



Amélioration des techniques de tirs de relaxation au sein de CVRD Inc.

Présentation pour

SEEQ 2007

**J. Denis. P. O'Donnell, Sr. P. Geo.
Denis Thibodeau Ing.**



SEEQ 2007



Coup de terrain

- ***Un coup de terrain est un foudroyage soudain et violent du massif rocheux ou des éclats de roche sont éjectés dans les ouvrages miniers. (Hedley 1992).***



SEEQ 2007



Tir de relaxation



Les tirs de relaxation sont une technique de contrôle des terrains ou des explosifs sont utilisés pour libérer l'énergie emmagasinée de façon contrôlée

- (1) en développant ou en élargissant une zone fracturée autour des galeries ou**
- (2) en foudroyant les piliers susceptibles d'éclater.**



SEEQ 2007



Genres de coup de terrain



➤ Primaire

➤ Coup de pilier

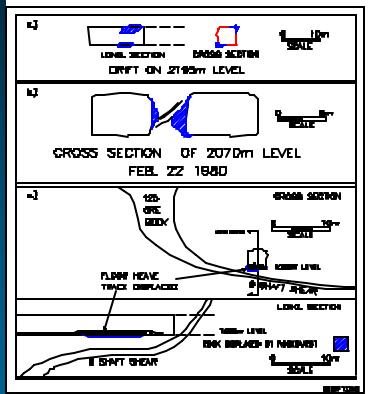
➤ Glissement de faille



SEEQ 2007



Genres de coup de terrain



Primaire

Coup de pilier

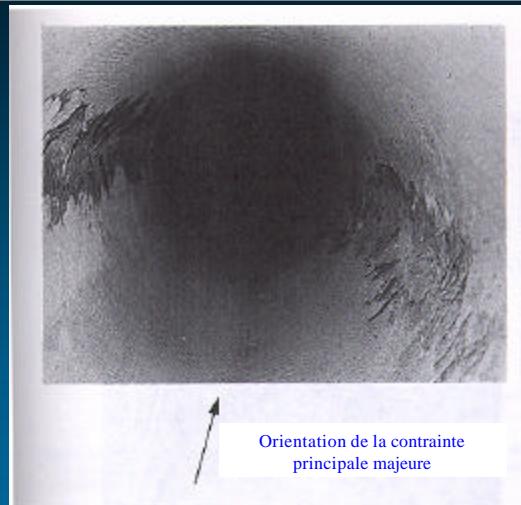
Glissement de faille



SEEQ 2007



Écaillage dans une monterie



Orientation de la contrainte principale majeure



SEEQ 2007



Élongation d'un trou en peu de temps



SEEQ 2007

INCO
Ontario Operations

Évolution des tirs de relaxation



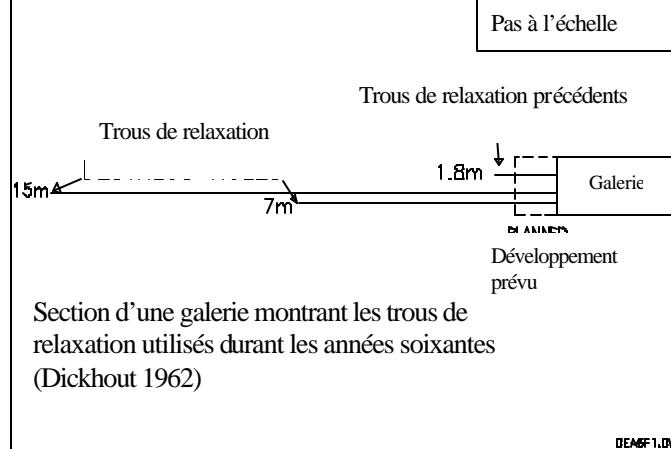
- Le début (1960-1965)
- Amélioration (1980-1990)
- Techniques courantes



