MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Gestion et sécurisation de risques géotechniques par dynamitage contrôlé

11-02-2021

Partenaires du Projet

GOLDER

ScotiaBlast Ltd.
DRILLING & BLASTING

ORICA

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Plan de la présentation

1. Identification du risque géotechnique

2. Options de gestion du risque et impact sur les opérations minières

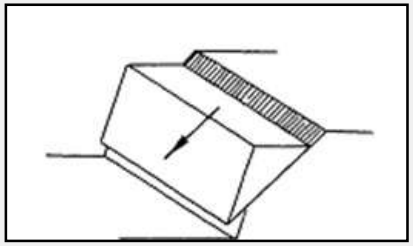
3. Démarches entreprises autour de la solution retenue

4. Exécution

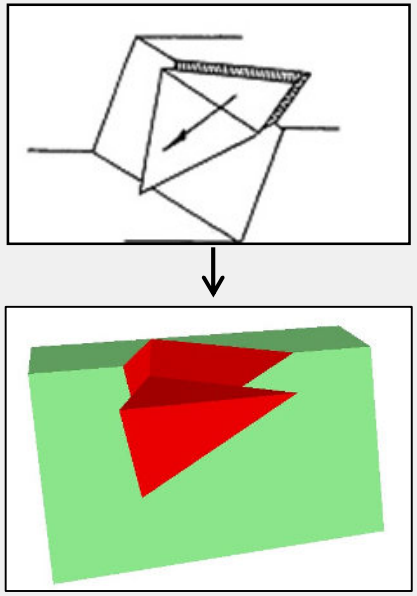
5. Suivis supplémentaires

Risque géotechnique structural

Rupture planaire

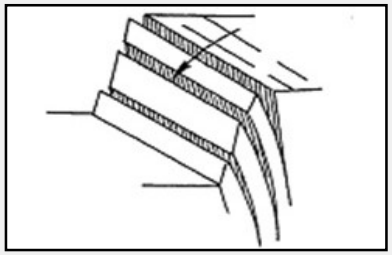


Rupture en dièdre (wedge)

