

# COMPLEXE GOLDEX

41<sup>e</sup> Session d'étude sur les techniques de sautage

*Design, forage et sautage des chantiers de production  
dans une zone d'anciennes excavations*



**AGNICO EAGLE**



# Plan de présentation



## Agnico Eagle

### Goldex

- Historique – Vieilles excavations
- Méthode de minage

### Design de chantier standard

### Contraintes des vieilles excavations

### Design des chantiers à l'étude

- Étapes d'exécution





## Agnico Eagle – Producteur d'Or Canadien



**8 Mines**  
en Opération

**11 000**  
Employés et entrepreneurs

**1.7MOz Au**  
Produit en 2017

**4<sup>e</sup>**  
Plus grand producteur d'Or  
(market cap)

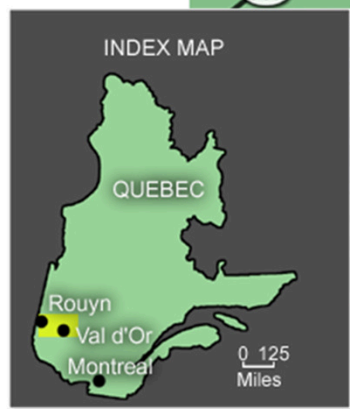
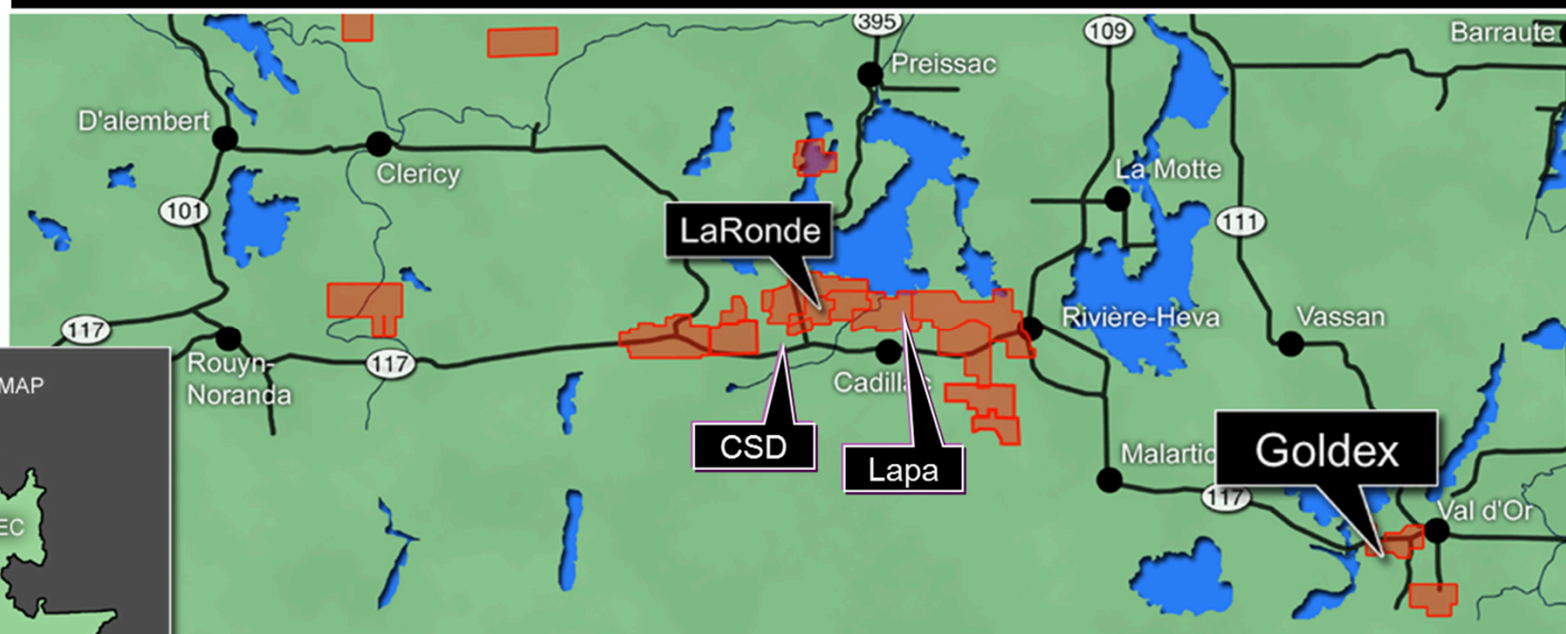