SEEQ 2007

INCO
Ontario Operations

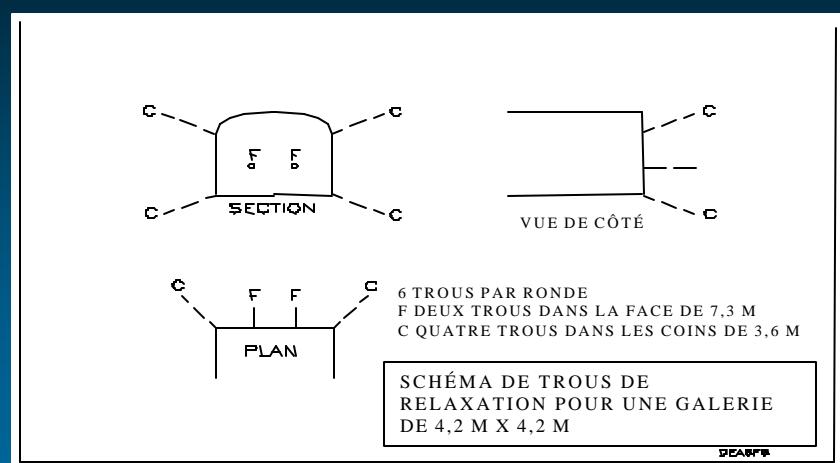
Le début: développement des tirs de relaxation par CVRD Inco



SEEQ 2007

INCO
Ontario Operations

Amélioration: Relaxation de galeries



SEEQ 2007

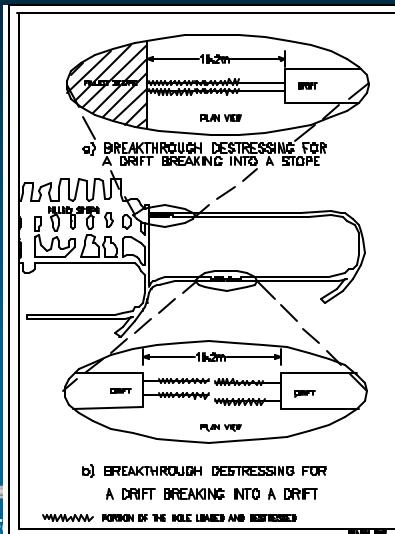
INCO
Ontario Operations

Amélioration: Relaxation pour les percées



SEEQ

INCO
Ontario Operations

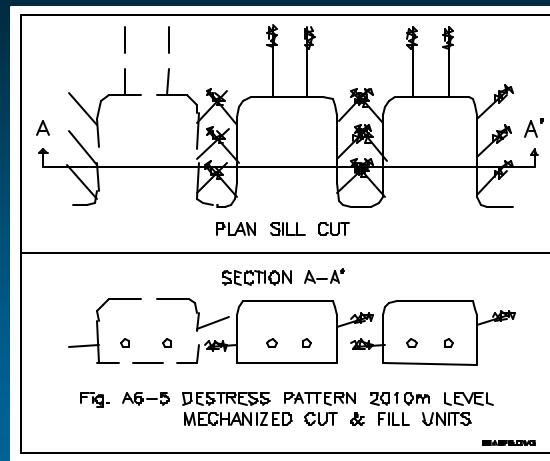


Amélioration: relaxation de pilier pour la tranche initiale

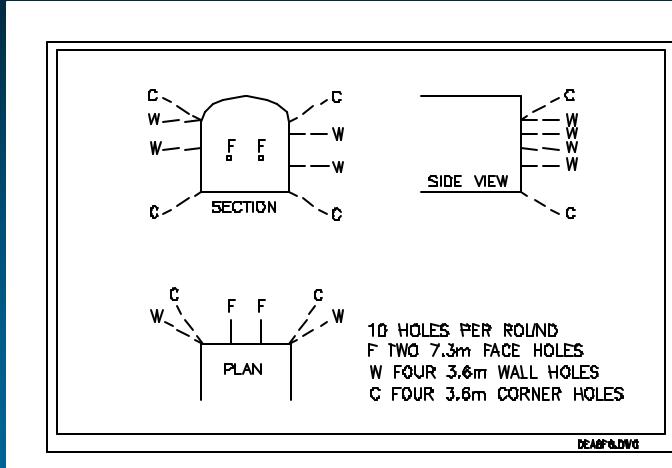


SEEQ 2007

INCO
Ontario Operations



Amélioration: Relaxation de galeries d'extraction (VRM) à 2195m



SEEQ 2007

INCO
Ontario Operations

Techniques courantes

- Optimisation du nombre de trous de relaxation
- Optimisation de la longueur des trous de relaxation de la face
- Combinaison des tirs de relaxation et des tirs périmetriques.