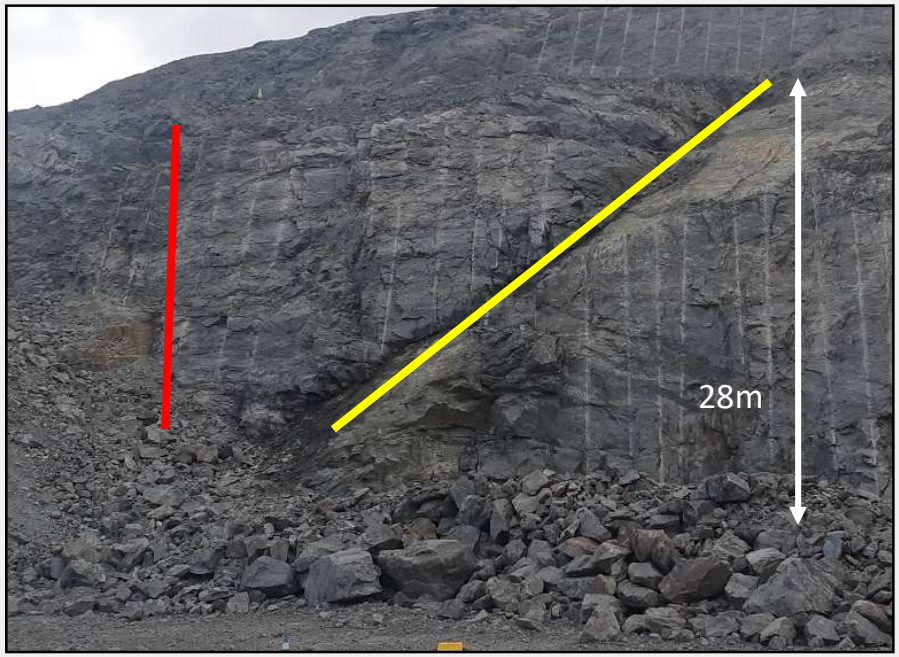


Swedge, Rocscience 2019

Rupture par basculement



Dièdre



10m de profondeur
20m de hauteur
15m de largeur

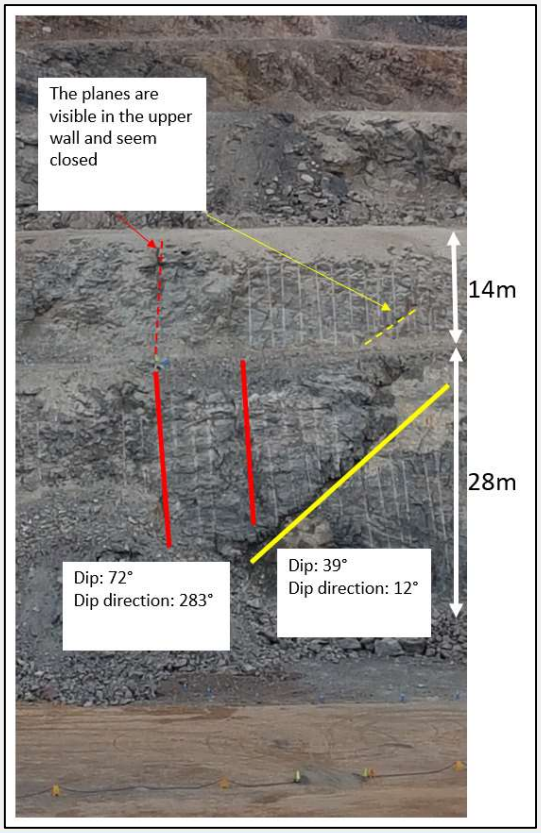
Démarche géotechnique

1. Évaluer le potentiel de rupture du bloc (observations visuelles, modélisations)

2. Élaboration de différentes options de gestion du risque (impacts sur court, moyen et long terme)

3. Avis externe sur les différentes options

Évaluer le potentiel de rupture du bloc



Problématique

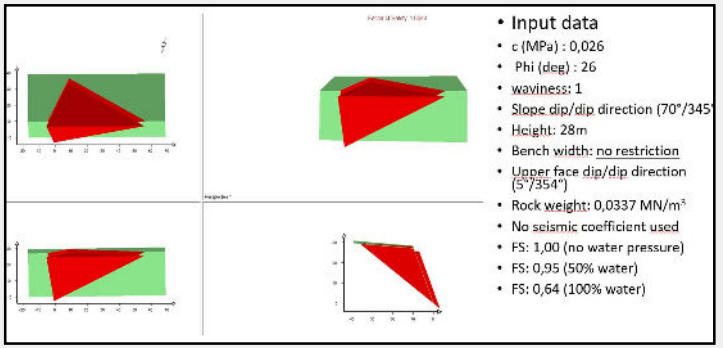
- Risque de chute d'environ 1500m^3 (5000t, environ 0,5 piscine olympique) formé par l'intersection des deux plans de discontinuité.

Facteurs d'instabilité

- Angle des joints élevés
- Matériel densément fracturé
- Persistance de la discontinuité (forte extension spatiale)
- Joint ouvert par endroit
- Présence d'eau

Facteurs de risque additionnels

- Gel/dégel (automne / printemps)
- L'infiltration d'eau
- Vibrations (sautage)



Vérification de la stabilité à l'interne avec des analyses (Swedge)

F.S. supérieur à 1 en condition sèche et en condition saturée, F.S.< 1. Cela signifie donc qu'il y a risque d'instabilité si nous atteignons ces conditions.

Le risque est réel.

