode colorimétrique utilisant un réactif organique bien connu sous le nom de dithizone.

En solution organique dans le chloroforme, le tétrachlorure, etc., la dithizone, agitée avec une solution aqueuse contenant des métaux, donne des dithizonates de couleurs différentes suivant les métaux. Il est possible de doser

(1) Ingénieur des Mines (B.R.M.A.).

un métal donné en opérant à un pH convenable et en présence d'agents éliminant l'influence des autres métaux.

Pour le cuivre, on opère à un pH de 2,5 avec une liqueur citro-phosphorique. Pour le zinc, on a choisi le pH 5,5 et l'acétate de soude, pour le plomb le pH 9,5 et une solution cyanurée et citratée. La dithizone est en solution dans le tétrachlorure, sauf pour le plomb : dans ce dernier cas, on utilise le chloroforme, car au pH 9,5, une partie de la dithizone, en solution tétrachlorurée, passerait dans la phase aqueuse. En opérant au pH 5, mais sans agent complexant, on dose à peu près le zinc dans sa totalité, la moitié du cuivre et le quart du plomb. Ce dosage pour « métal total » donne une idée globale de la minéralisation. Dans bien des cas, il est amplement suffisant.

Après avoir indiqué la méthode d'analyse, je pense que le plus simple pour monter la mise en œuvre de la géochimie et les résultats qu'elle peut donner, c'est de prendre quelques exemples dans les archives du B. R. M. A.

Exemple Beni Seghoual

C'est en 1952, à Beni-Seghoual, dans la Kabylie des Babors, que le B. R. M. A. a expérimenté la méthode. A Beni-Seghoual, une grande faille met en contact le lias calcaire et le flysch du crétacé inférieur. Par endroit, du trias a été injecté dans la faille. Une minéralisation lenticulaire en Pb Zn est localisée soit dans la faille principale, soit dans une fracture satellite. Les travaux d'exploitation ont montré qu'il s'agit de lentilles discontinues : il n'était donc pas exclu que la minéralisation se répète le long de ces accidents de part et d'autre de la mine. C'est à la fois pour chercher ces prolongements et pour mettre au point la méthode que fut entreprise la prospection géochimique.

En quatre mois et demi, une équipe composée de deux opérateurs et de deux aides effectuait et analysait, pour métal total, 1 700 prélèvements, exécutant également les travaux annexes de débroussaillage, repérage topographique, etc.

Ces prélèvements furent faits le long de profils perpendiculaires à une ligne de base, ligne

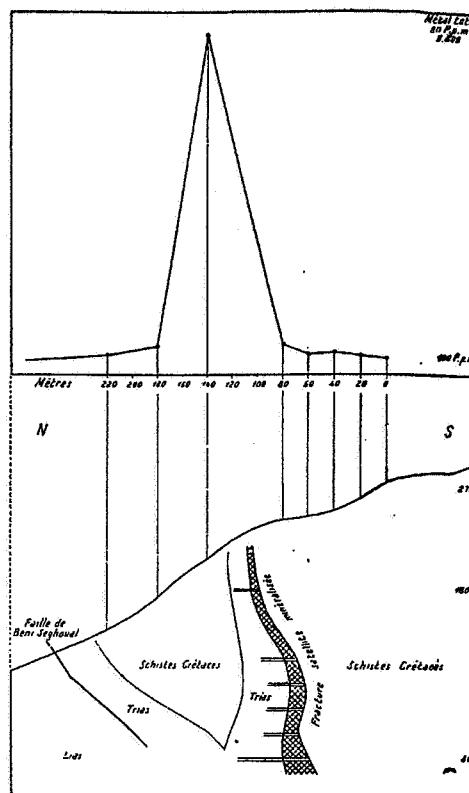


Fig. 1

brisée, suivant aussi bien que possible le tracé de la faille. Dans un premier stade, dit de reconnaissance générale, les profils étaient distants de 50 m avec prélèvements en quinconce tous les 20 m. Un deuxième stade, dit de prospection détaillée, comportant à la fois des profils intercalaires et des prélèvements intermédiaires sur les profils déjà établis, permit de préciser les limites des zones d'anomalies.

Les prélèvements, de 100 g environ, ont été effectués soit dans les zones de dispersion primaire (calcaire du lias, schistes crétacés), soit dans les zones de dispersion secondaire (sol résiduel sous l'humus, alluvions, et aussi argile du trias). Dans ce dernier cas, les prélèvements étaient effectués, au début, à deux profondeurs différentes (10 et 60 cm). Il appa-

rut vite qu'il n'y avait pas de différence systématique, et tous les prélèvements ultérieurs furent effectués à la profondeur unique de 15 cm.