## LOCALISATION MINE GOLDEX



AGNICO EAGLE

### Abitibi





## INFRASTRUCTURES DE SURFACE



AGNICO EAGLE





# HISTORIQUE GOLDEX



AGNICO EAGLE

**1963** Découverte de la Zone “M” (Main)

**1974** Développement de la rampe de surface et échantillon en vrac de zone “M”

**1985** Fonçage du Puit #1 (380m) pour exploration zone “M” et découverte de la GEZ

**1994** Approfondissement du Puit #1 (760m) et échantillon en vrac de GEZ

**2004 + 2005** Pré-faisabilité et dénoyage; Début des travaux du Puit #2, développement et construction

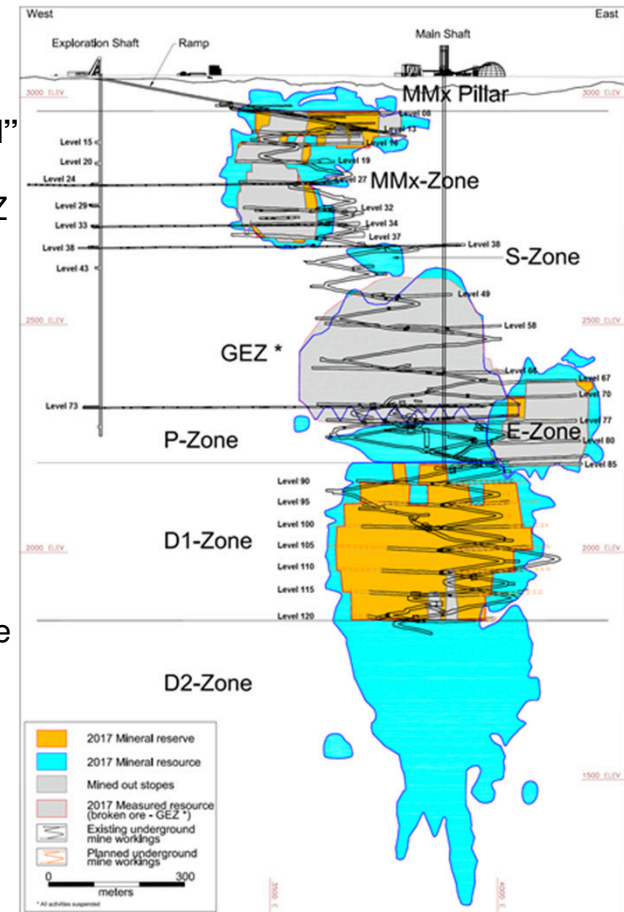
**2008** Production Commerciale GEZ

**2011 (Oct.)** Fermeture GEZ

**2012 à 2014** Approbation du minage des zones “M” et “E” et production commerciale

**2017** Production commerciale de la zone Deep 1

**Réserves actuelles 18.2 M tm @ 1.57 g/t**

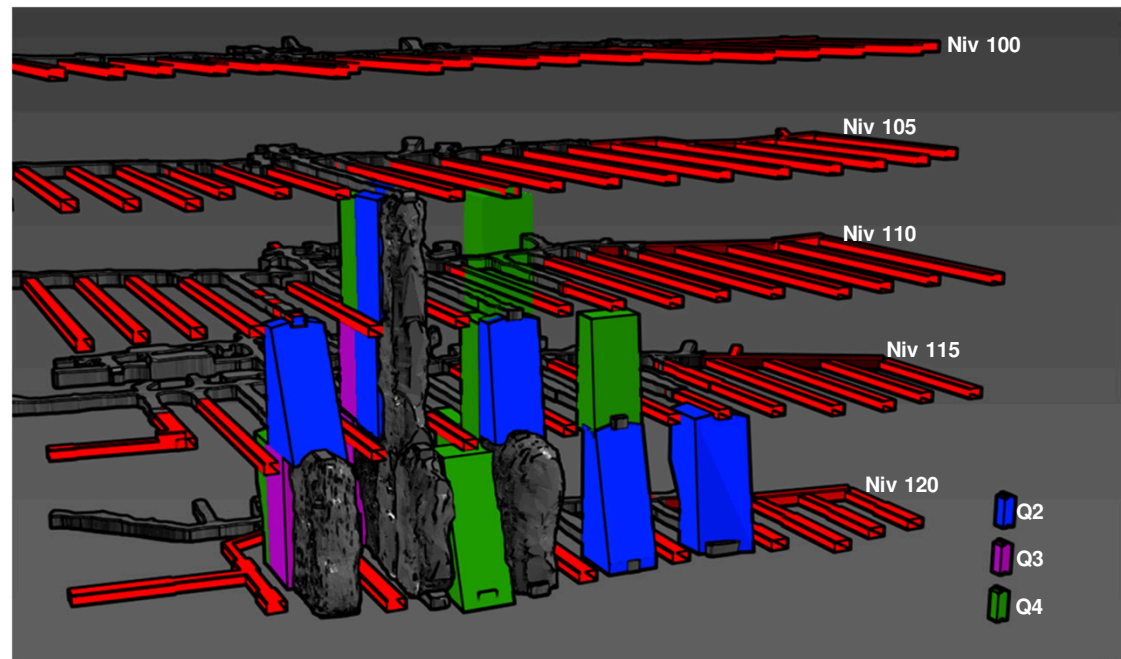
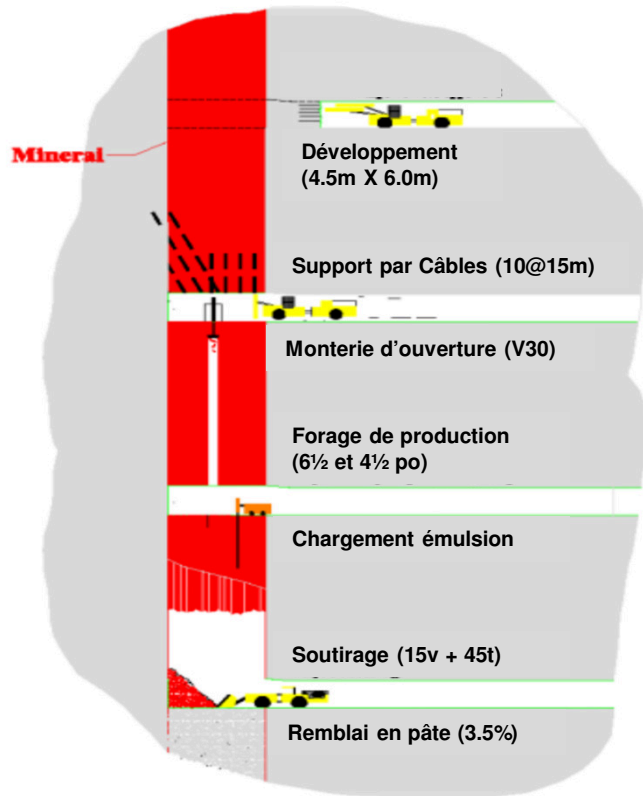




## MÉTHODE DE MINAGE(suite)



AGNICO EAGLE





## FORAGE DE PRODUCTION ET SAUTAGE



AGNICO EAGLE



### Forage

- Cubex ITH
- Bras mécanisé

### Sautage

- Émulsion en vrac
- Détonateurs électroniques
- Pompe à émulsion (transporteur, 3000kg)





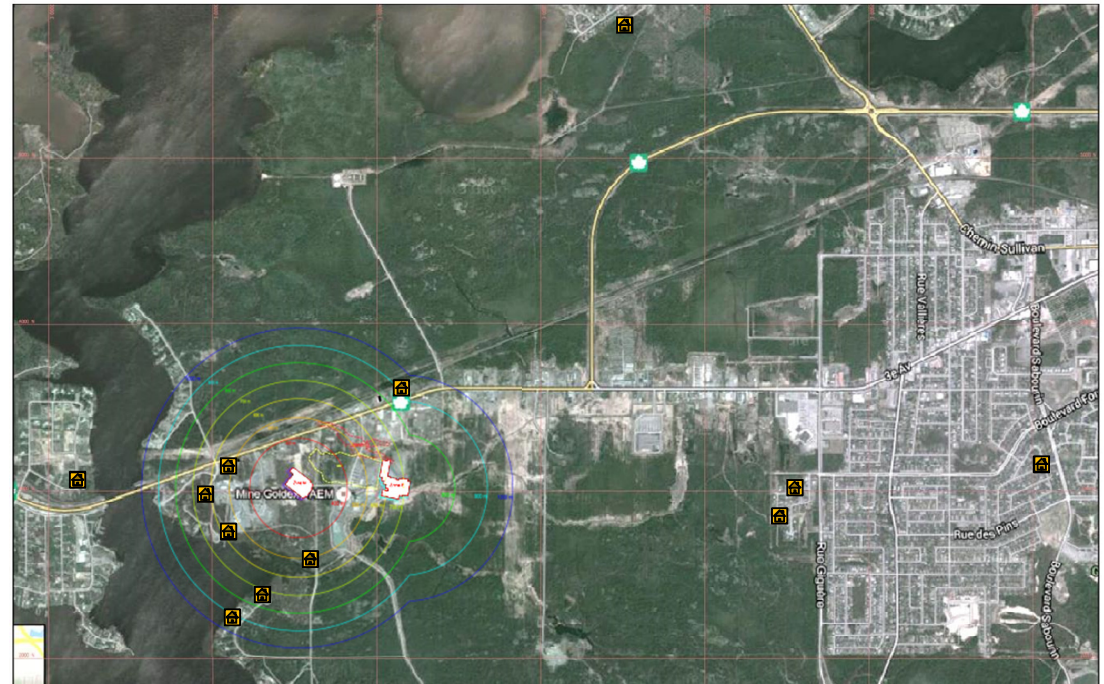
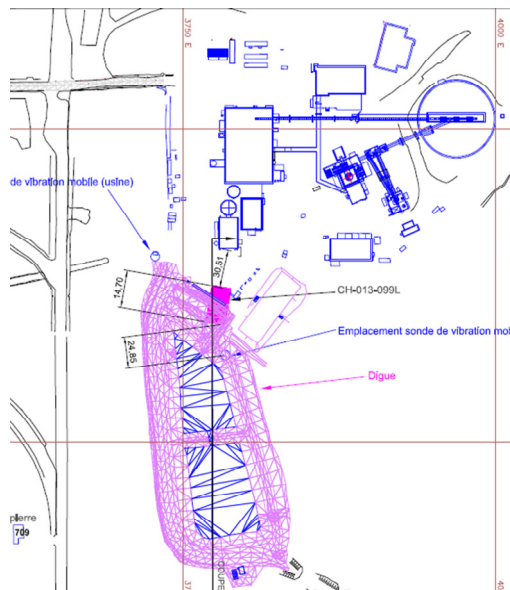
## CONTRÔLE DES VIBRATIONS



## AGNICO EAGLE

## Transparence et information des voisins

- Sautages de production de jour seulement
- Monitoring permanent des vibrations
- Réseaux d'information des voisins pour les sautages de grande ampleur