Élaboration des option de gestion du risque

Option 1: Laisser le dièdre en place

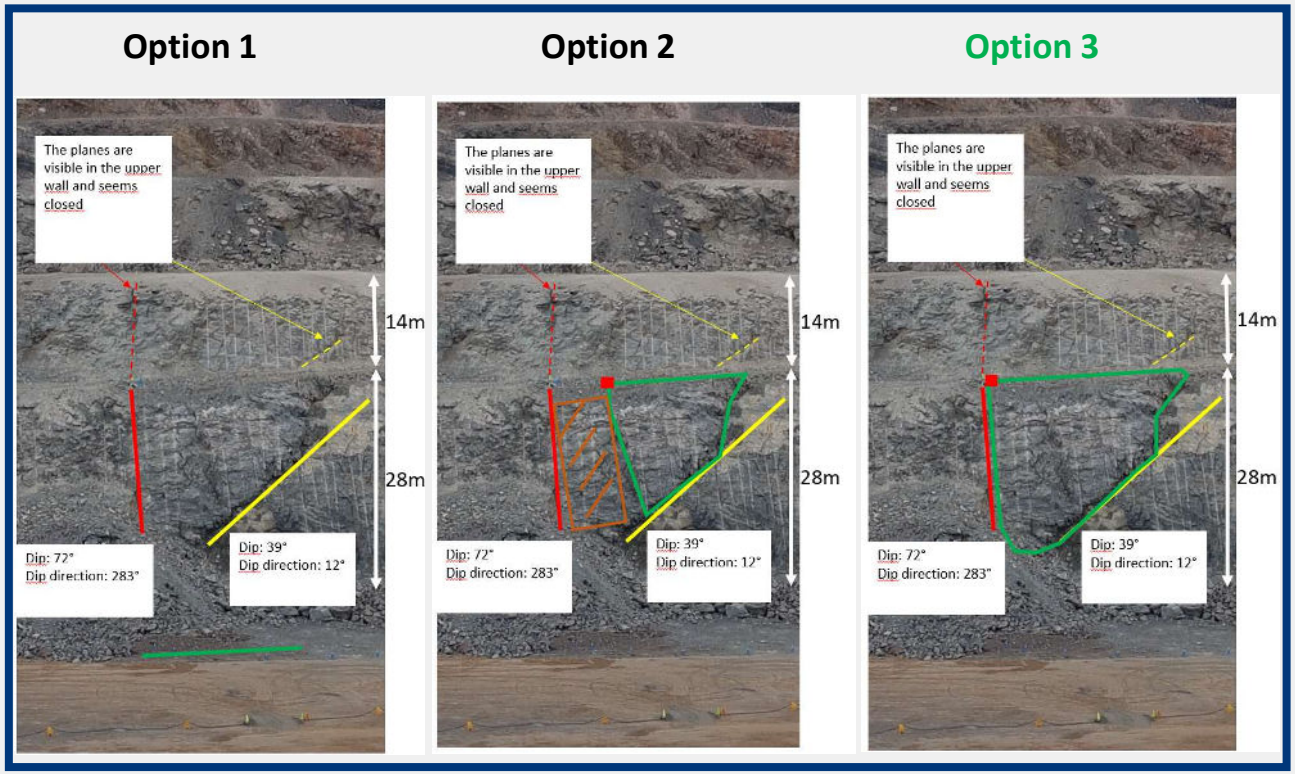
- Gestion du risque avec un remblais de sécurité sur le banc inférieur
- Malgré cela il reste un risque que du matériel dépasse la berme

Option 2: Dynamitage partiel du dièdre

- Diminution du volume du dièdre selon le plan le plus ouvert
- Préservation partielle du banc de retenu
- Implique une sécurisation du dièdre par du matériel en avant, forage sur le banc
- Vibration du sautage peuvent affaiblir le joint subvertical et nous créer une nouvelle instabilité.

Option 3: Dynamitage complet.

- Élimination du risque à la source
- Implique une sécurisation du dièdre par du matériel en avant, forage sur le banc
- Réduction du banc de retenu supérieur (risque de chute de roches sur 42m.



Avis externe sur les différentes options

Par Luiz Castro consultant de Golder - 35 ans d'expérience en mécaniques des roches et bonne connaissance du site

- Résumé des analyses de stabilité sans cohésion (Swedge)
- Le dièdre est stable en condition sèche (≈F.S. 1,2) et il devient instable en condition saturée (≈F.S. 0,6).
- La condition saturée peut se produire dans le temps avec les cycles de gel/dégel, pluies intenses.

Confirmation de notre avis sur l'option 2 de dynamitage partiel qui affaiblirait le massif.
Il nous a fait des recommandations sur les deux autres solutions:

Option 1: Laisser le dièdre en place

- Laisser un banc de 15m avec une berme se sécurité de 1.5m;
- Si la mine souhaite éliminer le danger, elle devrait évaluer la solution **3.**

Option 3: Dynamitage complet dièdre

- Discussions sur le principe de faire du prédécoupage selon le joint subvertical et nos standards
- Ne pas sur-forer les trous de production selon le joint principal
- Si on se rend compte que nous avons sur-foré le joint principal, reboucher les fond de trous pour ne pas avoir de gaz dans le joint pendant le dynamitage.