Les anomalies décelées sur la zone des anciens travaux ont permis d'étalonner la méthode. Elles cadrent, dans l'ensemble, très bien avec les renseignements déduits des travaux d'exploitation.

Certaines anomalies, cependant, durent être regardées comme non significatives. Elles étaient dues à des apports artificiels, anciens déblais, anciennes plateformes de triage, étendus par ruissellement sur des superficies importantes.

La figure 1 montre le rapport entre l'anomalie géochimique, qui atteint 5 400 ppm pour un clark inférieur à 100 ppm, et le filon minéralisé, dont la position est bien connue par les anciens travaux.

L'anomalie la plus forte est, comme d'habitude, un peu en aval de la tête du filon.

En dehors de la zone des anciens travaux, la prospection mit en évidence, le long de l'accident, plusieurs zones intéressantes, totalisant plus d'un kilomètre de longueur, mais qui n'ont malheureusement pas encore été vérifiées par sondages ou galeries.

Bou-Kiama

Ce gisement filonien de galène, où le B. R. M. A. a déjà effectué d'importants travaux de reconnaissance, est situé, à proximité de Bougie, au voisinage d'une grande faille Est-Ouest, mettant en contact un compartiment Nord de crétacé marnocalcaire, et un compar-

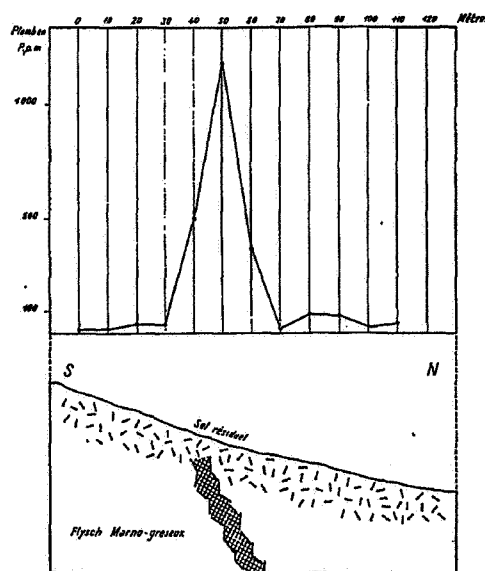


Fig. 2

timent Sud, effondre de flysch grésomarneux oligocène. La minéralisation n'a pas affecté la faille principale, mais une faille parallèle, appartenant au même système, et intéressant le flysch nummulitique.

A la fin de 1953, le filon de Bou-Kiama avait déjà été reconnu par galeries dans sa partie occidentale, mais il était difficile de préciser son prolongement vers l'Est, dans une zone à peu près dénuée d'affleurements. Il a donc été procédé à une campagne de géochimie, à la fois pour déterminer l'extension du filon connu et pour établir l'existence éventuelle d'autres filons.

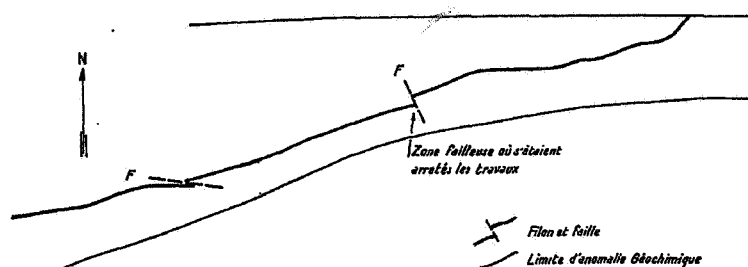


Fig. 3. — Filon de Bou-Kiama

tracé
de
ient
quin-
it de
des
inter-
rmit
alies.
t été
pri-
soit
(sol
aussi
préle-
deux
appa-

En premier lieu, la méthode a été étalonnée à l'aplomb des parties déjà reconnues du gisement. Les profils obtenus pourraient servir d'exemple à un manuel de géochimie (fig 2). C'est un cas typique d'anomalie secondaire in-situ c'est-à-dire dans un sol résiduel. Alors que le clark, ou teneur moyenne, est de l'ordre de 50 ppm, la traversée du filon se traduit par des anomalies pouvant dépasser 1 000 ppm.

L'exécution de 38 profils, distants de 50 m, représentant plus de 700 prélèvements effectués tous les dix mètres sur chaque profil, a donné des résultats encourageants. L'anomalie correspondant au filon reconnu se prolongeait, en effet, vers l'Est sur plus de 100 m au delà de la zone faillée où s'étaient arrêtés les travaux. Après avoir traversé cette zone, les travaux ultérieurs devaient, en effet, retrouver le filon dans l'axe de l'anomalie, apportant ainsi une belle confirmation aux prévisions de la géochimie (fig. 3).

