

ALGER 25 Novembre 1954

NOTE STATISTIQUE N°1
Formule des Minerais Connexes

Considérons par exemple un gisement de plomb argentifère, désignons par x les teneurs en plomb, par y les teneurs en argent. Les logarithmes neperiens de x et de y suivent une loi lognormale définie par les 5 paramètres:

μ_1, σ_1 médiane et écart type de Lx
 μ_2, σ_2 " " " " Ly
 ρ coeff. de corrélation entre Lx et Ly

Le problème posé est le suivant: sachant que l'on exploite au dessous d'une teneur limite x_0 en plomb, quelle est la teneur moyenne en argent du minerai exploité.

Lorsque x est égal à x_1 la loi de probabilité de Ly est normale avec les paramètres:

$$L\mu_2(x_1) = L\mu_2 + \rho \frac{\sigma_2}{\sigma_1} L \frac{x_1}{\mu_1}$$

$$\sigma_2(x_1) = \sigma_2 \sqrt{1 - \rho^2}$$

et par suite celle de y est lognormale, avec les paramètres.

$$\mu_2(x_1) = \mu_2 \left(\frac{x_1}{\mu_1} \right)^\beta \quad \beta = \rho \frac{\sigma_2}{\sigma_1}$$

$$\sigma_2(x_1) = \sigma_2 \sqrt{1 - \rho^2}$$

La valeur moyenne de y pour $x=x_1$ est donc:

$$m_2(x_1) = \mu_2 \left(\frac{x_1}{\mu_1} \right)^\beta e^{\frac{\sigma_2^2(1-\rho^2)}{2}}$$

Si l'on introduit la variable normale réduite z liée à x :

$$z = \frac{1}{\sigma_1} L \frac{x}{\mu_1}$$

$$x = \mu_1 e^{\frac{1}{2} z^2}$$

on voit que l'on a

$$m_2(x_1) = \mu_2 e^{\frac{\sigma_1^2 \beta + \sigma_1^2 (1-p^2)}{2}}$$

La valeur moyenne de y pour $x > x_0$, ou $z > z_0$ avec $z_0 = \frac{1}{\sigma_1} L \frac{x_0}{\mu_1}$ est donnée par:

$$(m_2)_{x_0}^\infty = \frac{\int_{z_0}^{\infty} m_2(x) e^{-\frac{z^2}{2}} dz}{\int_{z_0}^{\infty} e^{-\frac{z^2}{2}} dz}$$

On pose

$$G(z) = \int_z^{\infty} e^{-\frac{z^2}{2}} dz$$

L'intégrale du numérateur est égale à

$$\mu_2 e^{\frac{\sigma_1^2 (1-p^2) + \beta^2 \sigma_1^2}{2}} \int_{z_0}^{\infty} e^{-\frac{(z - \beta \sigma_1)^2}{2}} dz = \mu_2 e^{\frac{\sigma_1^2}{2}} G(z_0 - \beta \sigma_1)$$

Or $\mu_2 e^{\frac{\sigma_1^2}{2}}$ n'est autre que la teneur moyenne générale en argent m_2 . On a donc:

$$(m_2)_{x_0}^\infty = m_2 \frac{G(z_0 - \beta \sigma_1)}{G(z_0)}$$

Telle est la formule des minerais connexes.

Dans cette formule, $G(z_0)$ représente, en pourcentage du volume minéralisé total V , le volume v contenant des teneurs en plomb supérieures à x_0 . L'égalité:

$$V (m_2)_{x_0}^\infty G(z_0) = m_2 V G(z_0 - \beta \sigma_1)$$

où le premier membre représente la quantité d'argent contenu dans le volume v , montre que $G(z_0 - \beta \sigma_1)$ représente, en pourcentage de la quantité

.../...

totale d'argent $m_2 \sqrt{}$ contenu dans le gisement, la quantité d'argent liée aux teneurs z en plomb supérieures à x_0

A l'Oued-Kebir, les ajustements des résultats des sondages ont donné

$$\begin{aligned} \sigma_1 &= 1,32 & \mu_1 &= 0,45 & \text{pour le plomb} \\ \sigma_2 &= 1,46 & m_2 &= 100 \text{ g/t} & \text{pour l'argent} \\ \rho &= 0,85 \end{aligned}$$

On obtient le tableau suivant:

x_0	z	$z - \mu_1$	$G(z)$	$G(z - \mu_1)$	(m_2)	x
0.5	0.58	-1.18	0.475	0.905	191	
1	0.44	-0.80	0.33	0.79	240	
2	0.82	-0.42	0.207	0.66	319	
3	1.045	-0.195	0.15	0.58	387	

Si l'on exploite à 2% de plomb, c'est à dire 20% du volume minéralisé, on récupérera 66% de l'argent total, à une teneur de 319 g/t au lieu de 100.

J. M.

M. Matheson

B.R.M.A.
Cinq Maisons
MAISON-CARRÉE

ALGER, le 13 Janvier 1955

CE/CC

Rectificatif à la Note Statistique n°1

Ce rectificatif concerne l'application numérique relative à la corrélation plomb-argent à l'OUED-LEBIR. les valeurs des paramètres données dans la note n°1 sont fausses et doivent être remplacées par les suivantes:

Plomb $\mu_1 = 1,52$ $\sigma_1 = 0,94$ $m_1 = 2,36 \%$
Argent $\mu_2 = 51$ $\sigma_2 = 1,06$ $m_2 = 89 \text{ g/t.}$
 $\rho = 0,82$

Et le tableau donné in fine est remplacé par le suivant:

x_0	z	$z - \rho \sigma_2$	$G(z)$	$G(z - \rho \sigma_2)$	Π
0.5	- 1,179	- 2,05	0,881	0,98	89
1	- 0,444	- 1,314	0,672	0,905	120
1,52	0	- 0,67	0,50	0,808	157
2	0,291	- 0,58	0,386	0,719	166
3	0,717	- 0,153	0,237	0,561	210
4	1,026	+ 0,156	0,153	0,438	254
5	1,261	+ 0,39	0,104	0,348	298

Si l'on exploite à 1,50 % de plomb, on prend la moitié du tonnage de minerai, et cette moitié contient 81 % de l'argent du gisement, à une teneur moyenne de 157 g/t.

L'origine de cette ^{erreur} ~~erreur~~ est la suivante. D'une part les carottes ont des longueurs variables, longueur en corrélation négative avec la teneur, de sorte que le premier ajustement, qui accordait le même poids à toutes les carottes, surestimait les hautes teneurs. D'autre part et surtout l'ancien ajustement portait sur toutes les analyses d'échantillons, y compris les plus basses. En fait la distinction, intuitive pour le mineur ou le géologue, entre le minéral proprement dit et les roches faiblement minéralisées, qui constituent la frange du gisement, est valable également pour le statisticien. Les données numériques brutes des analyses renferment à la fois des valeurs relatives au minéral et à la frange minéralisée, et ceci se traduit souvent sur les histogrammes de fréquence par la présence de deux modes. La population est statistiquement hétérogène, et il est nécessaire de séparer les deux populations homogènes composantes. La séparation est le plus souvent possible par simple tronçage, dans les cas douteux l'examen des coupes du puits, du sondage ou de la galerie d'où provient l'échantillon, permet de trancher. A l'Oued Kébir, en ce qui concerne le plomb, le tronçage doit se faire à 0,3 % environ. En ce qui concerne l'argent, il a suffi de ne retenir que les échantillons où le plomb était à teneur supérieure à 0,3 %.



Signé: G. MATHÉRON
