

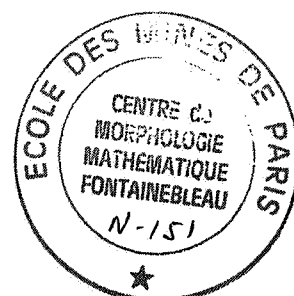
N-151



BIBLIOTHEQUE

REMARQUES SUR LA RECONNAISSANCE DU GISEMENT
DE TOUSSIT (HORST DE BOU BEKER)

1963 G. MATHERON



**REMARQUES SUR LA RECONNAISSANCE DU CISEMENT
DE TOUSSIT (HORST DE BOU BAKER)**

Les données utilisées sont empruntées au rapport DANLOUX-DUMESNILS en date du 30 Septembre 1949. A cette date, on disposait pour la reconnaissance du horst de 77 sondages, implantés selon une maille hexagonale de 100m, et de 31 sondages supplémentaires dits de 4ème ordre, constituant un début de réalisation de la maille $\frac{100}{\sqrt{3}}$; Cette maille de 4ème ordre n'ayant pas été achevée, nous ne tiendrons pas compte des 31 sondages supplémentaires, qui ne représentent qu'une partie du Horst.

Ont été considérés, à l'époque, comme positifs, les sondages comportant une passée continue minéralisée à au moins 2 % Pb sur au moins 1,50 m. Selon ce critère, 23 sondages seulement sur 77 sont positifs. A chacun d'eux, est affectée une accumulation utile (correspondant aux passées contenant au moins 2 % Pb sur au moins 1,50 m) exprimée en kilo de plomb au m².

De ce réseau à maille 100 m, M. DANLOUX DUMESNILS a extrait les 9 réseaux primaires à maille hexagonale de 300 m qu'il contient. Ces 9 réseaux, numérotés de 0 à 8, ont donné les résultats suivants :

N°	Nombre de sondages total	Nombre de sondages utiles	Sommes des accumulations
0	10	6	3.337
1	10	2	1.271
2	8	2	1.097
3	7	2	1.281
4	5	0	0
5	10	3	645
6	9	3	953
7	9	2	1.220
8	9	3	616

La dispersion des accumulations totales est notable. Autour d'une valeur centrale de 1.160 kilo, elles présentent une variance de $0,815 \cdot 10^{-6}$. Nous caractériserons plus commodément cette dispersion par la variance relative :

$$\frac{\sigma^2}{\rho^2} = \frac{0,815}{1,16^2} = 0,606$$

A une telle variance relative correspond, conventionnellement, la fourchette $\pm 2 \sigma = \pm 155 \%$ qui rend possible la valeur 0, effectivement observée pour le réseau n°4.

On notera que ces accumulations totales représentent, à un facteur près, l'estimation du tonnage de métal contenu dans le Horst que l'on aurait déduite du réseau primaire correspondant. Historiquement, c'est le réseau n° 0 qui a été effectivement réalisé. Le hasard a voulu que ce réseau conduise à la valeur "anormalement" élevée de 3.337, résultat qui a incité à poursuivre les recherches. Il est très probable que, si l'on avait commencé par le réseau n°4, entièrement négatif, les recherches eussent été arrêtées, et le gisement abandonné. Dans les autres cas, les recherches auraient sans doute été poursuivies. Il apparaît donc que, du fait d'une maille de prospection primaire trop lâche (300 m), on avait au départ une chance sur 9 de passer à côté d'un gisement aussi considérable que Touissit. Ce fait, qui doit inciter à la réflexion et à la prudence, mérite quelques commentaires.

L'examen de la répartition, sur le plan annexé au rapport DARJOUX DUMESNIL, des sondages positifs de la maille 100 m met en évidence l'extrême irrégularité, à cette échelle, de la géométrie des lentilles minéralisées. Les sondages négatifs et positifs sont disposés de manière presque quelconque les uns par rapport aux autres, de sorte qu'aucune impression de continuité géométrique ne se dégage nettement. Ce fait indique que l'une au moins des dimensions des unités minéralisées est en moyenne inférieure à la maille utilisée, c'est-à-dire à 100 m. L'erreur purement géométrique, commise sur l'estimation de la surface minéralisée, est certainement très importante. A plus forte raison, la maille primaire de 300 m devait conduire à des résultats extraordinairement dispersés, et l'on comprend ainsi la possibilité du résultat négatif du réseau numéro 4.

