

Exercices chap. 4 : échantillonnage

A- Échantillonnage de la roche en place :

Problèmes possibles?

1- Écailles



Figure 3 - Méthode d'échantillonnage par écaille

2- Cannelures :

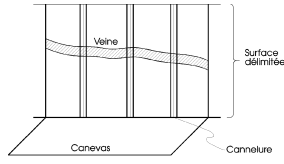
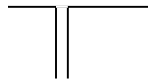


Figure 3.2 - Échantillonnage par cannelure

3- Forage destructif (production)

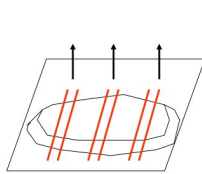
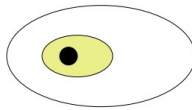


4- Forage carotté (DDH) lorsque le taux de récupération est inférieur à 100%

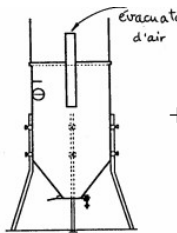
B- Échantillonnage de roches fragmentées (déblais ou convoyeur)

5- Déblais de forages de production

(vue en plan)



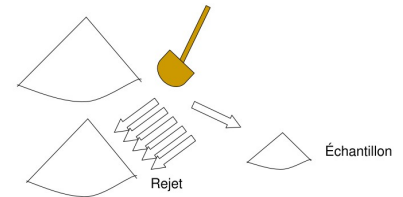
a)



b)



c)



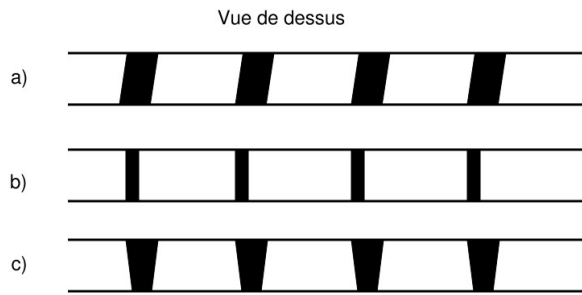
d)

Laquelle des procédures est certainement biaisée?

6- Peut-on échantillonner directement du godet d'un chargeur-transporteur (LHD)?

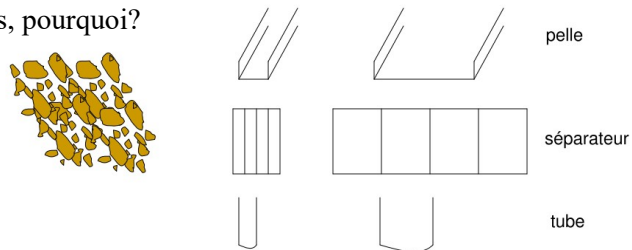
7- Échantillonnage de convoyeur

Lequel n'est pas acceptable?
Pourquoi?

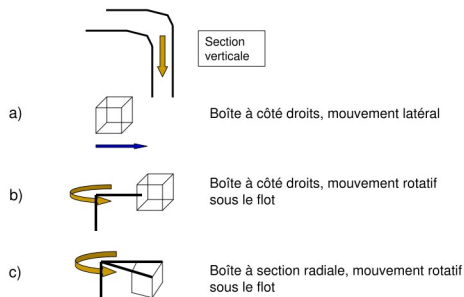


C- Outils d'échantillonnage et de séparation

8- Quelle colonne montre le bon choix d'outils compte tenu de la taille des fragments, pourquoi?

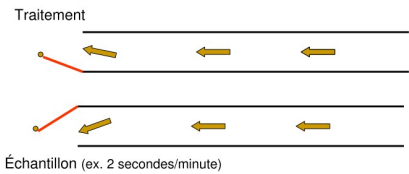


9- Quelles méthodes parmi a) à d) permettent un échantillonnage sans biais du convoyeur?



d) vue en plan

Dévier le flot de minerai avec une plaque



Erreur fondamentale

10- Un modèle (trop) simple : le modèle binomial.

