

<i>Nom des membres de l'équipe</i>

**Répondre sur le questionnaire. Indiquer le détail de vos calculs.**

Objectif : apprendre à utiliser la formule de Gy pour résoudre des problèmes d'échantillonnage

Rappels :

$$s_r^2 = \frac{s^2}{a_L^2} = K l \frac{d^3}{M_e} \left( 1 - \frac{M_e}{M_L} \right)$$

- $M_e$ , la masse de l'échantillon est donné en grammes.
- $M_L$ , la masse du lot échantillonné est habituellement beaucoup plus grand que  $M_e$
- $d$  est la taille des plus gros fragments (en pratique le  $d_{5\%}$  retenu)
- " $l$ " est le facteur de libération: soit  $d_0$  la taille de libération du minéral

$$d > d_0 \Rightarrow l = (d_0/d)^{0.5}$$

$$d < d_0 \Rightarrow l = 1$$

" $l$ " est sans unité"

- la "constante"  $K$  ( $\text{g/cm}^3$ ) est définie par

$$K = (\mu\delta) f g$$

où:

- $f$  est un facteur de forme (on prend 0.5)
- $g$  est un facteur de distribution décrivant l'uniformité de la taille des fragments. On prend habituellement  $g=0.25$ .  $g$  est sans unité.
- Le terme  $\mu\delta$  combine les effets de la teneur et des masses volumiques de la gangue et du minéral d'intérêt. Il est défini comme:

$$\mu\delta = \frac{(1-a_L)}{a_L} [(1-a_L)\delta_A + a_L\delta_G]$$

où  $\delta_A$  et  $\delta_G$  sont respectivement les masses volumiques (en  $\text{g/cm}^3$ ) du composant d'intérêt (A) et de la gangue (G).

$a_L$  est la concentration du composant d'intérêt exprimé sous forme de fraction (i.e. 10%=0.10, 10 ppm=0.000010).

$\mu\delta$  possède les unités d'une masse volumique ( $\text{g/cm}^3$ ).

On peut inverser la formule de Gy pour déterminer les masses ou le diamètre requis étant donnée une précision désirée :

$$M_e = \left( \frac{s_r^2}{K l d^3} + \frac{1}{M_L} \right)^{-1} ; \text{ si } d < d_0 \quad d = \left( \frac{s_r^2}{K \left( \frac{1}{M_e} - \frac{1}{M_L} \right)} \right)^{1/3} ; \text{ si } d \geq d_0 : d = \left( \frac{s_r^2}{K \sqrt{d_0} \left( \frac{1}{M_e} - \frac{1}{M_L} \right)} \right)^{1/2.5}$$

### Conception d'une procédure d'échantillonnage d'une carotte

Dans un gisement de Cu, on analyse des demi-carottes de forages au diamant. Les carottes font 3 m de long et présentent un diamètre de 48 mm. La masse d'une demi-carotte est d'environ 32 kg. Le laboratoire dispose d'un concasseur à mâchoire permettant d'atteindre un 95% passant de 0.5 cm, d'un concasseur à cône permettant d'atteindre 95 % passant de 1 mm et d'un broyeur à disque permettant d'atteindre un 95% passant de 90 microns. La sélection d'un sous-échantillon se fait par séparateur Jones, ce qui implique qu'un sous-échantillon possède une masse de  $1/2^n$  x la masse du lot dont il est tiré, où n est le nombre de passes successives dans le séparateur. La capacité du broyeur à disque est de 250 g par utilisation (donc un sous-échantillon de 400 g par exemple demandera deux utilisations du broyeur à disque et 550 g demandera trois utilisations). L'analyse finale par absorption atomique demande de prélever 30 g de poudre (95 % passant de 90 microns)

Le Cu provient de la **chalcopirite** ( $\text{CuFeS}_2$ ) dont la densité est de 4.2. L'encaissant (gangue) montre une densité de 3. On souhaite que la procédure proposée permette une précision (écart-type relatif)  $s_r=0.01$  (ou 1%) à une teneur en cuivre de 0.2%, teneur voisine de la teneur de coupure de la mine.

On vous fournit l'abaque de Gy pour ce minerai. La taille de libération ( $d_0$ ) a été déterminée au microscope optique être de 0.5 mm.

Les coûts des différentes opérations de concassage/broyage et sous-échantillonnage sont donnés au tableau suivant :

Étape	Coût unitaire de l'opération
concasseur à mâchoire	0.15 \$/kg + 0.50 \$
concasseur à cône	1 \$/kg + 0.50 \$
broyeur à disque	5 \$/utilisation
séparateur Jones	1 \$/utilisation
analyse finale par absorption atomique	5 \$

*Vous aidant de l'abaque fourni, concevez une procédure d'analyse complète qui permette de rencontrer l'objectif de précision visé (ou mieux) et qui soit la plus économique possible. (Note : Il est possible d'utiliser deux appareils en succession (sur tout le lot) sans effectuer le sous-échantillonnage entre les deux appareils). Décrivez clairement chaque étape, le coût associé à l'étape et le coût total. Illustrez votre procédure sur l'abaque fourni.*

