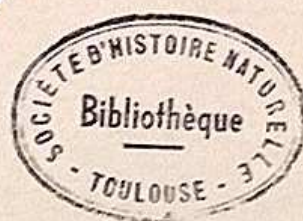


**MÉMOIRES**  
du

HN 40-56

Bureau  
de  
Recherches  
Géologiques  
et  
Minières



PIERRE GY

N° 56

**L'ÉCHANTILLONNAGE  
DES MINÉRAIS EN VRAC**

Tome 1

**THÉORIE GÉNÉRALE**



D 121 388058 4

1967

**ÉDITIONS B.R.G.M.**  
74, rue de la Fédération  
PARIS-XV<sup>e</sup>

$C$  n'est plus alors qu'une fonction de  $l$  et de  $a$ . Le calculateur traduit la relation qui existe entre  $\sigma$ ,  $d$ ,  $m_c$ ,  $a$  et  $l$  et qui s'écrit

$$m_c \sigma^2 = \left( 0,3 a - 0,925 + \frac{0,625}{a} \right) l d^2 \quad 5.40$$

### 5.5.1. Description et mode d'emploi de la règle

La règle (voir figure 5.8), comme une règle à calculs conventionnelle, se compose de trois parties :

- . une règle fixe
- . une réglette coulissante
- . un curseur mobile.

#### 1. La règle fixe porte, de haut en bas :

. Une échelle de teneurs (il s'agit de la teneur  $a$  en minéral % du minerai échantillonné) couvrant tout le domaine des minerais usuels (à l'exception du charbon et de l'or) de 99 % à 0,001 %. Elle est gravée en rouge.

. Une échelle de  $C$ , la constante d'échantillonnage, couvrant le domaine de  $10^{-4}$  à  $10^7$ . Elle est gravée en noir face à l'échelle de  $\sigma$  de la réglette.

. Une échelle de  $M$ , la masse de l'échantillon ( $m_c$  de la théorie) couvrant le domaine de 10 mg à 1 000 t. Elle est gravée en noir face à l'échelle de  $d$  de la réglette.

. Une échelle de teneurs réservée aux minerais d'or alluvionnaire (ou filonien quand il est broyé à libération) et couvrant le domaine de 10 000 g/t à 0,1 g/t. Elle est gravée en rouge.

#### 2. La réglette coulissante porte de haut en bas :

. Une échelle de  $\sigma$ , l'écart-type de la distribution de l'erreur relative commise ou tolérée sur la teneur  $a$  ( $\sigma = \sigma(a_c)/\bar{a}$ ). L'erreur absolue est obtenue en multipliant l'erreur relative par la teneur  $a$ . L'échelle couvre le domaine de  $10^{-4}$  à  $10^{-1}$ . Elle est gravée en noir face à l'échelle de  $C$  de la règle.

. Une échelle de  $d$ , la dimension des plus gros fragments du minerai échantillonné (ouverture du tamis qui retient ou retiendrait 5 % environ de la masse du lot  $L$ ). L'échelle couvre le domaine de 40 microns à 250 mm. Elle porte toutes les ouvertures des tamis de la série AFNOR.

3. Le curseur mobile porte une seule échelle : celle du paramètre de libération  $l$ . Un trait vertical gravé en rouge marque la valeur  $l = 1$ . Il couvre toute la hauteur du curseur. L'échelle gravée en noir donne les valeurs de  $l$  comprises entre 0,8 et 0,02, matérialisées par des traits verticaux recouvrant les deux échelles supérieures de la règle et l'échelle supérieure de la réglette.

Au verso de la règle figure son mode d'emploi que nous reproduisons ci-dessous.

#### 4. Mode d'emploi

Pour toute position de la réglette, les valeurs en regard de  $C$  et  $\sigma$  d'une part, de  $M$  et  $d$  d'autre part satisfont à la relation (équation 5.38) :

$$M\sigma^2 = C d^2$$

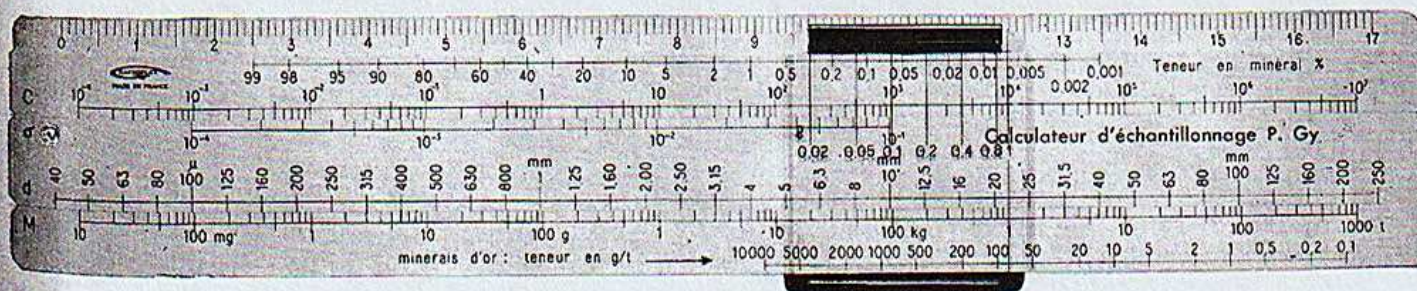


Fig. 5.8. — Calculateur d'échantillonnage

*Pour déterminer C :*

1. Placer le trait rouge du curseur sur la teneur en minéral % du minerai ou, dans le cas d'un minerai d'or libéré, sur la teneur en g/t.

