



Gestion et sécurisation de risques géotechniques par dynamitage contrôlé

11-02-2021

Partenaires du Projet



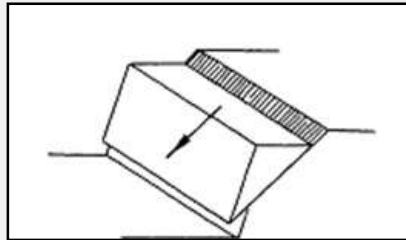
MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Plan de la présentation

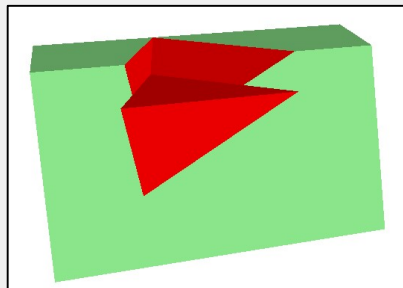
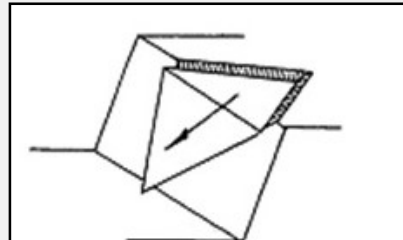
1. Identification du risque géotechnique
2. Options de gestion du risque et impact sur les opérations minières
3. Démarches entreprises autour de la solution retenue
4. Exécution
5. Suivis supplémentaires

Risque géotechnique structural

Rupture planaire

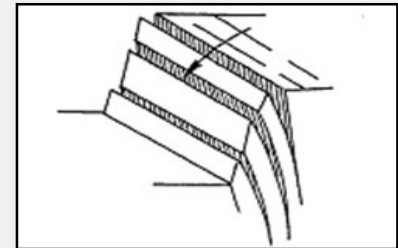


**Rupture en dièdre
(wedge)**



Swedge, Rocscience 2019

**Rupture par
basculement**



Dièdre



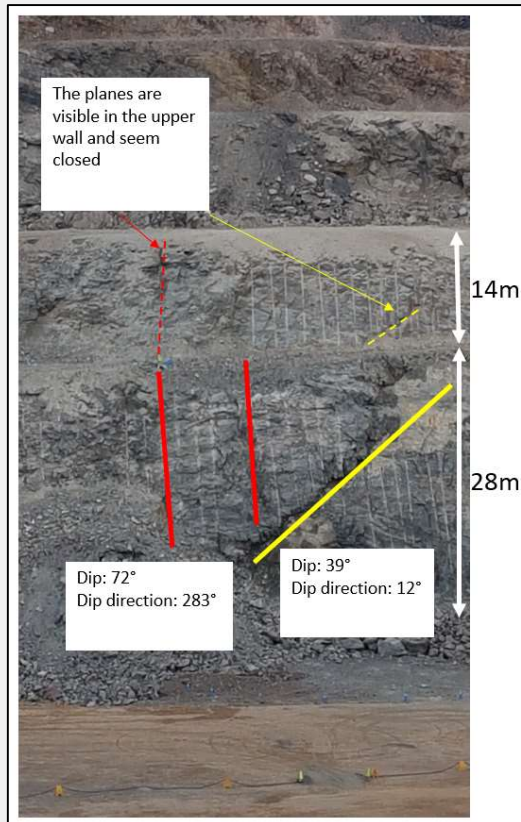
10m de profondeur
20m de hauteur
15m de largeur



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

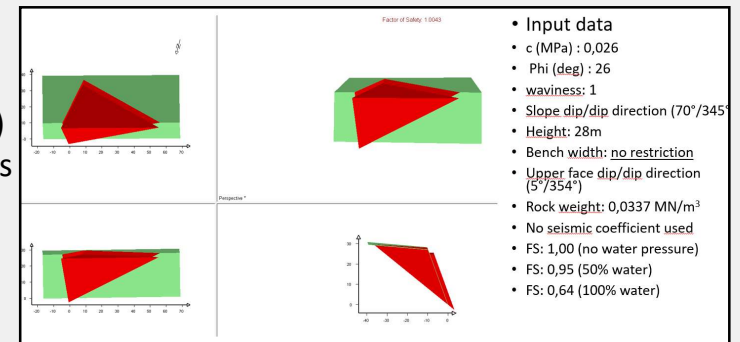
- Risque de chute d'environ 1500m³ (5000t, environ 0,5 piscine olympique) formé par l'intersection des deux plans de discontinuité.