GOLDER

Démarche de dynamitage

1. Élaboration d’une stratégie sécuritaire.

2. Conception.

3. Réalisation.

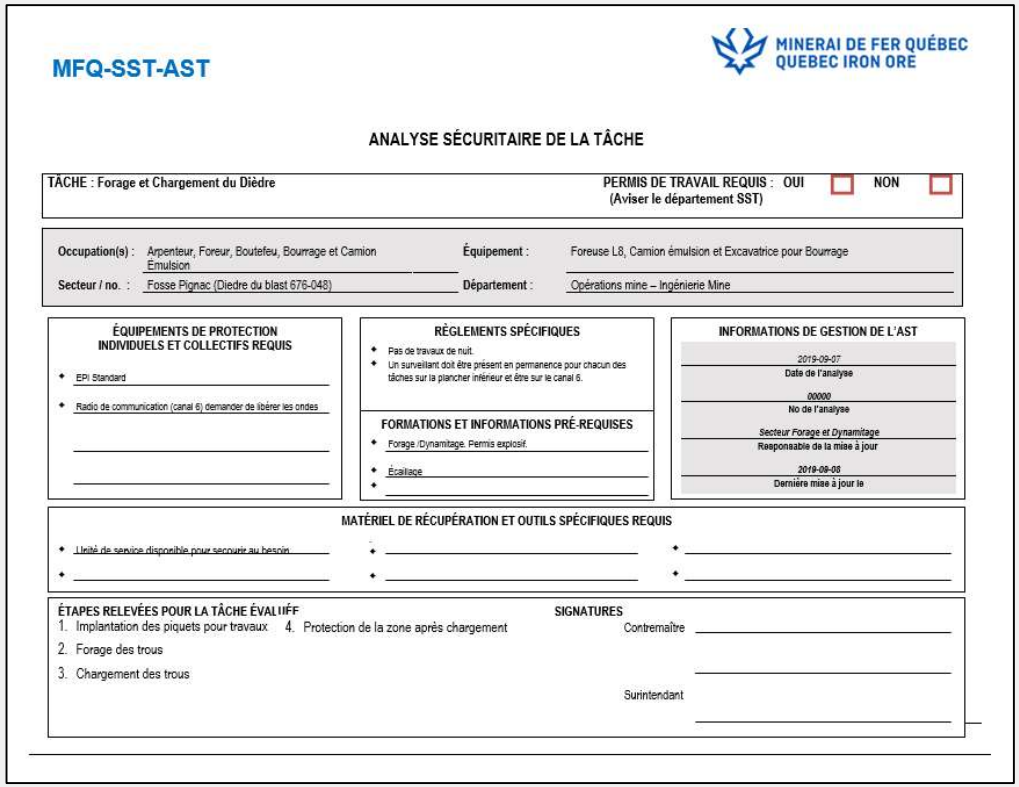
4. Exécution.

5. Nettoyage et finalisation

Élaboration d'une stratégie sécuritaire

Analyse conjointe des risques

1. Analyse sécuritaire de tache avec tous les intervenants.
2. Remblais d'appuis le long de la face.
3. Forage et chargement sous surveillance de la face.
4. Inspections géotechniques à tous les débuts de quart.
5. Aucun travaux nocturne et lors de pluie.
6. Limitations des équipements sur le dièdre.
7. Canal radio réservé



MFQ-SST-AST

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

ANALYSE SÉCURITAIRE DE LA TÂCHE

TÂCHE : Forage et Chargement du Dièdre

PERMIS DE TRAVAIL REQUIS : OUI ☐ NON ☐
(Aviser le département SST)

Occupation(s) : Arpenteur, Foreur, Boutefeu, Bourrage et Camion Émulsion

Équipement : Foreuse L8, Camion émulsion et Excavatrice pour Bourrage

Secteur / no. : Fosse Pignac (Diedre du blast 676-048)

Département : Opérations mine – Ingénierie Mine

ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION INDIVIDUELS ET COLLECTIFS REQUIS

- EPI Standard
- Radio de communication (canal 6) demander de libérer les ondes

RÈGLEMENTS SPÉCIFIQUES

- Pas de travaux de nuit.
- Un surveillant doit être présent en permanence pour chacun des tâches sur la plancher inférieur et être sur le canal 6.

