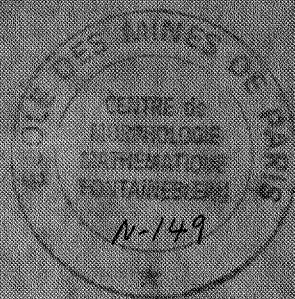


BIBLIOTHEQUE



BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES
ET MINIERES

DIRECTION DES ETUDES GENERALES
Département des Réserves

REMARQUES SUR LE GISEMENT DE LARGENTIERE

G. MATHERON

-

Octobre 1962

REMARQUES SUR LE GISEMENT DE LARGENTIERE

Les remarques qui suivent sont inspirées par la lecture du rapport LENOBLE, daté de Mai 1962.

1.- Le problème fondamental est de savoir si les couches, définies par LENOBLE, constituent, ou non, des couches au sens de l'exploitant minier. Si la réponse est positive, c'est-à-dire s'il existe réellement des couches de minéralisation exploitable possédant une continuité géométrique suffisante pour être suivies à l'exploitation, les sondages effectués permettent une estimation correcte du gisement et un calcul d'erreur est possible. Mais si la réponse est négative - c'est-à-dire si, au lieu de couches géométriquement continues, les passées minéralisées représentent des lentilles discontinues, de taille médiocre et réparties de façon irrégulière (verticalement et horizontalement) - une exploitation sélective, qui ne prendrait que ces lentilles et les prendrait toutes, ne sera certainement pas possible. Il y aura à la fois perte et salissage :

- salissage, car il ne sera, en général, pas possible de respecter, à l'exploitation, les contours capricieux de chacune des lentilles,
- perte, car il ne sera pas possible de localiser toutes les lentilles, et qu'un certain nombre d'entre elles échapperont à l'exploitation.

S'il était possible d'envisager une exploitation en masse - où l'on prendrait, sinon la totalité du trias inférieur gréseux, du moins de larges tranches, puissantes et continues, de cette formation, une estimation précise, à partir des sondages existants, serait encore possible. Toutes les lentilles devant être prises, les accumulations des sondages permettent, en effet, d'estimer correctement le tonnage de métal total. Un calcul d'erreur peut être fait. Malheureusement, il ne semble pas que l'on puisse, à Largentière, envisager une exploitation en masse, qui conduirait à une dilution excessive des teneurs.

... / ...

2.- Dans l'hypothèse d'une exploitation sélective de passées minéralisées lenticulaires, par contre, aucune estimation préalable n'est possible, si l'on n'a pas touché et défini géométriquement un nombre suffisant de lentilles individuelles. La pire erreur à commettre serait de calculer un tonnage et une teneur moyenne à partir des caractéristiques des passées minéralisées rencontrées par les sondages. On serait sûr de surestimer à la fois tonnage et teneur : le tonnage, parce qu'on ne pourra pas exploiter toutes les lentilles existant dans le gisement, les teneurs, parce qu'il y aura salissage. On ne peut pas évaluer, a priori, l'ordre de grandeur de cette surestimation. Elle peut être facilement du simple au double ou même du simple au quadruple. Dans ce cas, ce n'est pas seulement le calcul d'erreur qui perd toute signification, mais l'estimation correcte du gisement lui-même qui cesse d'être possible. La seule recommandation que l'on puisse faire, c'est de conseiller un supplément de travaux : doubler le nombre de sondages, par exemple, ou, mieux, faire des travaux miniers, qui permettent de préciser les caractéristiques géométriques de quelques unes au moins de ces lentilles.