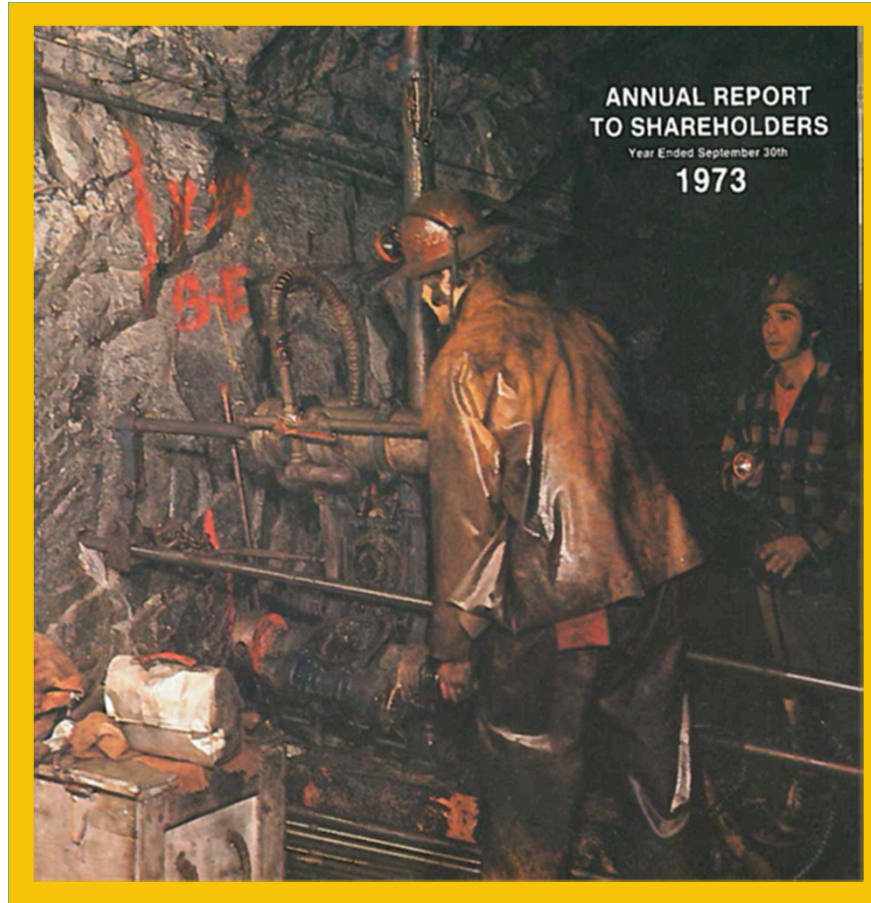




## VIEILLES EXCAVATIONS



AGNICO EAGLE





## DÉVELOPPEMENT RAMPE DE SURFACE 1974

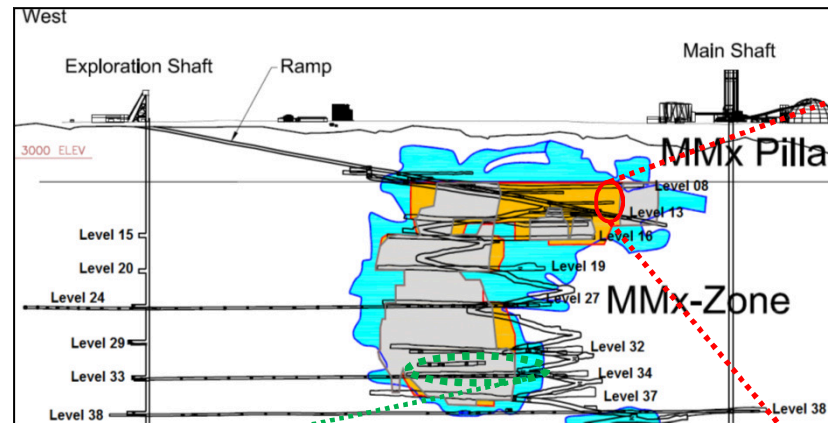


AGNICO EAGLE

### Minage historique années 70

Entre les niveaux actuels 8 et 13

- Rampe de surface
- Galeries de niveaux
- Monteries
- Échantillonnage en vrac

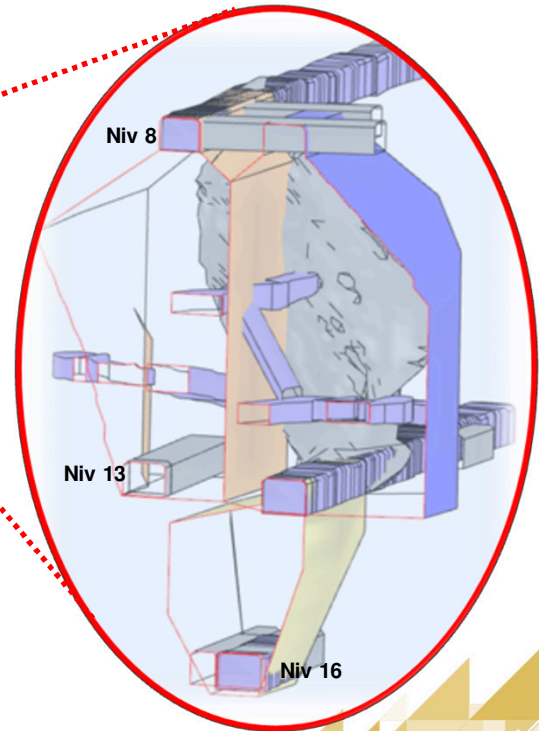
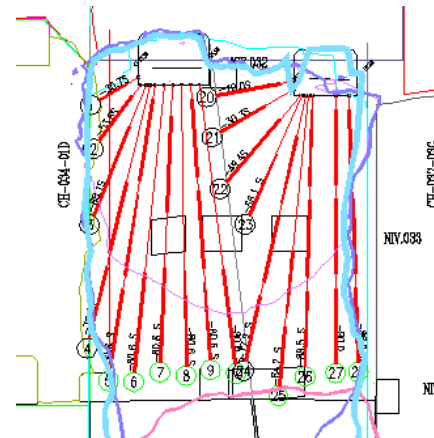


### Vieilles excavations, expérience du 34

- Perte des 2e parties de trou
- Cuvelage
- Déblocage

### La solution!

- Remblayage en pâte des vieilles excavations





# DESIGN DE CHANTIER STANDARD



## Forage long trou

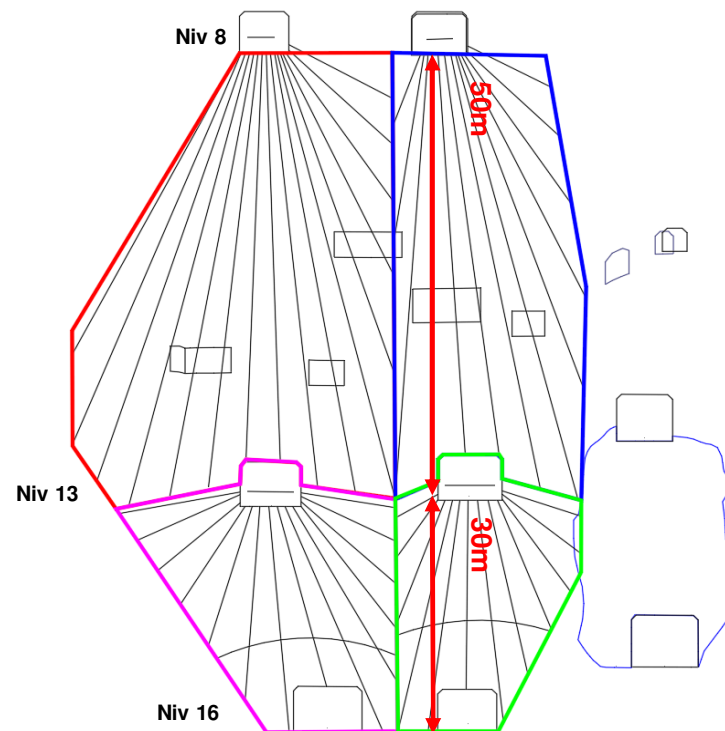
- 6½ po:
  - 4,5m X 4,8m
  - 19,6 t/m
- 4½ po:
  - 3,2m X 3,4m
  - 14,1 t/m

## Facteur de foisonnement 33%

## Chargement

- Facteur poudre 0,8
- Émulsion
- Détonateurs électroniques
- Charges étagées (vibrations)