SEEQ 2007

INCO
Ontario Operations

Techniques courantes: Nombre de trous



- Problèmes: Endommagement excessif dans les parements empêchant l'installation des boulons



SEEQ 2007

INCO
Ontario Operations

Techniques courantes: Nombre de trous



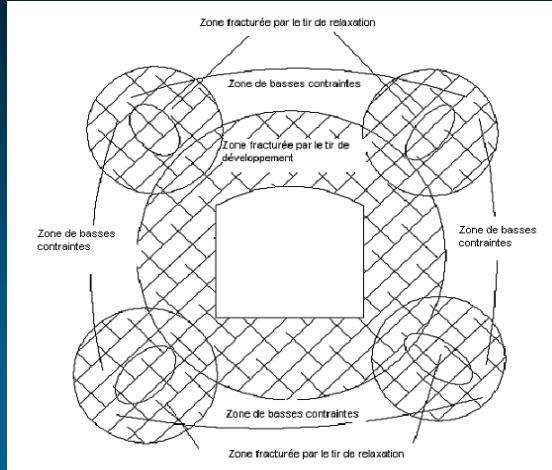
- Logique: Pour une contrainte principale majeure horizontale le niveau de contraintes est plus élevé dans le toit mais le toit n'a jamais été soumis à des tirs de relaxations. Les trous de coins semblent efficaces pour réduire le risque de coup de terrain dans le toit.
- Donc le même principe devrait s'appliquer pour les parements.



SEEQ 2007

INCO
Ontario Operations

Techniques courantes: Nombre de trous



Les tirs de relaxation et de développement produisent une zone fracturée suffisante pour minimiser les coups de terrain.

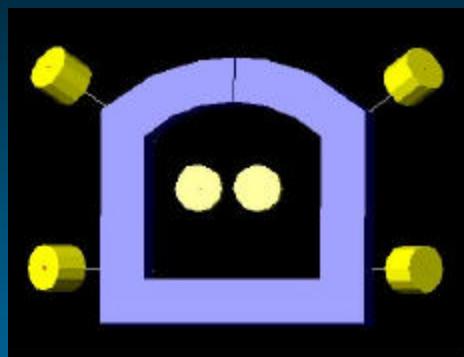
Documentation de l'activité sismique associée au tir de développement.



SEEQ 2007



Techniques courantes: Nombre de trous



- Nouveau schéma
- Élimination des trous à mi-hauteur
- Trous du mur forés horizontalement à 0.3 m du mur et à 45° vers l'extérieur



SEEQ 2007



Techniques courantes: Longueur des trous de la face



- Problèmes: Endommagement excessif de la face suivante dû à la longueur des trous de relaxation égale à deux fois la longueur de la ronde.



SEEQ 2007



Techniques courantes: Longueur des trous de la face



- Logique: Réduction partielle de la longueur des trous de la face devrait donner les mêmes résultats de relaxation.
- La longueur des trous de relaxation de la face passent de deux fois la longueur de la ronde (ronde de 4m égale trous de 8m) à une fois et demi la longueur de la ronde (ronde de 4 m égale trous de 6m).
- Documentation de l'activité sismique associée au tir de développement.