3.- La notion de couche, elle-même, est dégagée par LENOBLE grâce à de simples considérations statistiques. Les passées minéralisées rencontrées par les sondages étant rapportées, soit au mur des marnes supérieures, soit au mur du trias lui-même, il met en évidence cinq cotes de localisation préférentielle. Mais, naturellement - et LENOBLE le souligne lui-même - les histogrammes obtenus peuvent s'interpréter aussi bien par l'existence de couches géométriquement continues, que par des lentilles discontinues, réparties de façon quelconque dans la formation, avec une tendance moyenne à se localiser préférentiellement dans cinq horizons - sans que cette tendance implique la moindre continuité d'une lentille à l'autre : on peut avoir, en gros, soit des couches, soit des bancs de poissons. Il faut aussi remarquer que, sur chaque sondage, la minéralisation classée comme représentant une couche donnée, est souvent répartie en plusieurs passées distinctes. La couche, est, en fait, discontinue verticalement. La conception de la couche comme théâtre privilégié de la répartition de lentilles discontinues apparaît donc comme la plus probable.

4.- Il reste à essayer - à partir des sondages existants - de préciser la dimension latérale moyenne de ces lentilles. On ne peut, naturellement, espérer un résultat positif que si cette dimension - ou portée - est supérieure à la maille des sondages, qui est 100 m. Si la portée est inférieure à la maille, aucune conclusion quantitative n'est possible. Il semble bien, malheureusement, que la portée soit effectivement inférieure à la maille.

Un test qualitatif très simple permet de s'en assurer. Si les dimensions moyennes des lentilles étaient supérieures à la maille, le caractère "présence, ou absence en un point de la couche 1" par exemple, présenterait des corrélations régionales. Si un sondage A rencontre la couche 1, les sondages voisins, B, C montreront une tendance à rencontrer plus souvent, en moyenne, la couche 1 que l'ensemble des autres sondages. Nous avons observé, pour 105 couples de sondages voisins, le nombre des événements 00 (aucun sondage ne rencontre la couche), 01 (un des sondages la rencontre, et non l'autre) et 11 (les deux sondages la rencontrent). Le nombre observé des événements 00 et 11 est comparé avec l'espérance mathématique de ce même nombre calculée dans l'hypothèse aléatoire pure (indépendance des deux sondages voisins).

Par exemple, sur les 105 couples de sondages étudiés, on observe 12 couples pour lesquels les deux sondages rencontrent la couche 1, 52 couples pour lesquels aucun sondage ne la rencontre, et 41 couples pour lesquels un sondage sur deux la recoupe. En aléatoire pur, ces 105 couples représentent 210 sondages, dont $2 \times 12 + 41 = 65$ recoupent la couche 1, et $210 - 65 = 145$ ne la recoupent pas. Chaque sondage a la probabilité $p = \frac{65}{210}$ et $q = \frac{145}{210}$ de recouper, ou non, la couche. Si les couples sont constitués de sondages indépendants, les événements 00, 01 et 11 ont les probabilités suivantes :

$\frac{11}{00}$	$\frac{00}{11}$	01
p^2	q^2	$2 pq$

D'où l'espérance mathématique du nombre d'observation, toujours dans l'hypothèse de l'indépendance :

Pour $\frac{11}{00}$ $p^2 \times 105 = \left(\frac{65}{210} \right)^2 \times 105 = 10,1 \neq 10$

Pour $\frac{00}{11}$ $q^2 \times 105 = \left(\frac{145}{210} \right)^2 \times 105 = 50$

... / ...

Le même travail a été fait pour chacune des cinq couches, ainsi que pour les deux unités géologiques supérieures obtenues en regroupant les trois premières et les deux dernières couches. Dans la ligne 1 + 2 + 3, un événement 11 signifie que chaque sondage rencontre au moins l'une des couches 1, 2 ou 3 (par exemple, le premier recoupe la couche 1, et le deuxième la couche 3), tandis que l'évènement 00 signifie qu'aucun des deux sondages ne rencontre ni 1, ni 2, ni 3.