Les autres anomalies mises en évidence sont d'intérêt inégal. L'une d'elles, par exemple, semble due à la présence d'éléments minéralisés dans les éboulis qui couvrent cette zone, de sorte qu'elle ne peut être considérée comme significative. Les deux anomalies les plus intéressantes, à priori, par leur position relativement à la structure, pourraient correspondre à de nouvelles formations minéralisées, mais n'ont pas encore été reconnues par travaux miniers.

Aïn-Barbar

En décembre 1954 et janvier 1955, le B. R. M. A. a entrepris, à la demande de la Société des Mines de Charrier, une prospection géochimique à Aïn-Barbar, près de Bône. La minéralisation s'y présente sous forme de faisceaux de filons subverticaux depuis longtemps en exploitation. Il s'agissait de déterminer les prolongements Sud de ces filons. Ces prolongements, jalonnés d'affleurements discontinus, étaient connus en direction, mais il restait à préciser leur tracé et surtout à localiser d'éventuelles colonnes minéralisées, et ici l'étude des affleurements était insuffisante, car seules ont résisté à l'érosion les zones les plus quartzieuses, donc les plus pauvres. La géochimie était

donc toute indiquée pour choisir les zones à reconnaître par travaux.

En deux mois l'équipe du B. R. M. A. a prospecté deux zones de 36 et 23 hectares respectivement, prolongeant, largement au Sud, les parties reconnues des filons Saint-Jean et Playfair. Pour la première zone, les prélèvements

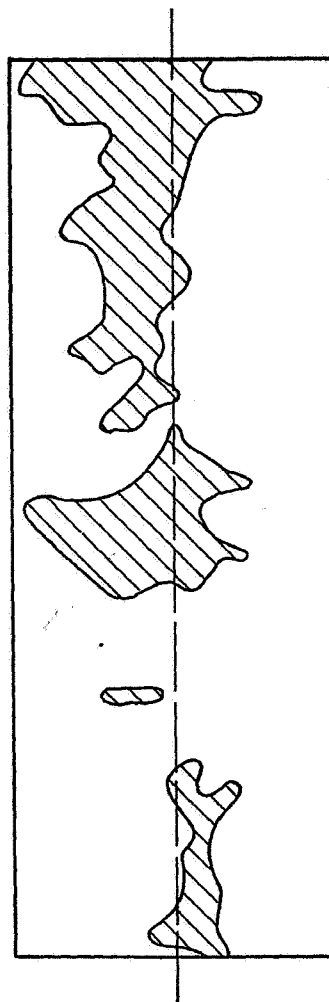


Fig. 4. — Aïn Barbar. — Anomalies géochimiques Zone II

ments ont été faits tous les 10 m le long de profils distants de 30 m et perpendiculaires à la direction du filon. Pour la deuxième, tous les 20 m le long de profils distants de 20 m. Cette deuxième disposition, qui est une disposition en quinconce, donne en effet une répartition plus homogène des prélèvements et permet de tracer avec une plus grande précision les limites des anomalies entre les profils (fig. 4).

Près de deux mille prélèvements ont été ainsi effectués, et chacun d'eux a été dosé d'une part pour le cuivre, d'autre part pour le métal total. La plupart provenaient du sol résiduel. Le clark était de 30 à 40 ppm pour le cuivre et 80 pour le métal total. Les limites inférieures d'anomalie ont été prises respectivement de 100 et 250 ppm. Les anomalies observées ne sont jamais très élevées, elles dépassent rarement 1 000 ppm. Elles sont par contre très larges (souvent plus de 100 m de largeur). Ces deux caractères sont certainement imputables aux propriétés du sol résiduel, dérivé des schistes sénoniens, qui se prête à une assez large diffusion des éléments. Le profil 8 de la zone I (fig. 5), assez typique, montre bien l'anomalie, encadrée de zones normales à 40 ppm, et croissant brutalement jusqu'à un maximum pour diminuer ensuite.

Oued Kébir.