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 options de gestion du risque

Option 1: Laisser le dièdre en place

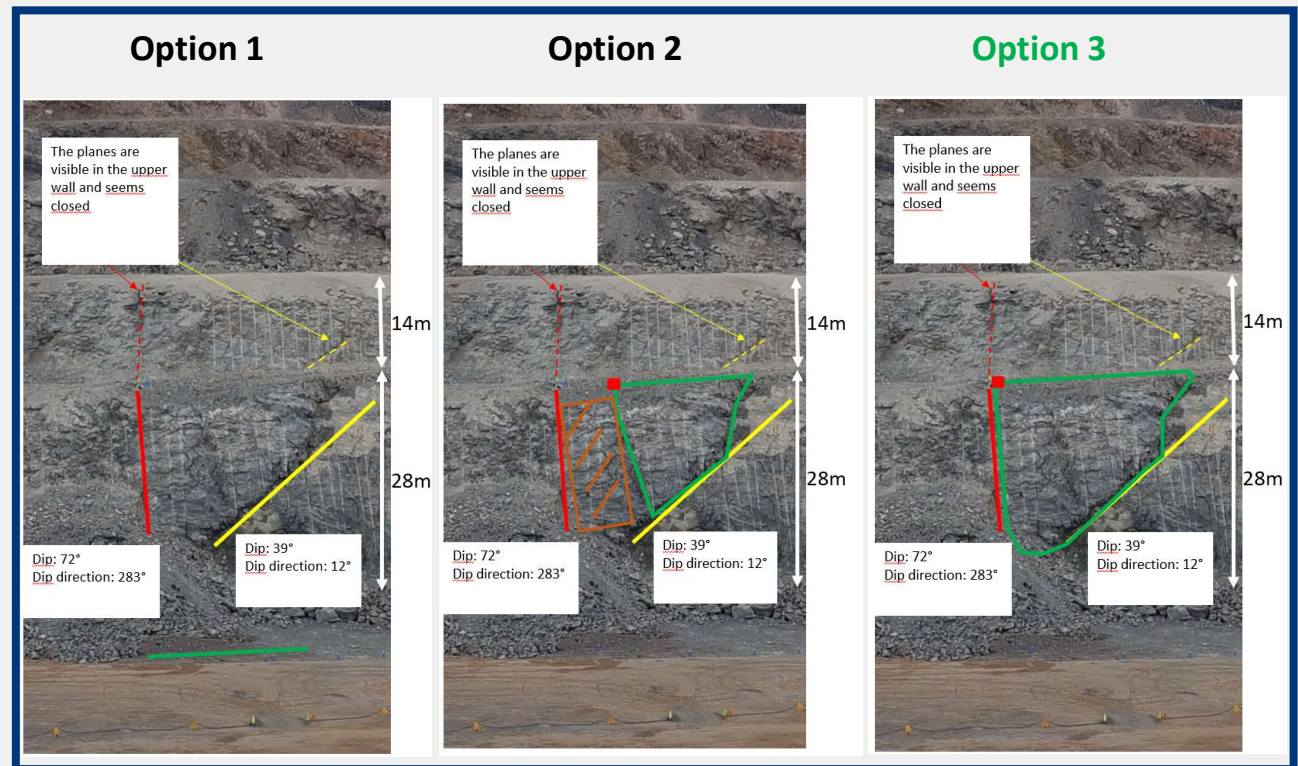
- Gestion du risque avec un remblais de sécurité sur le banc inférieur
- Malgré cela il reste un risque que du matériel dépasse la berme

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 mécanique des roches et bonne connaissance du site

- Résumé des analyses de stabilité sans cohésion (Swedge)
- Le dièdre est stable en condition sèche (\approx F.S. 1,2) et il devient instable en condition saturée (\approx 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 de 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.