FORMATIONS ET INFORMATIONS PRÉ-REQUISES

- Forage /Dynamitage. Permis explosif.
- Écaillage

INFORMATIONS DE GESTION DE L'AST

2019-09-07
Date de l'analyse

00000
No de l'analyse

Secteur Forage et Dynamitage
Responsable de la mise à jour

2019-09-06
Dernière mise à jour le

MATÉRIEL DE RÉCUPÉRATION ET OUTILS SPÉCIFIQUES REQUIS

- Unité de service disponible pour secourir au besoin

ÉTAPES RELEVÉES POUR LA TÂCHE ÉVALUÉE

1. Implantation des piquets pour travaux
2. Forage des trous
3. Chargement des trous
4. Protection de la zone après chargement

SIGNATURES

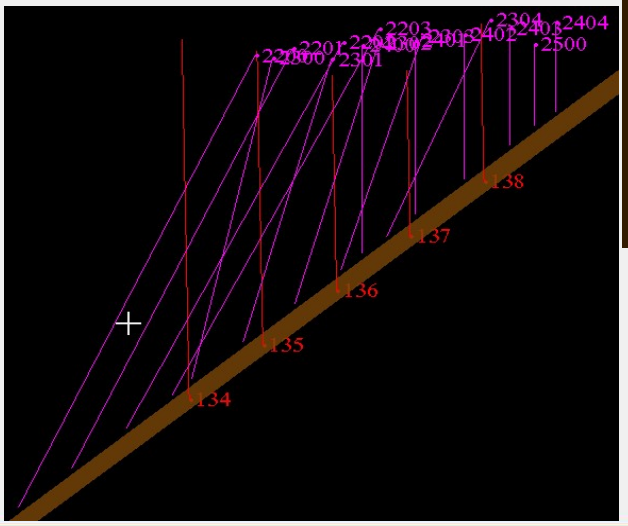
Contremaître

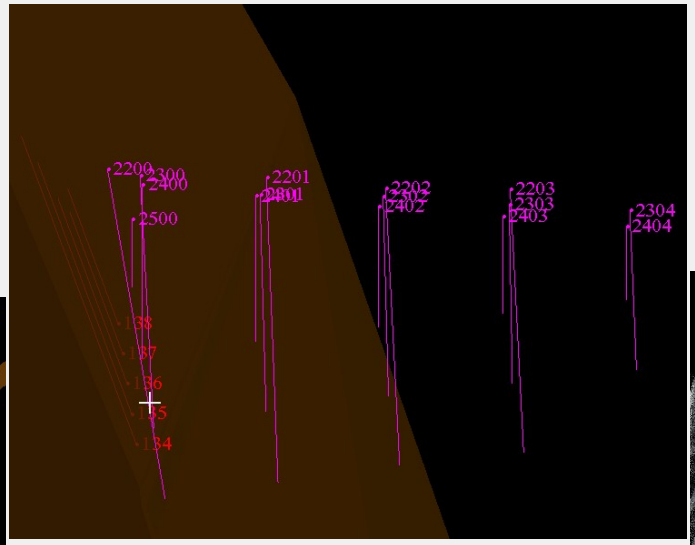
Surintendant

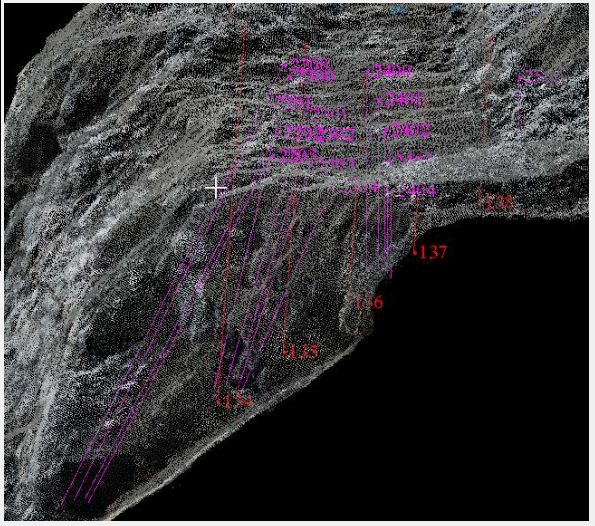
Conception

Patron de forage:

- Fardeau et espacement: 4m x 4m
- Diamètre : 165mm
- Fond de trous 0.5m au dessus du plan.
- Prédécoupage : angle égal au plan 72°
- espacement 1.8m et diamètre 165mm







Réalisation

Forage et chargement :

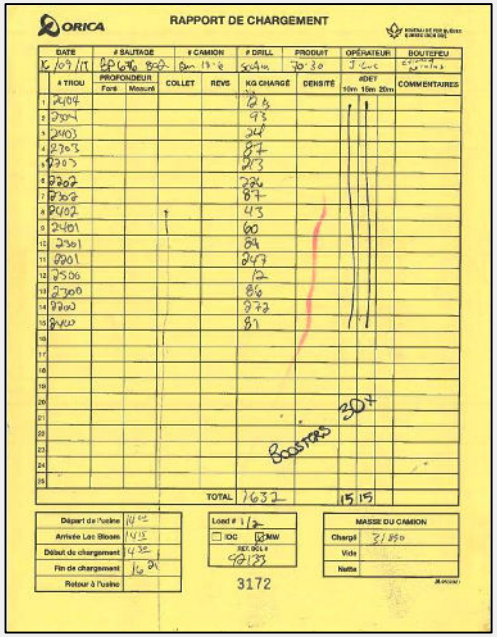
- Forage au marteau fond de trou pour limiter la déviation.
- Contrôle rigoureux de la profondeur pour ne pas dynamiter le plan.
- Chargement suivant standard. (tableaux ci-joint)
- Suivi rigoureux des collets et du bourrage.

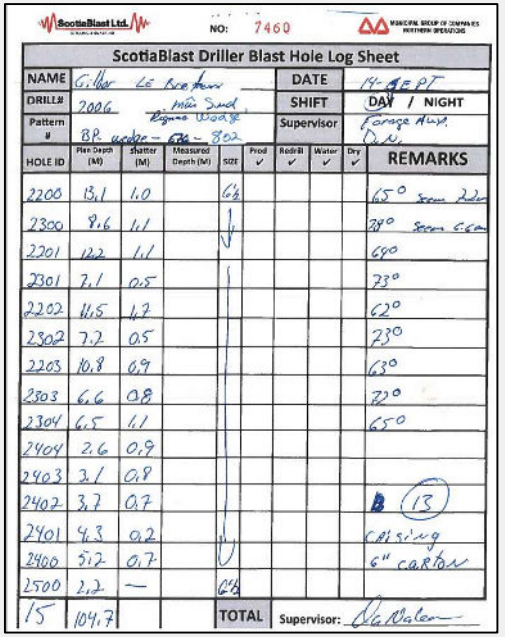
Première rangée(crête)			
# trou	Longueur	Collet	Charge
2200	13.5ml	2.1ml	272KG
2201	12.4ml	2.1ml	247KG
2202	11.6ml	2.1ml	226KG
2203	11.0ml	2.1ml	213KG

Troisième rangée			
# trou	Longueur	Collet	Charge
2400	5.5ml	2.1ml	81KG
2401	4.6ml	2.1ml	60KG
2402	3.9ml	2.1ml	43KG
2403	3.1ml	2.1ml	24KG
2404	2.4ml	1.9ml	12KG

Deuxième rangée			
# trou	Longueur	Collet	Charge
2300	8.8ml	5.2ml	86KG
2301	7.8ml	4.1ml	89KG
2302	7.2ml	3.6ml	87KG
2303	6.5ml	2.9ml	87KG
2304	6.3ml	2.4ml	93KG