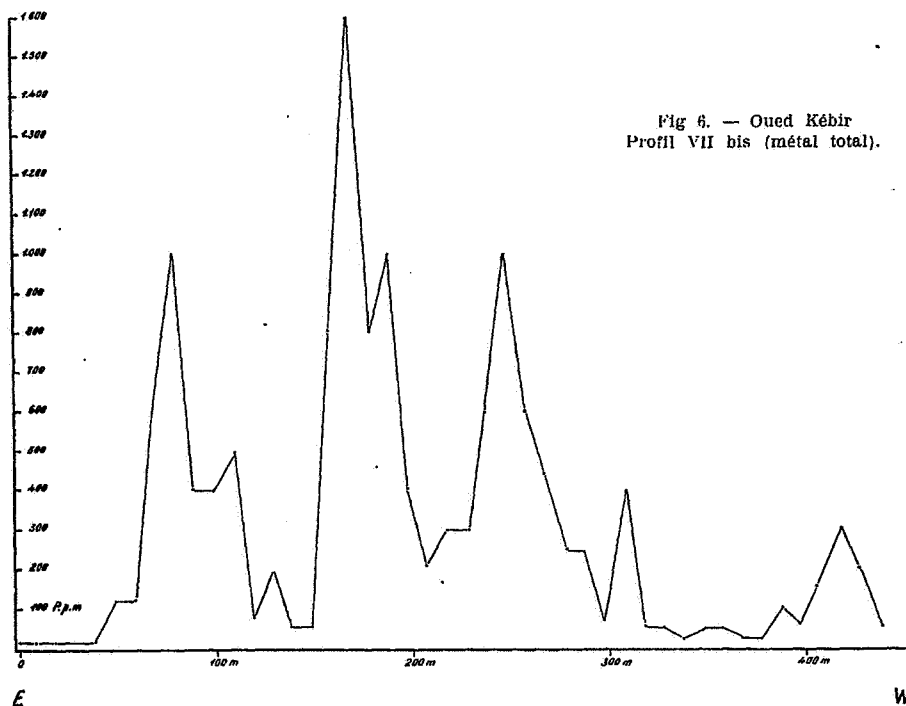
Dans ce gisement, situé près de Cavallo (département de Constantine), une minéralisation, composée surtout de galène et de blende, avec des teneurs importantes en argent et accessoirement de chalcoppyrite et de tétraédrite, se trouve interstratifiée dans des for-

mations volcaniques. Le toit est constitué d'une formation argileuse, ayant joué le rôle d'écran vis-à-vis des solutions minéralisantes. La partie principale du gisement a été reconnue par sondages. Le B. R. M. A. a entrepris, en 1953, une campagne de prospection géochimique, dont le but essentiel était de rechercher les extensions possibles du gisement au N-W et au S-E, dans une zone presque dépourvue d'affleurements et représentant plus de 60 hectares. En quatre mois, 2 500 échantillons furent prélevés et analysés pour métal total. Le dosage pour métal total, qui donne une idée globale de la minéralisation, s'imposait en effet dans un cas comme celui de l'Oued Kébir.

Les résultats les plus intéressants furent obtenus dans la zone orientale, où la prospection mit en évidence d'importantes anomalies se présentant sous forme de traînées allongées, grossièrement parallèles à un axe N-S, et séparées par des bandes à teneurs à peine plus élevées que le clark. L'ampleur de ces anomalies, qui s'étendent sur une longueur de 750 m environ, a justifié l'implantation de trois nouveaux sondages. Ceux-ci ont montré l'existence d'une minéralisation diffuse, que l'on a interprétée comme correspondant au mur du gisement proprement dit, érodé dans cette zone. L'allure en dents de scie des profils géochimiques (fig. 6) est également très instructive. Les dents correspondraient, en effet, aux fractures nourricières du gîte. Ainsi, et bien que la minéralisation ait été enlevée par l'érosion, la campagne géochimique n'a pas été inutile : elle a éclairé, d'un jour nouveau, la structure et les conditions de formation du gisement de l'Oued El Kébir.



Fig. 5. — Aïn Barbar — Profil 18 — Zone I (cuivre)



Conclusion

Les résultats de la géochimie sont particulièrement satisfaisants chaque fois que la minéralisation se présente sous forme de filons subverticaux. C'est toujours dans des cas de ce genre que le B. R. M. A. a obtenu ses succès les plus spectaculaires. Le coût peu élevé de la méthode géochimique en fait alors l'instrument de prédilection du prospecteur. Dans les autres cas, les résultats n'ont pas été aussi

nets, mais l'expérience, encore récente, du B. R. M. A. ne justifie pas des conclusions pessimistes. Dans les zones à minéralisation diffuses, où la géochimie a donné des résultats souvent confus et contradictoires, les travaux ultérieurs de reconnaissance ont le plus souvent révélé l'absence de concentrations intéressantes. Nous ne pensons donc pas que la géochimie doive se restreindre au cas banal des filons subverticaux.