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

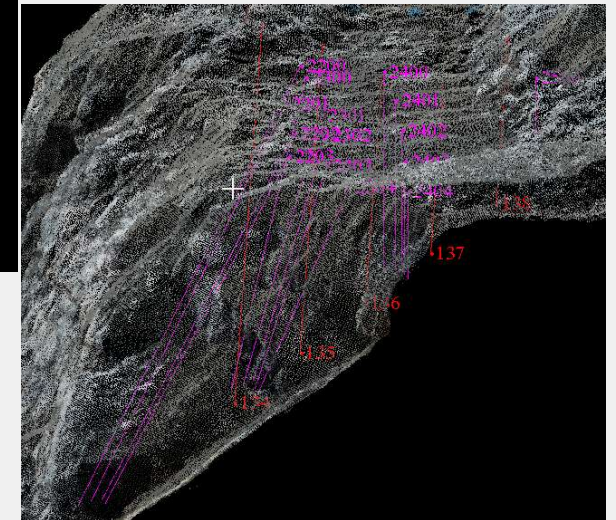
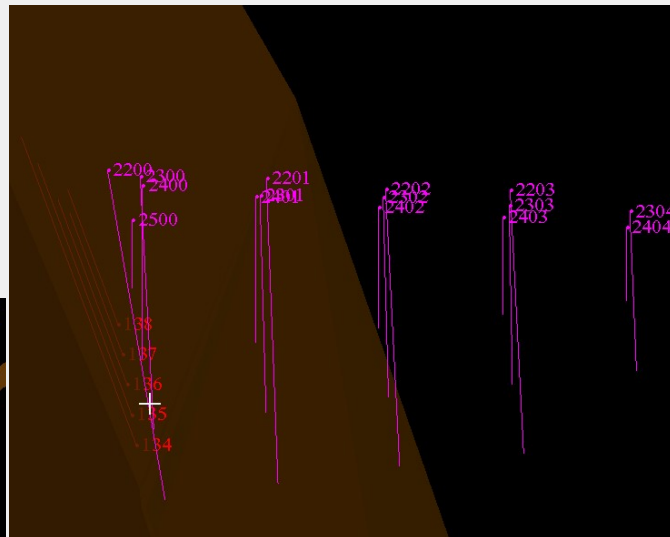
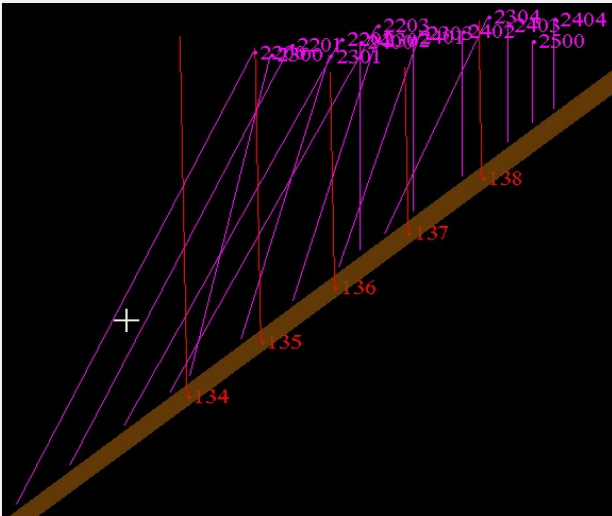
1. Analyse sécuritaire de tâche avec tous les intervenants.
2. Remblais d'appuis le long de la face.
3. Forage et chargement sous surveillance de la face.
4. Inspections géotechniques à tous les débuts de quart.
5. Aucun travaux nocturne et lors de pluie.
6. Limitations des équipements sur le dièdre.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