Quatrième rangée			
# trou	Longueur	Collet	Charge
2500	2.2ml	1.7ml	12KG

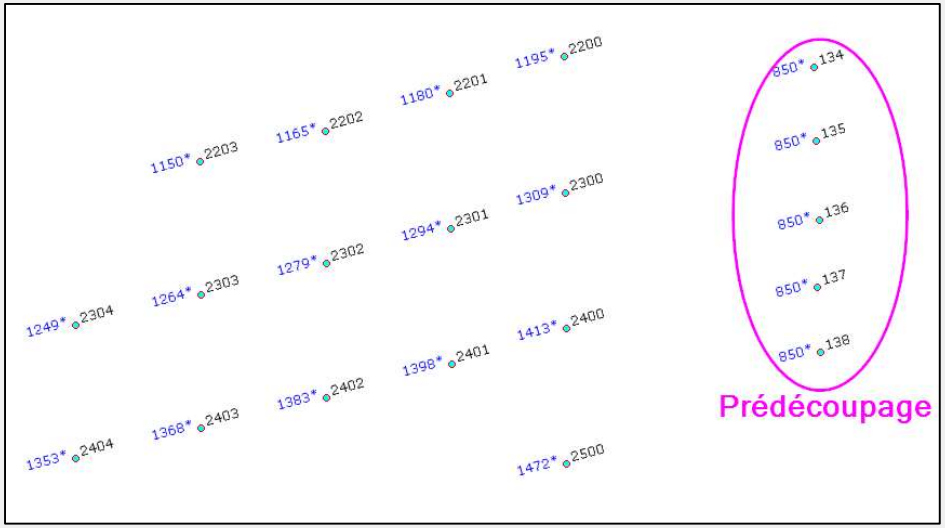




Exécution

Dynamitage :

- Prédécoupage sauté en adoucis (-300ms).
- Séquençage conforme à nos standards par rapport à la géologie.
- Choix de garder la face avec du remblais.



Vidéo du dynamitage

Nettoyage et Finalisation

Analyse post-dynamitage:

- On peut voir sur le coté gauche le plan de prédécoupage.
- Aucun dommage répertorié sur le plan principale par le dynamitage grâce au sous-forage négatif.
- Très peu de bris arrière subit par le mur en arrière du dynamitage malgré le confinement de la face.

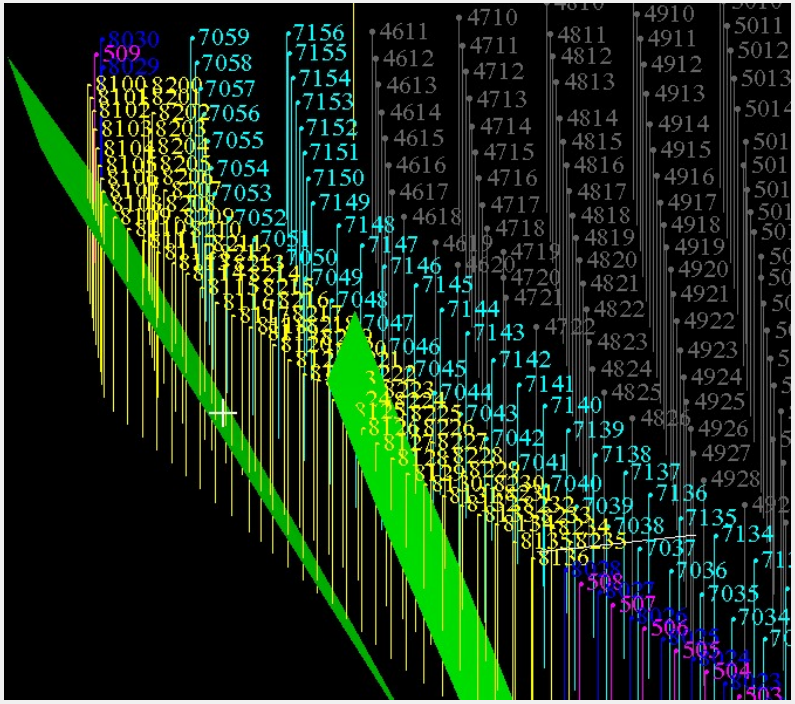
La situation après

- Répétition du dièdre par la même famille de joints

- Gestion du risque différente
  - Martèlement
  - Remblais de sécurité
  - Inspections quotidiennes
  - Radar
  - Modification plan minier
  - Modification de design final

- Mesures mises en place pour protéger nos murs lors des dynamitages

Mesures de protection des murs



Principales mesures mises en place pour la conception des patrons de forage des bancs inférieurs:

- Changement du diamètre de forage dans la zone problématique pour une meilleure répartition de la charge 311mm vers 165mm (trous jaune).
- Chargement avec des charges étagées au niveau du plan de faiblesse pour ne pas mettre d'énergie dans le plan. (plan en vert)
- Limitation de la grosseur des dynamitages le long des murs des bancs inférieurs (recommandation de nos consultants externes)

MERCI!!