2. Déterminer le paramètre de libération  $l$  d'après le tableau 5.9 (reproduit au verso du calculateur).

3. Lire la valeur de  $C$  sous le trait noir du curseur correspondant à cette valeur de  $l$ .

*5. Remarque concernant les minerais d'or*

Pour les minerais d'or libéré (minerais alluvionnaires ou minerais filoniens broyés à dimension de libération) la théorie, qui sera développée en détail dans le tome 2, montre que la dimension à prendre en considération n'est pas celle de la gangue mais celle des plus grosses paillettes d'or. On devra en tenir compte quand on utilisera la règle ou qu'on calculera directement la variance.

Nous rappelons que notre expérience nous a conduits à adopter pour les minerais d'or libéré les valeurs suivantes :

$$f = 0,2$$

$$g = 0,2$$

$$l = 1 \quad (\text{par définition})$$

$$c = \frac{\delta_{or}}{a} \simeq \frac{19}{a} \text{ g/cm}^3 \quad (\text{a étant exprimé}$$

en valeur décimale et non en g/t)  
ce qui donne pour  $C$  la valeur pratique :

$$C = \frac{0,8}{a} \text{ g/cm}^3 \quad (\text{a en valeur décimale}).$$

Pour les minerais d'or filonien non libéré, l'équation générale 4.98 reste valide,  $d$  représentant, comme pour les minerais usuels, la dimension des plus gros fragments de minerai, mais la difficulté provient de la détermination du paramètre de libération  $l$ . On se reportera pour plus de détails au chapitre du tome 2 consacré à l'échantillonnage des minerais d'or.

*6. Remarque concernant les charbons :*

Le calculateur ne permet pas actuellement de déterminer la valeur de la constante d'échantillonnage  $C$  des charbons (\*). On peut néanmoins

calculer  $C$  très facilement et entrer directement sur la règle sans passer par l'intermédiaire de l'échelle de teneurs et du curseur. En effet,  $f$  et  $g$  prennent pour les charbons les valeurs usuelles 0,50 et 0,25 (pour les charbons calibrés, on prendra pratiquement  $g = 0,50$ ). Le paramètre  $C$  se calcule sans difficulté d'après l'équation 5.3 (ce que nous avons fait au tableau 5.7). Quant à l'estimation de  $l$  elle peut être plus délicate, mais comme on possède le plus souvent des analyses densimétriques précises on pourra aisément procéder au calcul de  $l$  suivant les règles indiquées à la section 5.3. Le produit  $f c l g$  obtenu constitue la constante  $C$  à faire entrer dans le calcul de l'équation 5.38 que la règle résoud de toute façon.

Le problème du charbon sera étudié en détail et avec de nombreux exemples au chapitre du tome 2 qui lui sera consacré.

*7. Premier exemple :*

Calculer l'erreur commise au cours de l'échantillonnage d'un minerai tout-venant de zinc à 10 % de blende, concassé à environ 20 mm et dont la libération pratique intervient à environ 0,2 mm. La masse d'échantillon est de 10 kg.

$$f = 0,5$$

$$l = 0,05$$

$$g = 0,25$$

$$c = 42,84 \text{ g/cm}^3$$

$$C = 0,27 \text{ g/cm}^3$$

$$d = 2 \text{ cm}$$

$$M = 10\,000 \text{ g}$$

$$\sigma^2 = \frac{Cd^f}{M} = 2,14 \cdot 10^{-4}$$

$$\sigma = \frac{\sigma(a_c)}{a} = 1,5 \cdot 10^{-2}$$

On vérifiera sur la règle qu'on obtient bien ce résultat.

$$\sigma(a_c) = 0,15 \% \text{ de blende (ou } 0,10 \% \text{ de Zn).}$$

L'intervalle de confiance à 95 % de  $a$  s'écrit :

$$a = a_c \pm 2 \sigma(a_c) = a_c \pm 0,30 \% \text{ blende (ou } \pm 0,20 \% \text{ Zn).}$$

(\*) Il est prévu d'inclure une échelle de teneurs en cendres des charbons dans la prochaine édition du calculateur. Cette échelle figure déjà sur l'édition en anglais.

## 8. Second exemple :

Quelle masse d'échantillon doit-on prélever sur un minerai d'or alluvionnaire à 2 g/t environ dont les plus grosses paillettes ont une dimension de l'ordre de 1 mm pour que l'écart-type de l'erreur relative d'échantillonnage soit de  $10^{-2}$  (intervalle de confiance de probabilité 95 % :  $\pm 0,04$  g/t)

$$C = \frac{0,8}{a} = 4.10^5 \text{ g/cm}^3$$

$$\sigma^2 = 10^{-4} \quad \sigma = 10^{-2}$$

$$d = 0,1 \text{ cm}$$

$$M = \frac{Cd^3}{\sigma^2} = 4.10^6 \text{ grammes} = 4 \text{ tonnes}$$

On vérifiera sur la règle qu'on trouve bien ce résultat (\*).

(\*) Le calculateur d'échantillonnage est distribué par la Société de l'Industrie Minérale, 19, rue du Grand-Moulin Saint-Etienne (Loire). Il existe en deux versions, en français et anglais.

# Revue DE L'INDUSTRIE MINÉRALE

PIERRE GY

## L'ÉCHANTILLONNAGE DES MINÉRAIS EN VRAC

TOME 1  
THÉORIE GÉNÉRALE