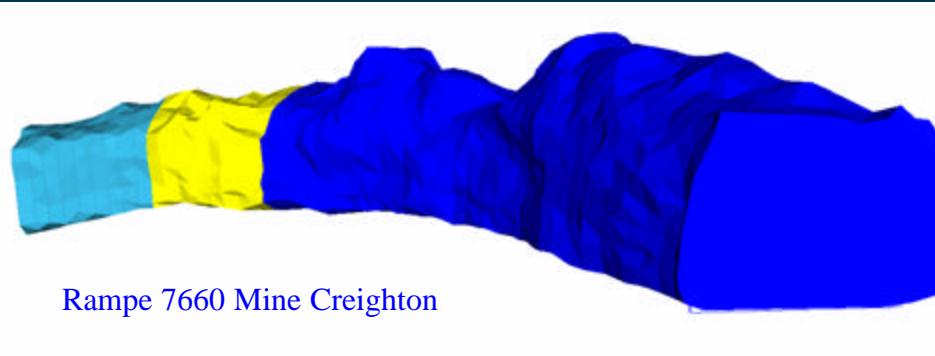
SEEQ 2007



Techniques courantes: Combinaison des tirs de relaxation et des tirs périmetriques.



Problèmes: Hors-profil excessif



Rampe 7660 Mine Creighton



SEEQ 2007



Techniques courantes: Combinaison des tirs de relaxation et des tirs périmetriques.



- Logique: La combinaison des tirs de relaxation et les tris périmetriques pourrait réduire le hors-profil
- Le niveau de compréhension des tirs de relaxation laissait entendre que les deux types de tir étaient incompatibles.



SEEQ 2007



Techniques courantes: Combinaison des tirs de relaxation et des tirs périmetriques.



Solution:

Site d'essai sous contrôle et sous auscultation

- en arpentant chacun des trous de relaxation
- en faisant un profil au laser de chaque ronde
- Documentation de l'activité sismique associée au tir de développement.



SEEQ 2007

INCO
Ontario Operations

Relaxation du régionale d'un chantier VRM



Problèmes

- Niveau de contrainte induite élevé
- Activité sismique excessive suivant un tir de production
- Fermeture des trous de forages causant la perte des marteaux (têtes de foreuses) et des tiges de forage
- Foreuse en attente afin de nettoyer et ré-ouvrir les trous



SEEQ 2007

INCO
Ontario Operations

Relaxation du régionale d'un chantier VRM



Logiques

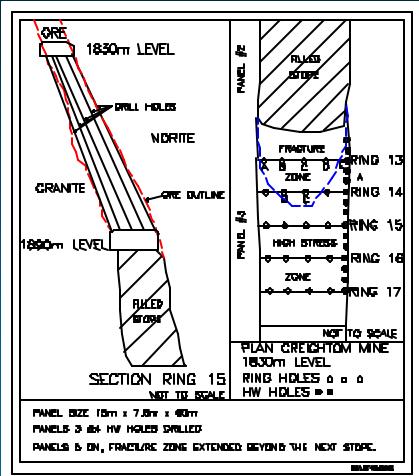
- Création d'un plan de faiblesse pouvant induire une zone de basse contrainte



SEEQ 2007

INCO
Ontario Operations

Relaxation du toit dans un chantier VRM



Solution

- Forage d'une série de trous parallèles au contact du toit
- Les trous de 15 cm de diamètres sont espacés de 1m



SEEQ 2007

INCO
Ontario Operations

Relaxation du régionale d'un chantier VRM



Résultats (Succès pour une zone de Creighton et de Stobie)

- Fracture parallèle au contact du toit qui se propage de trou en trou
- Élimination des problèmes tel que la fermeture des trous et perte de tige de forages.
- Réduction du nombre de trou nécessitant le re-forage.
- Réduction de la dilution



SEEQ 2007



Relaxation du régionale d'un chantier VRM



Paramètres clés pour adapter la technique pour d'autres sites

- Géométrie du gisement et l'emplacement des galeries de forages permettant de suivre le contact du toit. (Copper South Mine)
- Niveau des contraintes induites
- Orientation du gisement en fonction de l'orientation de la contrainte principale majeure.



SEEQ 2007



Précautions et contrôles requis pour les tris de relaxation



- Les trous de relaxation doivent-être considérés comme des culots.
 - Ils doivent être lavés et les orifices doivent être peints
 - L'orientation des trous et la position des explosifs sont d'une importance capitale.
 - Les tirs de relaxation peuvent mitrailler des fragments de roche ce qui peut endommager les services et l'équipement.



SEEQ 2007