MFQ-SST-AST		MINÉRAI DE FER QUÉBEC QUEBEC IRON ORE									
ANALYSE SÉCURITAIRE DE LA TÂCHE											
TÂCHE : Forage et Chargement du Dièdre		PERMIS DE TRAVAIL REQUIS : OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> (Aviser le département SST)									
Occupation(s) : <u>Arpenteur, Foreur, Boute-feu, Bourrage et Camion</u>		Équipement : <u>Foreuse L8, Camion émulsion et Excavatrice pour Bourrage</u>									
Secteur / no. : <u>Fosse Pignac (Dièdre du blast 676-048)</u>		Département : <u>Opérations mine – Ingénierie Mine</u>									
ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION INDIVIDUELS ET COLLECTIFS REQUIS <ul style="list-style-type: none"> • EPI Standard • Radio de communication (canal 6) demander de libérer les ondes 	RÈGLEMENTS SPÉCIFIQUES <ul style="list-style-type: none"> • Pas de travaux de nuit. • Un surveillant doit être présent en permanence pour chacun des tâches sur la plancher intérieur et être sur le canal 6. 	INFORMATIONS DE GESTION DE L'AST <table border="1"> <tr> <td>2019-09-07</td> </tr> <tr> <td>Date de l'analyse</td> </tr> <tr> <td>00000</td> </tr> <tr> <td>No de l'analyse</td> </tr> <tr> <td>Secteur Forage et Dynamitage</td> </tr> <tr> <td>Responsable de la mise à jour</td> </tr> <tr> <td>2019-09-08</td> </tr> <tr> <td>Dernière mise à jour le</td> </tr> </table>		2019-09-07	Date de l'analyse	00000	No de l'analyse	Secteur Forage et Dynamitage	Responsable de la mise à jour	2019-09-08	Dernière mise à jour le
2019-09-07											
Date de l'analyse											
00000											
No de l'analyse											
Secteur Forage et Dynamitage											
Responsable de la mise à jour											
2019-09-08											
Dernière mise à jour le											
FORMATIONS ET INFORMATIONS PRÉ-REQUISES <ul style="list-style-type: none"> • Forage /Dynamitage Permis explosif • Écailage 											
MATÉRIEL DE RÉCUPÉRATION ET OUTILS SPÉCIFIQUES REQUIS <table border="1"> <tr> <td>• Unité de service disponible pour secourir au besoin</td> <td>• _____</td> <td>• _____</td> </tr> <tr> <td>• _____</td> <td>• _____</td> <td>• _____</td> </tr> </table>				• Unité de service disponible pour secourir au besoin	• _____	• _____	• _____	• _____	• _____		
• Unité de service disponible pour secourir au besoin	• _____	• _____									
• _____	• _____	• _____									
ÉTAPES RELEVÉES POUR LA TÂCHE ÉVALUÉE <ol style="list-style-type: none"> 1. Implantation des piquets pour travaux 2. Forage des trous 3. Chargement des trous 4. Protection de la zone après chargement 		SIGNATURES <table border="1"> <tr> <td>Contremaître</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>Surintendant</td> <td>_____</td> </tr> </table>		Contremaître	_____	Surintendant	_____				
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


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

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

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



RAPPORT DE CHARGEMENT



DATE	# SAUTAGE		# CAMION	# DRILL	PRODUIT	OPÉRATEUR	BOUTEFEU
16/09/15	40636 820		2m 13-6	sc44m	70-20	J Lw	41000
# TROU	PROFONDEUR		COLLET	REVS	KG CHANGE	DENSITE	REMARKS
	Feet	Meters					COMMENTS
1	2104			83			
2	2701			93			
3	2403			24			
4	2703			87			
5	2903			83			
6	2202			226			
7	2702			87			
8	2402			43			
9	2401			60			
10	2501			84			
11	2801			247			
12	2500			12			
13	2700			86			
14	2900			87			
15	2400			87			
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
TOTAL				7632		1515	

Départ de l'usine: 10:00
 Arrivée Lac Beauport: 11:15
 Début de chargement: 12:45
 Fin de chargement: 16:24
 Retour à l'usine:

Load # 1/2
☒ 100
☐ 120
 PERMITS: 2013
 98183

MASSE DU CAMION
 Chargé: 31850
 Vide:
 Netto:

3172

A-00001

SCOTT'S BLAST LTD.
BLASTING & EXCAVATION

NO: 7460

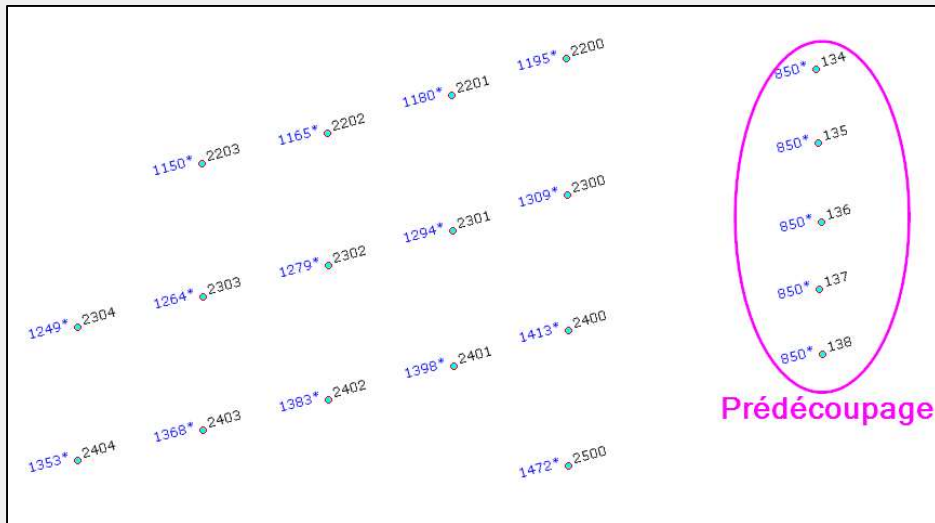
MUNICIPALITY OF COMPTON
NORTHERN OPERATIONS

Scott's Blast Driller Blast Hole Log Sheet									
NAME					DATE				
DRILL#					SHIFT	DAY / NIGHT			
Pattern #					Supervisor:				
HOLE ID	Plan Depth (M)	Shutter (M)	Measured Depth (M)	SIZE	Prod ✓	Redrill ✓	Water ✓	Dry ✓	REMARKS
2200	13.1	1.0		6 1/2"					65° from 2200
2300	9.6	1.1		↓					38° from 650
2201	12.2	1.1							690
2301	7.1	0.5							73°
2202	11.5	1.2							62°
2302	7.2	0.5							23°
2203	10.8	0.9							63°
2303	6.6	0.8							72°
2304	6.5	1.1							650
2404	2.6	0.9							
2403	3.1	0.8							
2402	3.7	0.7							B (15)
2401	4.3	0.2							CAISSING
2400	5.2	0.7							6" CARBON
2500	2.2	—		650					
15	104.7				TOTAL		Supervisor: <i>D. G. Valen</i>		

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 côté 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.

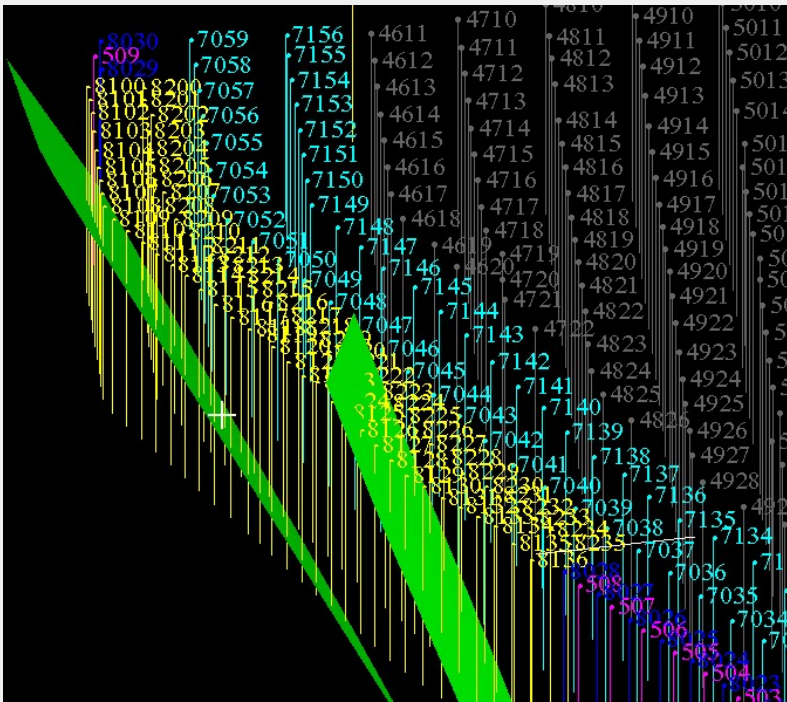


La situation après

- 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!!