Vue vers l'ouest





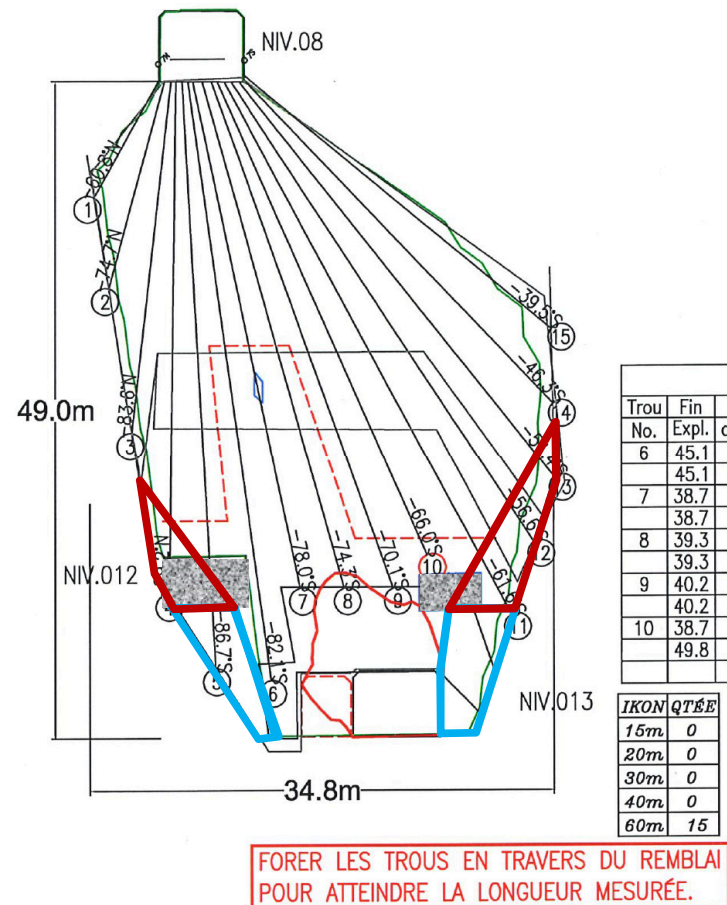
## RÉSULTATS AVEC DESIGN DE CHANTIER STANDARD

### Forage des trous 5 et 10 problématiques

- Remblai en pâte des galeries incomplet
  - Vides résiduels
  - Boue
  - Gap d'eau
  - Perte des 2e parties de trou / transfert de boue de forage

### Récupération

- 85,2%
- Secteur avec chantiers haute teneur 2,5 g/t





# CONTRAINTES DE DESIGN DE CHANTIER

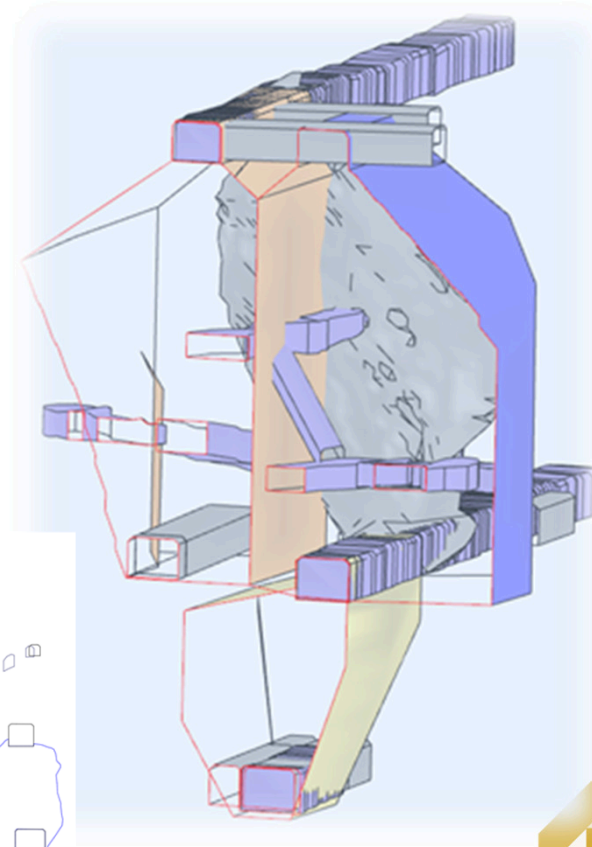
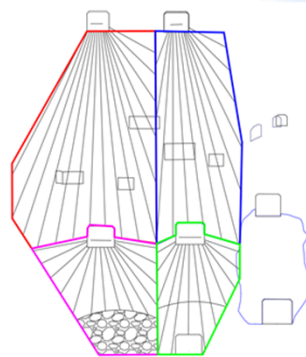


AGNICO EAGLE

## Forage & Sautage

- Forage à travers les vieilles excavations
  - Mauvaise récupération en secteur haute teneur
- 100gal/min
- Vibrations
  - 12,7 mm/s Voisins
  - 50 mm/s Digue du bassin d'eau de sédimentation
    - 44 kg/délai
    - 4½ → 12,3 kg/m = 3,6m / étage
    - 6½ → 25,6 kg/m = 1,7m / étage

Besoin d'une approche différente!!!





## PLAN D'ATTAQUE



AGNICO EAGLE





## BRAINSTORM DESIGN DE CHANTIER



AGNICO EAGLE

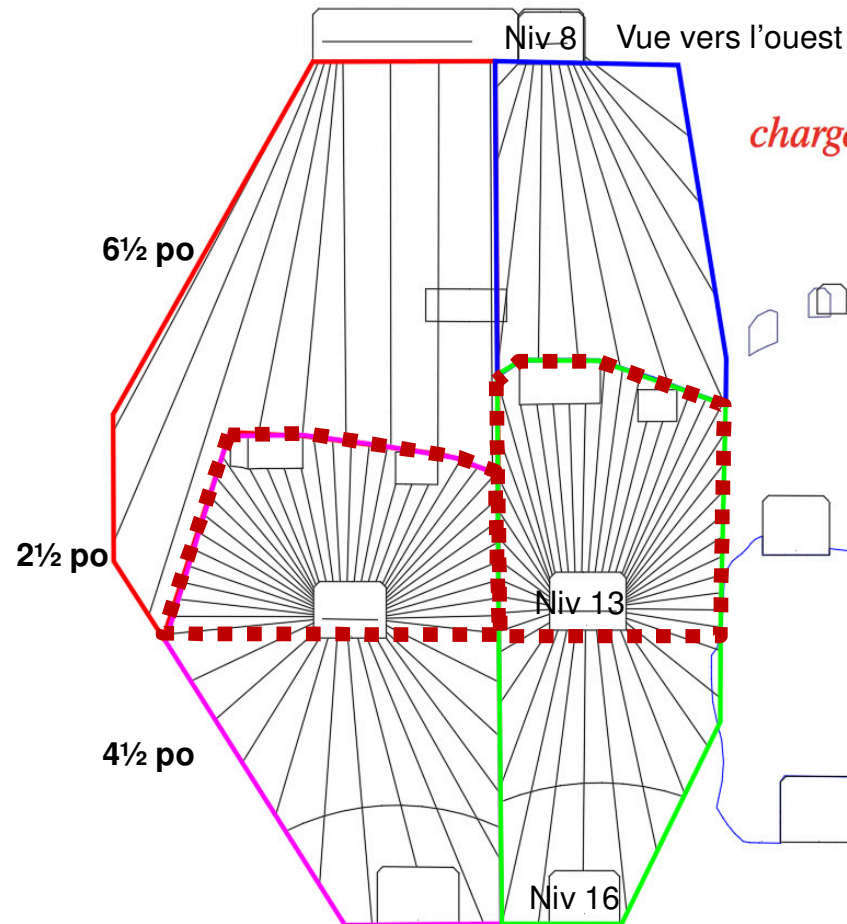
### Forage ascendant 2½ po

Pour éliminer la difficulté de traverser le vide de la galerie

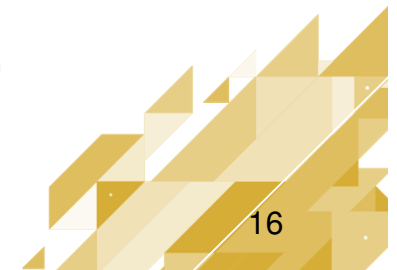
- Pas de charges étagées nécessaires
  - 3,8 kg/m = 11,6m
- Chargement émulsion vs eau
- 1,2m X 1,2m = 3,4 t/m