Les grains sont tous de même taille et de même densité, il y a 2 types de grains : minéral d'intérêt (e.g. chalcopirite) ou autre. La teneur du lot est p , la taille du lot est infinie (très grande). On prélève un échantillon aléatoire de taille n .

Soit n_1 le nombre de grains du minéral d'intérêt dans l'échantillon. On a $E[n_1]=np$ et $Var(n_1)=np(1-p)$.

a) Quelle est la teneur de l'échantillon p_e ?

b) Que vaut $Var(p_e-p)$?

c) En déduire la variance relative de l'erreur, i.e. $Var(p_e-p)/p^2$ et interpréter le résultat.

d) Vous basant sur l'équation obtenue en c). Que doit-on faire pour diminuer la variance relative de l'erreur, sachant que l'on ne peut contrôler « p »? Comment ?

e) Considérons le cas de l'or. Est-ce que cela change quelque chose que l'or soit sous forme native ou sous forme d'inclusion dans la pyrite à une teneur constante de 0.001 g/g pour une même teneur de lot « p »? Pourquoi?

Corrigé

1- Écailles : chaque écaille est de volume différent et il peut y avoir un lien entre le volume de l'écaille et la dureté de la roche et il y a souvent un lien entre la dureté de la roche et sa composition d'où risque de biais.

2- Cannelures : mieux que les écailles mais on ne contrôle pas bien la profondeur de la cannelure, d'où risque de biais pour les mêmes raisons que les écailles.

3- voir notes de cours

4- DDH on doit avoir 100% de récupération même par exemple à 95% il se pourrait que le 5% non récupéré soit particulièrement riche ou particulièrement pauvre. La partie non-récupéré correspond souvent à des portions plus fracturées et rien ne garantit que la teneur dans ces zones est équivalente au reste de la roche.

5- a) inadéquat en raison de la ségrégation des particules, on aura plus de grosses particules en périphérie. Or il peut y avoir facilement un lien entre teneur et taille des particules. Le schéma proposé ne prend pas assez de bordure par rapport à l'ensemble présent. Pensez à une pizza, vous devez partager la croûte proportionnellement à la taille du morceau !

b) très bon pourvu que l'on s'assure de minimiser les pertes de particules fines

c) très bon pourvu que l'on dépose le matériau lentement pour ne pas saturer les chutes

d) très bon

Donc la réponse est a)

6- Non. Premièrement c'est très dangereux de se promener dans l'environnement de production pour échantillonner. Deuxièmement ce serait un très mauvais échantillon et sûrement très biaisé car i. de gros blocs dans la chargeuse volontairement ne seront pas pris (car trop lourd) et les particules fines vont migrer vers le fond du godet, donc biais presque assuré.

7- c) on échantillonne davantage un côté de la courroie. Dépendant du mode de chargement de la courroie il est fort probable que les granulométries à gauche et à droite sont différentes. On doit donc assurer un échantillonnage qui échantillonne autant les deux côtés.

8- colonne de droite (règle de 3 de Gy)

9- a et c seulement. b et d n'échantillonnent pas le flot de matériau le même temps pour chaque position sur la courroie => biais probable.

10- a) $n1/n$

b) $np(1-p)$

c) var relative : $n(1-p)/p$: le terme n est directement relié à la masse de l'échantillon et inversement relié au diamètre³. Le terme $(1-p)/p$ nous indique qu'une faible teneur va montrer une variance relative bien plus grande qu'une forte teneur. On retrouve tous ces éléments aussi dans la formule de Gy.

d) on doit soit augmenter la masse de l'échantillon soit broyer plus finement les particules, cette dernière action étant de loin la plus efficace.

e) oui cela change tout. la variance relative sera 1000 fois plus petite avec l'or dans la pyrite plutôt que natif selon la loi binomiale. Avec Gy on retrouve aussi cet ordre de grandeur. Le problème avec l'or c'est que l'or n'est pas à teneur constante dans la pyrite et il y a aussi presque toujours aussi de l'or natif associé. Il suffit de peu d'or natif pour que celui-ci domine le calcul de la variance relative.