Couche	Evènement 01 observé	Evènement 00		Evènement 11	
		observé	aléatoire	observé	aléatoire
1	41	52	50	12	10
2	49	34	33	22	21
3	45	46	44	14	13
1 + 2 + 3	40	14	11	51	48
4	48	38	37	19	18
5	51	40	41	14	15
4 + 5	41	17	13	47	43

Ce tableau ne peut être interprété que qualitativement, (les tests quantitatifs classiques ne sont pas utilisables, car les 105 couples examinés contiennent une soixantaine de sondages groupés de façons différentes). Mais il est très net que les nombres observés d'évènements 00, ou 11 diffèrent très peu de leurs espérances aléatoires. Les fluctuations purement aléatoires autoriseraient des divergences sensiblement plus grandes. On est, en fait, presque anormalement proche des fréquences aléatoires théoriques. A l'exception de la couche 5, les fréquences observées dépassent d'une ou deux unités les fréquences théoriques. La très faible corrélation positive ainsi manifestée (qui n'est du reste sans doute pas significative, au sens statistique) traduit simplement une macrorégionalisation dans la répartition des couches. Il y a des zones où la couche 1 est plus souvent présente que la moyenne. Ces zones fournissent un léger excès de couples 11. Inversement, les zones où la couche 1 est sous représentée apportent un léger excès de couples 00. On peut affirmer que la continuité des couches n'est pas, en moyenne, assurée d'un sondage à son voisin. Quant à la présence, ou

... / ...

l'absence d'une couche, chaque sondage apparaît comme indépendant de son voisin : cela signifie que la portée des lentilles individuelles est, en moyenne, inférieure à la maille des sondages. Comme, de plus, les couches de LENOBLE sont, en fait, constituées de plusieurs passées séparées et représentent un premier regroupement des éléments minéralisés, on doit s'attendre à ce que les dimensions des lentilles réelles (correspondant aux passées minéralisées) soient encore plus petites que la portée des couches, laquelle est déjà inférieure à la centaine de mètres. C'est, malheureusement, l'hypothèse la plus défavorable - celle de la plus grande discontinuité - qui se trouve confirmée.

De l'analyse faite dans le rapport LENOBLE, il ressortait nettement que les cinq couches se répartissaient en deux bandes (couche 1 + 2 + 3, et couches 4 + 5) bien distinctes. Le test effectué sur la bande 1 + 2 + 3, et, plus encore, sur la bande 4 + 5, montre, en effet, des corrélations positives plus nettes - mais encore très faibles. Les poissons se répartissent entre deux bancs assez distincts. Mais, à l'intérieur de chaque banc, ils occupent des positions à peu près quelconques - et il n'y a probablement pas de transition continue d'un poisson à l'autre.

5.-

En conclusion, l'analyse rapide effectuée ci-dessus permet d'affirmer presque à coup sûr, que la minéralisation utile se présente sous forme de lentilles discontinues, de dimensions médiocres (probablement inférieures à la centaine de mètres) disséminées dans le trias gréseux. Le fait que la répartition de ces lentilles s'organise en cinq couches, formant elles-mêmes deux unités distinctes, n'implique rien de plus qu'une structure en banc de poisson, et n'apporte, pratiquement, aucun correctif à la conclusion pessimiste à laquelle nous sommes arrivés : d'un poisson à l'autre, la discontinuité reste béante.

Du point de vue de l'estimation du gisement, le problème se présente d'une manière très différente selon que l'on envisage, ou non, une exploitation en grande masse. Avec une exploitation en grande masse, les teneurs sont diluées, mais tout le métal est récupéré. Une estimation précise peut être faite, et un calcul d'erreur sérieux est possible, sur la base des sondages déjà forés. Au contraire, si, comme il est probable, on s'oriente vers une exploitation sélective, lentille par lentille, des travaux de reconnaissance supplémentaires sont indispensables pour une évaluation sérieuse des réserves récupérables. Il faut, en premier lieu, préciser la géométrie

... / ...

de quelques lentilles au moins, par travaux miniers de préférence. En deuxième lieu, il conviendra de resserrer la maille des sondages (ou bien d'étendre à l'ensemble du gisement utile le domaine reconnu par travaux miniers). En l'état actuel, aucune estimation n'est possible - ni, a fortiori, aucun calcul d'erreur sérieux. Il serait très dangereux de fonder une estimation sur les données brutes des passées minéralisées individuelles des sondages. Une telle méthode conduirait - presque inévitablement - à une surestimation très importante à la fois du tonnage et de la teneur du minerai effectivement récupérable.

Paris, Octobre 1962.

G. MATHERON.