Pour caractériser le phénomène, nous avons construit le covariogramme transitif des accumulations, à l'aide des 77 sondages de la maille 100 (les sondages négatifs étant affectés d'une accumulation 0), dans les trois directions EN, N 30° et N 150°. Les valeurs numériques, pour d variant de 100 m en 100 m, des sommes

$$\sum f(x) f(x + d)$$

où f est l'accumulation sont reproduites sur le tableau ci-contre : le covariogramme s'en déduit en multipliant ces valeurs par l'aire de la maille, soit 8867 m²)

d	EN	N 30°	N 150°	Moyenne
0	7,739 10 ⁻⁶	7,739 10 ⁶	7,739 10 ⁶	7,739 10 ⁶
1	1,656 -	1,524 -	2,048 -	1,743 -
2	0,518	0,887	0,734	0,706
3	1,362	0,987	0,582	0,977
4	0,918	0,354	0,876	0,716
5	0,612	0,718	0,080	0,254
6	0,212	0,106	0,174	0,164
7	0,234	0,000	0	0,078
8	0,151	0,164	0	0,105

Comme il n'apparaît pas de différences notables entre les trois directions EN, N 30°, et N 150°, nous pouvons postuler l'isotropie et remplacer les trois covariogrammes par un covariogramme unique, obtenu en prenant la moyenne des trois premiers.

Ce covariogramme passe brutalement de 7,74 à 1,74 entre $d = 0$ et $d = 100$. Tout se passe comme s'il y avait un fort effet de pépité à l'origine, et cet effet doit s'interpréter en disant que la maille utilisée - 100 m - est supérieure à la portée moyenne de la continuité géométrique. Les points suivants mettent en évidence un maximum secondaire pour $d = 300$ m, suivi d'une décroissance lente. Ce maximum secondaire traduit l'existence d'une composante périodique, de période 300 m, d'ailleurs signalée par M. DANJOUX-DUMENIL, mais d'ampleur suffisamment faible pour

pouvoir être négligée. Nous interpréterons le covariogramme expérimental comme la somme d'un effet de pépite

$$C = 5,13 \cdot 10^6$$

et d'une exponentielle

$$2,61 \cdot 10^6 e^{-0,45 d}$$

Avec un tel covariogramme, la variance d'estimation de la quantité de métal Q se met sous la forme :

$$10^{-6} \sigma_Q^2 = 5,13 \left(\frac{a}{100}\right)^2 + 0,2275 \times 2,61 \times 0,45 \left(\frac{a}{100}\right)^3$$

Pour ne pas avoir à faire intervenir l'aire de la maille, nous passons en variance relative, avec

$$10^{-6} Q^2 = 2,61 \int_0^\infty 2\pi r^2 e^{-0,45 r} dr = \frac{2,61 \times 2\pi}{(0,45)^2} = 81$$

Soit :

$$\frac{\sigma_Q^2}{Q^2} = \frac{5,13 \left(\frac{a}{100}\right)^2 + 0,267 \left(\frac{a}{100}\right)^3}{81} = 0,0634 \left(\frac{a}{100}\right)^2 + 0,0033 \left(\frac{a}{100}\right)^3$$

La maille hexagonale primaire de 300 m est équivalente à la maille carrée :

$$a_1 = \frac{3^{1/4}}{\sqrt{2}} 300 = 2,79 a$$

Il lui correspond la variance relative :

$$\frac{\sigma_{Q1}^2}{Q_1^2} = 0,565$$

La maille hexagonale de 100 m est équivalente à une maille carrée $a_2 = 93$ m. et il lui correspond la variance relative :

$$\frac{\sigma_{Q2}^2}{Q_2^2} = 0,097$$

On comparera la variance primaire de 0,565, avec la variance expérimentale des résultats des 9 réseaux, qui est 0,606. L'accord est bon. En toute rigueur, d'ailleurs, on doit comparer la différence :

$$\frac{\sum_{i=1}^9 \sigma_{q1}^2}{9} - \frac{\sum_{i=1}^9 \sigma_{q2}^2}{9} = 0,508$$

avec la variance expérimentale biaisée (obtenue en divisant la somme des carrés des écarts par $n = 9$, et non pas $n - 1 = 8$), soit :

$$\frac{8}{9} \times 0,606 = 0,540$$

L'écart entre prévision et valeur expérimentale est de 6 % environ.

En résumé, l'analyse géostatistique montre que la dispersion des résultats du réseau primaire, n'a rien d'anormal. Sa valeur élevée est due à la discontinuité géométrique de la minéralisation. La maille primaire de 300 m conduit à une fourchette conventionnelle d'erreur relative de :

$$\pm 2 \sigma_1 = \pm 2 \sqrt{0,565} = \pm 150 \%$$

C'est dire que la maille 300 m ne permet aucune estimation cohérente, et peut conduire à manquer le gisement (possibilité du résultat 0).

Pour la maille 100 m, nous trouvons la fourchette conventionnelle :

$$\pm 2 \sigma_2 = \pm \sqrt{0,057} = \pm 48 \%$$

Ainsi les 77 sondages disponibles en 1949 ne permettaient d'estimer les réserves qu'à 50 % près.

G. MATHÉRON.