Équipement disponible sur place:

- Foreuse hydraulique “top hammer” pour support de chantier par câbles



*chargement maximal 44kg*



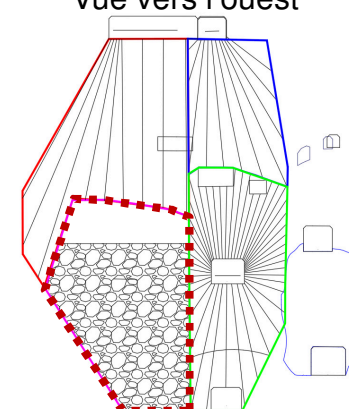
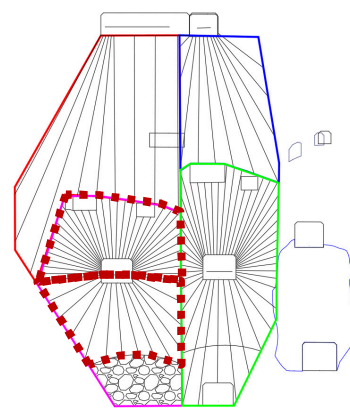
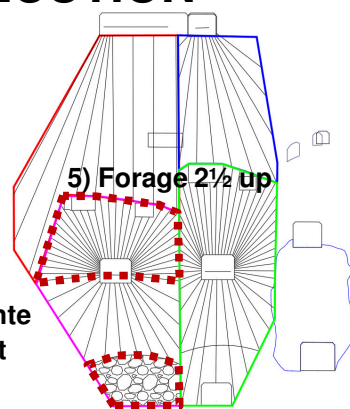
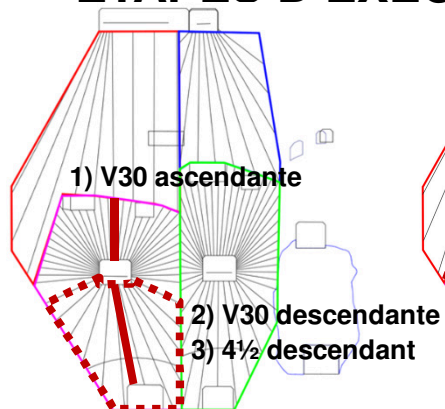


# ÉTAPES D'EXÉCUTION



AGNICO EAGLE

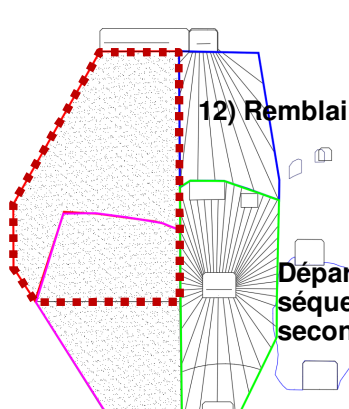
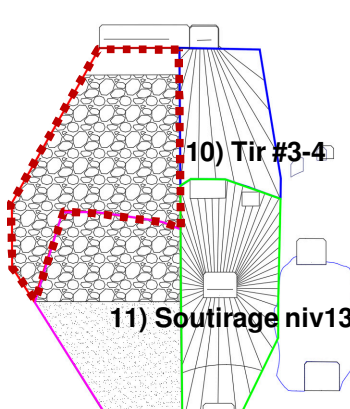
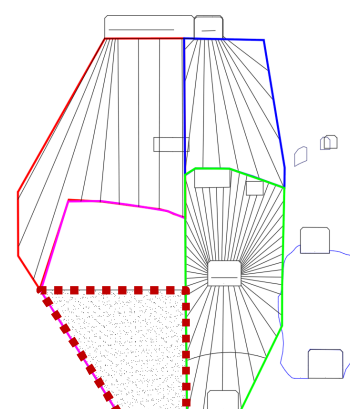
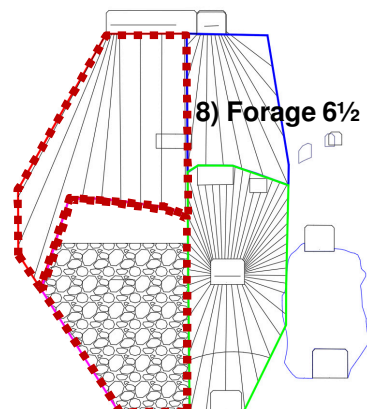
Vue vers l'ouest



4) Chargement et Tir #1 du 4 1/2  
5) Soutirage niv 16

6) Chargement 4 1/2 & 2 1/2

7) Tir #2 (4 1/2 + 2 1/2)



12) Remblai niv 8@13

Départ  
séquence  
secondaire

8) Soutirage niv 16

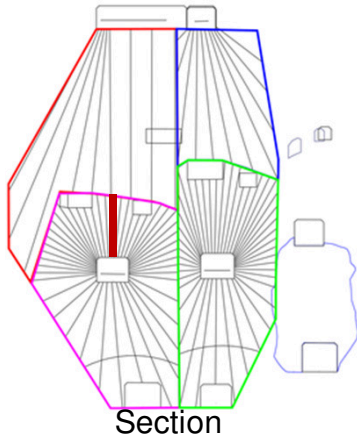
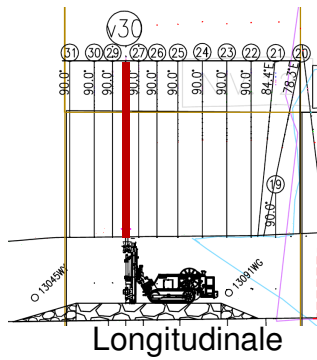
9) Remblai niv 13@16

11) Soutirage niv 13



# V30 ASCENDANTE

Pad  
Forage



## Protection

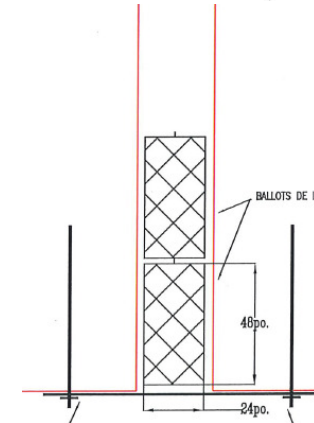
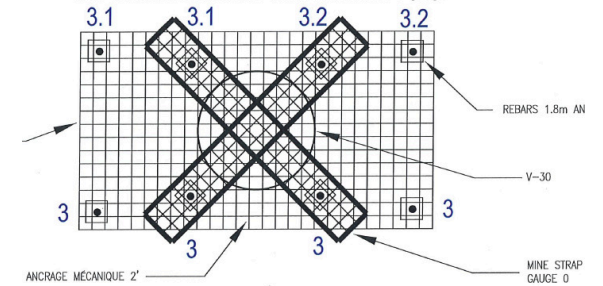


AGNICO EAGLE

### Aménagement du grillage

Note: Les Rebars doivent être installés avec un minimum de deux carreaux à l'intérieur du treillis

Mettre deux rouleaux d'isolant dans la monterie avant d'installer le grillage





## FORAGE V30 ET 4½, TIR #1



AGNICO EAGLE

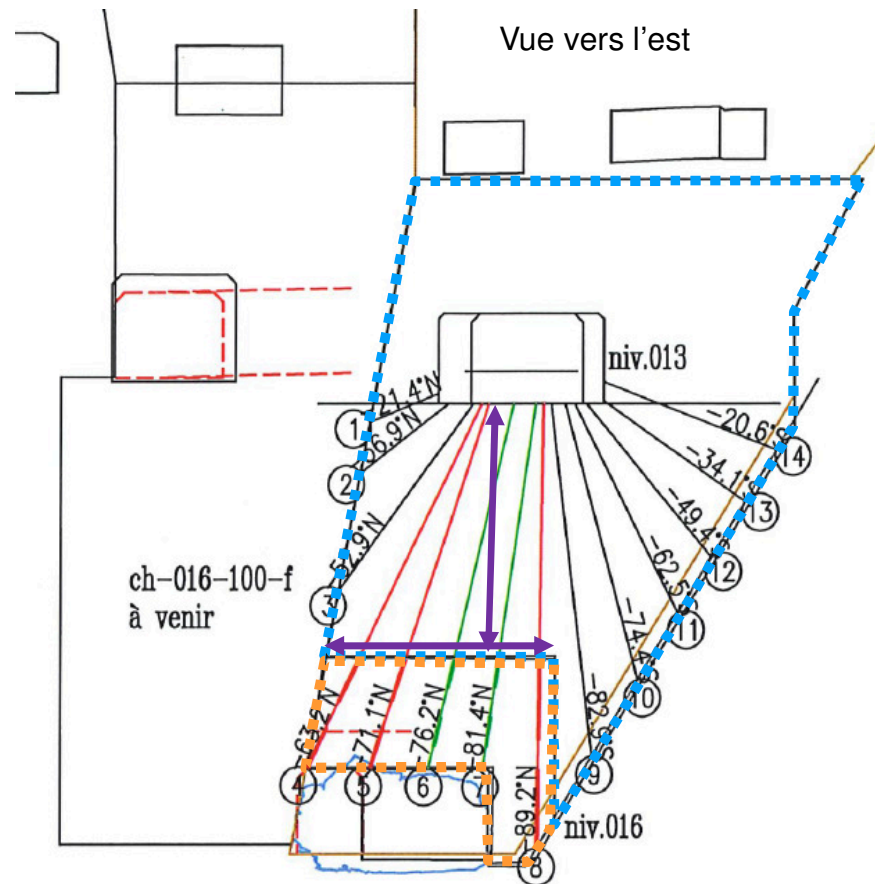
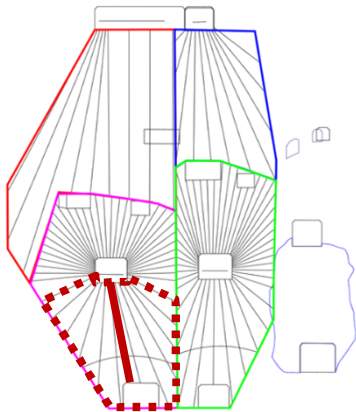
### Rangée de forage

### Chargement du tir #1

- 2 charges étagées

### Géométrie

- Foisonnement 33%
- Pilier de chantier





## FORAGE ASCENDANT 2½



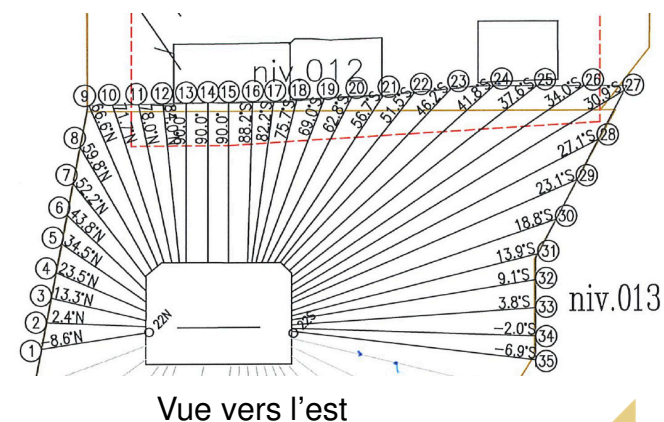
AGNICO EAGLE



Foreuse hydraulique "top hammer"

Présence d'eau provenant des vieilles galeries (100gal/min):

- Défonçage de drain
- Trous de production 30cm plus court





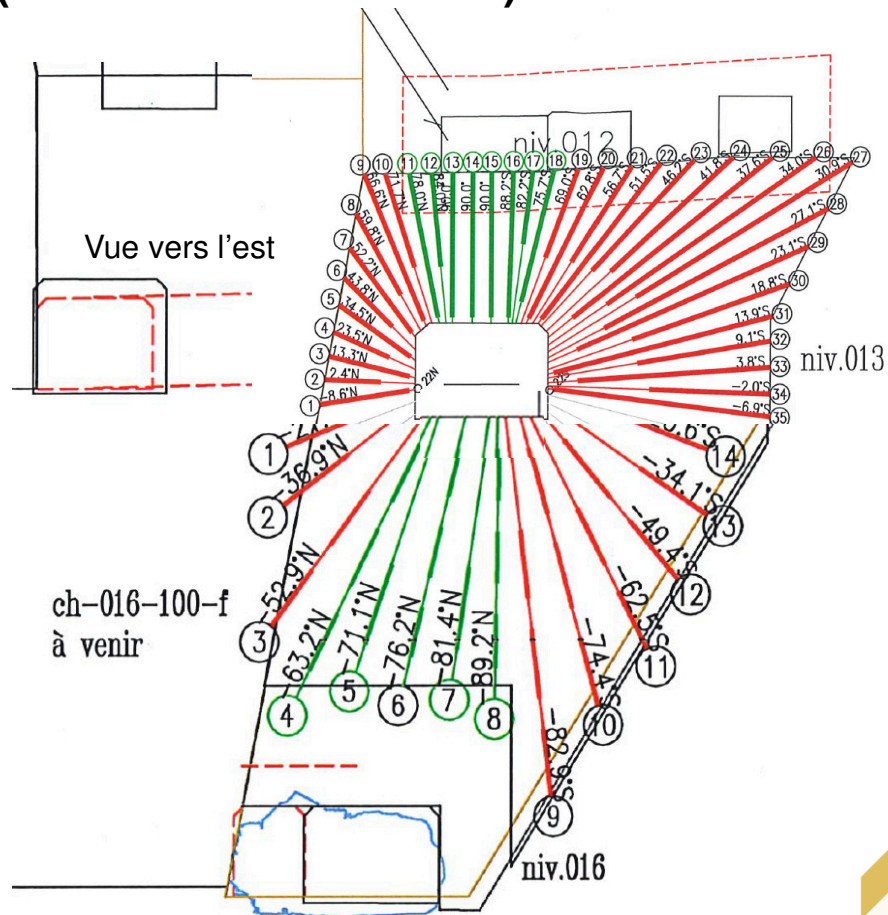
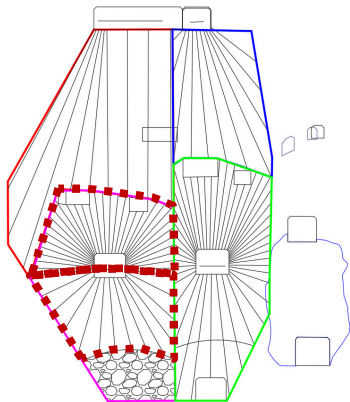
## PLAN DE SAUTAGE TIR #2 (4½ ET 2½ COMBINÉS)

- Eau dans les trous ascendants

### Stratégie de chargement tir #2

Exposition minimum des trous 2½

- Chargement des 4½ descendant en premier
- Cacher les fils des détonateurs
- Chargement des 2½ ascendant en dernier



AGNICO EAGLE



## TIR #2 CHARGEMENT 4½



AGNICO EAGLE





## CHARGEMENT 4½, PROTECTION DES TROUS



AGNICO EAGLE

### Protection des détonateurs

(conformément à l'article 449 Règlement sur la santé et la sécurité du travail dans les mines)

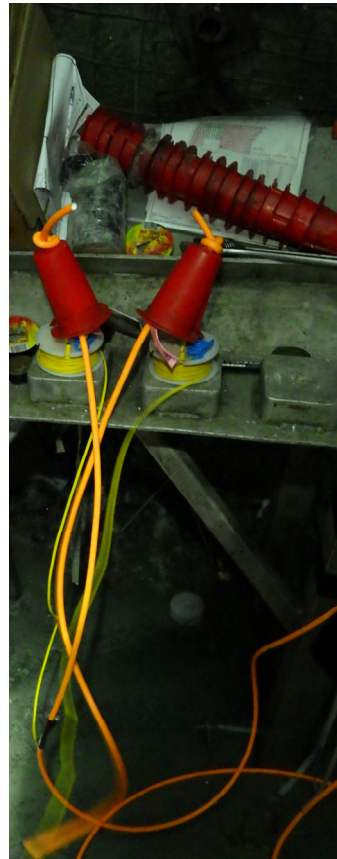




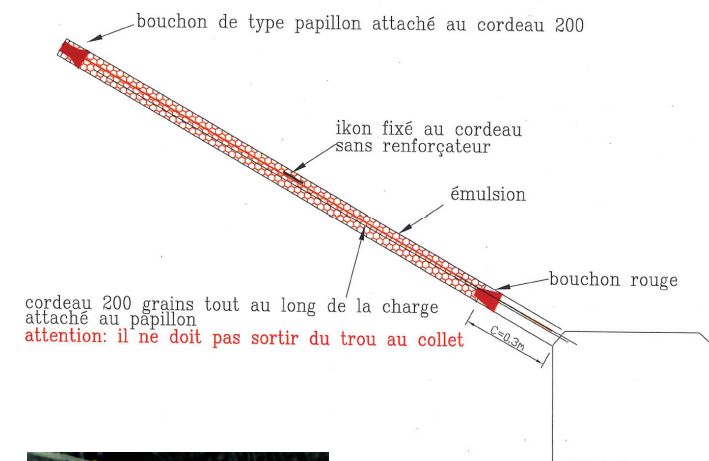
## CHARGEMENT ASCENDANT 2½



AGNICO EAGLE



### Devis de chargement ascendant 2½ po





## SAUTAGE TIR #2 (DOWN 4½ COMBINÉ UP 2½)



AGNICO EAGLE



482 détonateurs  
dans 15m de  
galerie



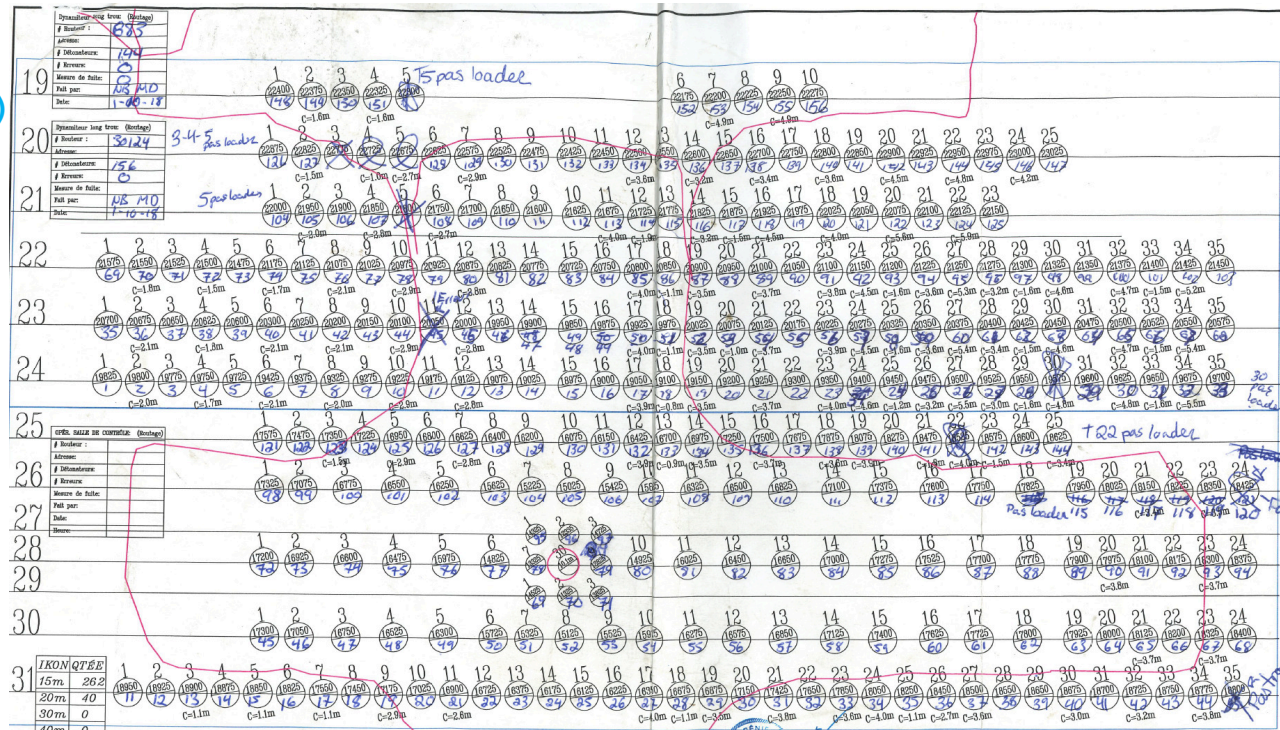
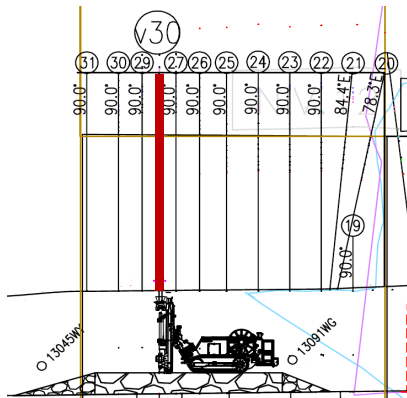
# SÉQUENCE DE SAUTAGE TIR #2 (UP 2 1/2)



AGNICO EAGLE

## Séquence de tir #2 (2 1/2 po)

- Développement en "T"
- Monterie inverse
- Tranché
- "slash" en "V"



Éventail

Vertical



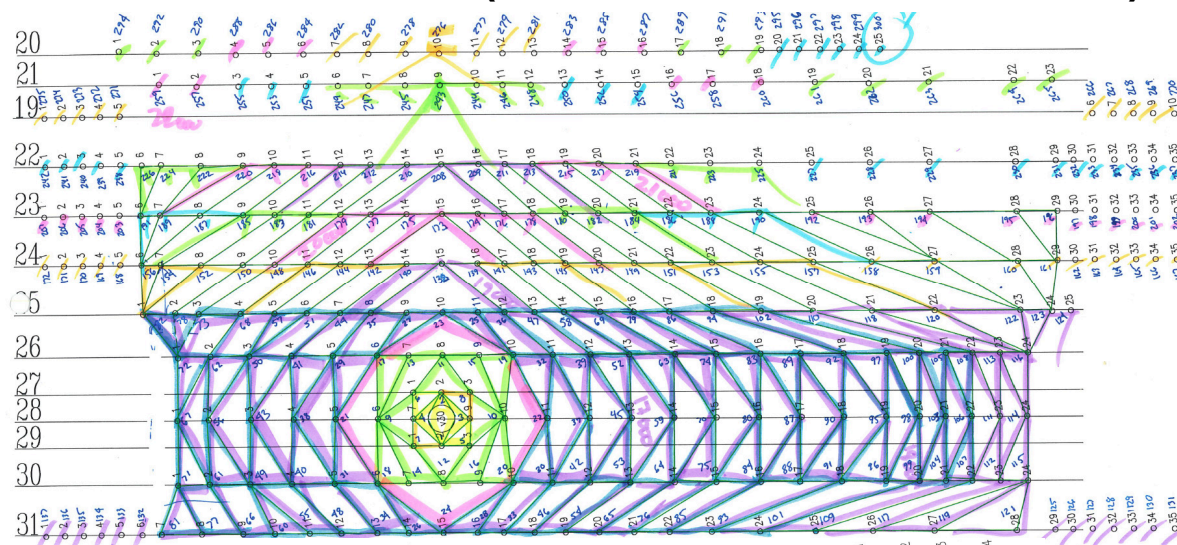
# SÉQUENCE DE SAUTAGE TIR #2 (DOWN 4½ COMBINÉ UP 2½)



AGNICO EAGLE

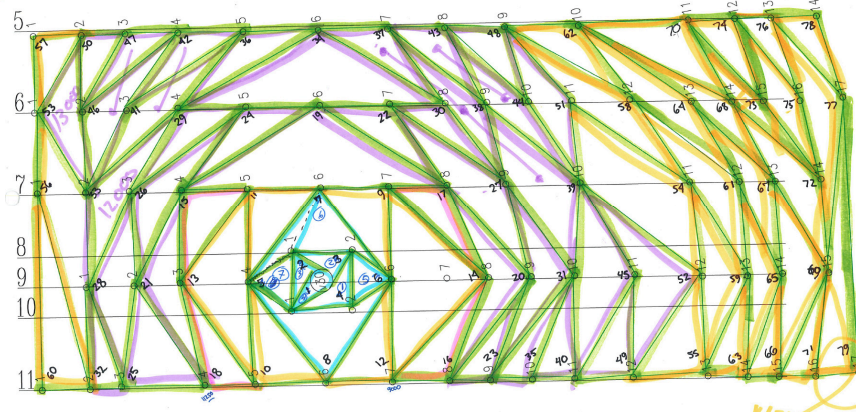
## Séquence de tir #2 (2½ po)

- Superposé de 7 trous



## Séquence de tir #2 (4½ po)

- Initié en premier





## FORAGE DU 8 AU 13 EN 6½

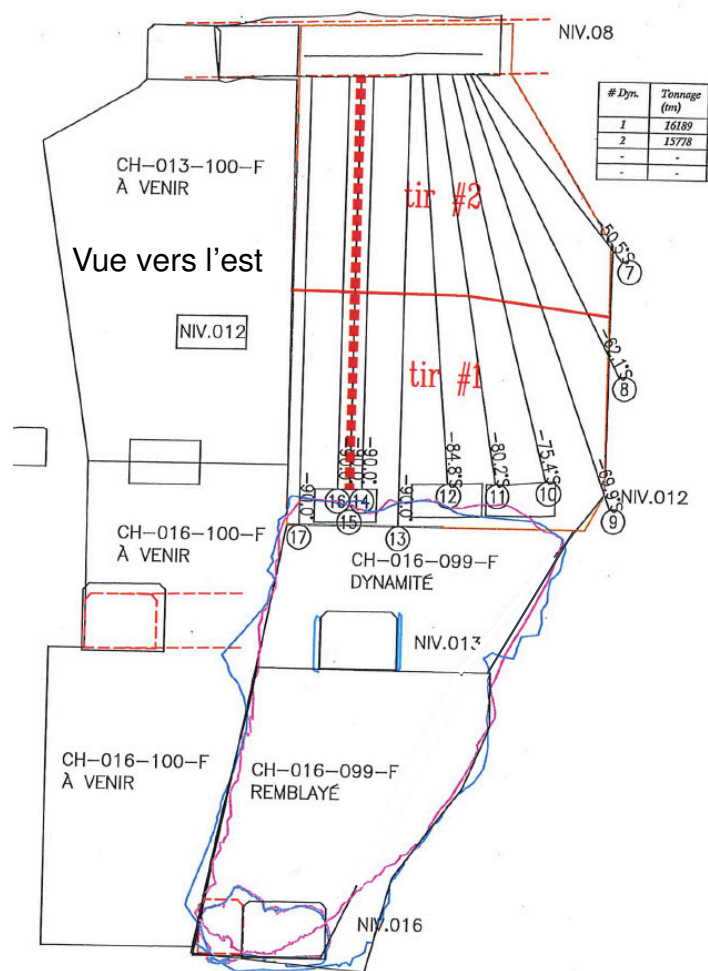
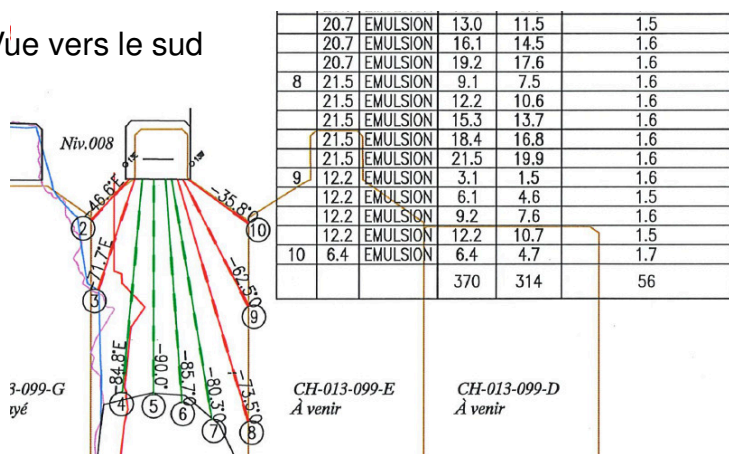
### CMS du chantier inférieur

- Soutirage de 105% des tonnes

### Forage du chantier supérieur

- Forage standard sans vieilles excavations

Vue vers le sud



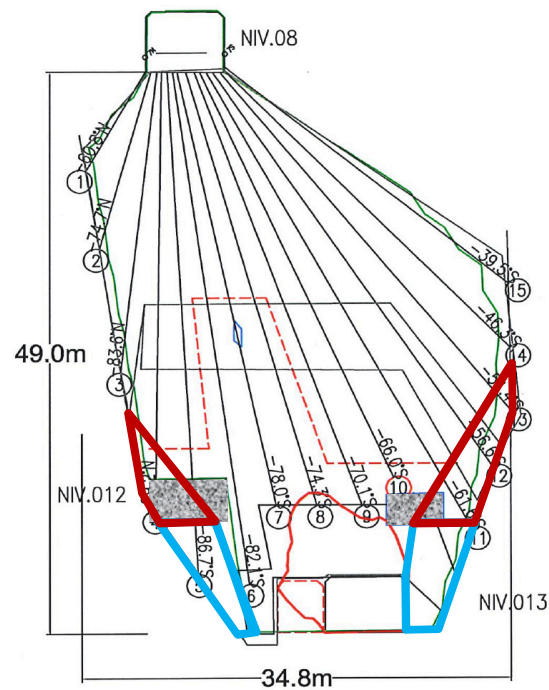
AGNICO EAGLE



# CONCLUSION

## Approche de minage standard

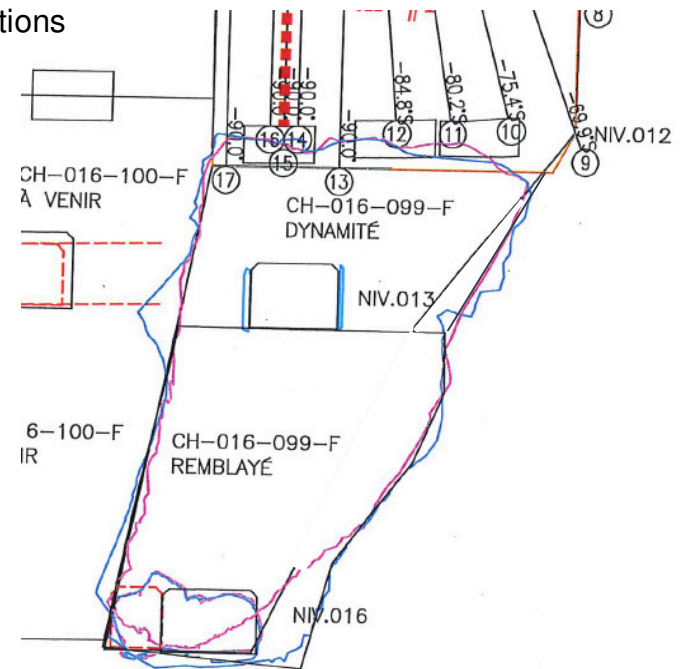
- Remblai des vieilles excavation incomplet
- Forage au travers difficile
- Délais
- Faible récupération



AGNICO EAGLE

## Design révisé

- SST
- Excellente récupération minière
- Vibrations



## Optimisations futures

- Diamètre et patron de forage ascendant





**AGNICO EAGLE**  
GOLDCORP

Merci!







AGNICO EAGLE  
GOLDEX

Question ?!?

