

## **Récupération des zones satellites à l'aide d'émulsion en vrac à la mine Louvicourt**

**Martin Bourget, Superviseur en planification, Aur Resources Inc, Mine Louvicourt**

**Serge Roberge, Superviseur en forage,sautage, Aur Resources Inc, Mine Louvicourt**

**André Bernard, Représentant technique, Dyno Nobel**



**Présenté à la 27<sup>ième</sup> Session d'étude sur les techniques de sautage  
Le 28 et 29 octobre 2004**

# **Table des matières**

	Page
1. Introduction .....	1
2. Généralités .....	1
3. Dimensions des chantiers standards.....	3
4. Utilisation d'émulsion en vrac .....	4
5. Projet alimak CH3801-1 et CH3803-1 .....	5
6. Choix de l'explosif .....	7
7. Chargement de trous ascendants .....	11
8. Séquence de sautage du chantier 3801-1.....	14
9. Résultats .....	15
10. Conclusion .....	15

# **Liste des figures**

Figure 1 - Localisation de la mine .....	1
Figure 2 - Chantiers minés entre 1994 et 2003 .....	2
Figure 3 - Réserves au début 2004 .....	3
Figure 4 - Chantier secondaire .....	4
Figure 5 - DynoMiner.....	5
Figure 6 - Schéma des monteries .....	6
Figure 7 - Schéma des chantiers .....	7
Figure 8 - Dynominer dans le sous-niveau .....	8
Figure 9 - 1 <sup>ère</sup> installation (CH3801-1).....	9
Figure 10 - Pompe de transfert (CH3801-1).....	10
Figure 11 - 2 <sup>e</sup> installation (CH3803-1).....	10
Figure 12 - Embout ( <i>nozzle</i> ).....	11
Figure 13 - Jet obtenu lors du chargement .....	12
Figure 14 - Chargement de trous ascendants .....	13

## 1. Introduction

La Mine Louvicourt est une mine hautement mécanisée exploitant un gisement polymétallique avec des chantiers transversaux minés et remblayés selon une séquence primaire-secondaire. Dans certaines parties du gisement, il n'y avait qu'un accès à la coupe inférieure, car il n'était pas rentable d'avoir aussi un accès par coupe supérieure. Le minerai situé au-dessus des chantiers avec trous ascendants était considéré comme ressource non rentable par minage mécanisé.

L'option de miner ces ressources avec des sous-niveaux avec accès par monterie alimak et forage long-trous de petit diamètre fût donc étudiée et démontra une rentabilité intéressante, particulièrement en considérant les tonnes ainsi minées comme tonnage supplémentaire au tonnage planifié. Dans ces chantiers, les détonateurs électroniques ont été très utiles et de plus, les coûts d'explosifs ont été réduits considérablement par l'utilisation d'émulsion pompée en vrac.

## 2. Généralités

Les Ressources Aur Inc. est l'opérateur de la Mine Louvicourt. Cette dernière est détenue en copropriété par Les Ressources Aur Inc.(30%), Teck Corporation (25%) et Novicourt (45%).

La Mine Louvicourt est située à 20 km à l'est de Val d'Or, dans une zone contenant historiquement des gisements d'or, de cuivre et de zinc. Elle est une mine polymétallique de cuivre, de zinc, d'argent et d'or.



Figure 1 - Localisation de la mine

La construction des infrastructures et le fonçage du puits ont commencé au début de 1992. La production a débuté vers le milieu de l'année 1994 pour atteindre son rythme de 4,000 tpj en août 1995. De 1996 à 2001 la production moyenne journalière a été de 4,300 tpj.

Entre 1994 et 2003, Mine Louvicourt a produit 14,000,000 tonnes métriques (voir figure 2) à des teneurs de 3.5% Cu, 1.5% Zn, 27 gr/tm Ag. et 0.85 gr/tm Au. En 2002, la production quotidienne moyenne était de 4,069 tpj pour diminuer à 3,000 tpj en juillet 2003, principalement à cause de la disponibilité des chantiers diminuée par une séquence de minage de plus en plus serrée.

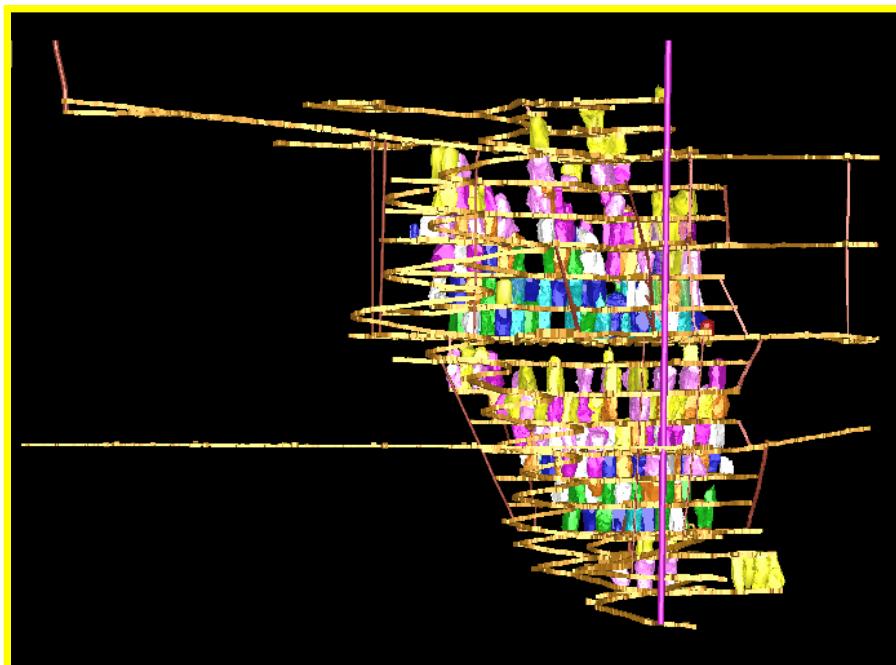


Figure 2 - Chantiers minés entre 1994 et 2003

Cette cadence de 3,000 tpj sera maintenue jusqu'au milieu de l'année 2005, date à laquelle la production de la mine se terminera.

La mine exploite un gisement de type sulfure massif, qui s'étend entre 400 et 920 mètres de profondeur. C'est une opération souterraine hautement mécanisée qui emploie présentement 200 personnes. Depuis le début de l'exploitation, le remblai en pâte est le seul matériel utilisé pour remblayer les chantiers, et ce, à un rythme de 150 tph.

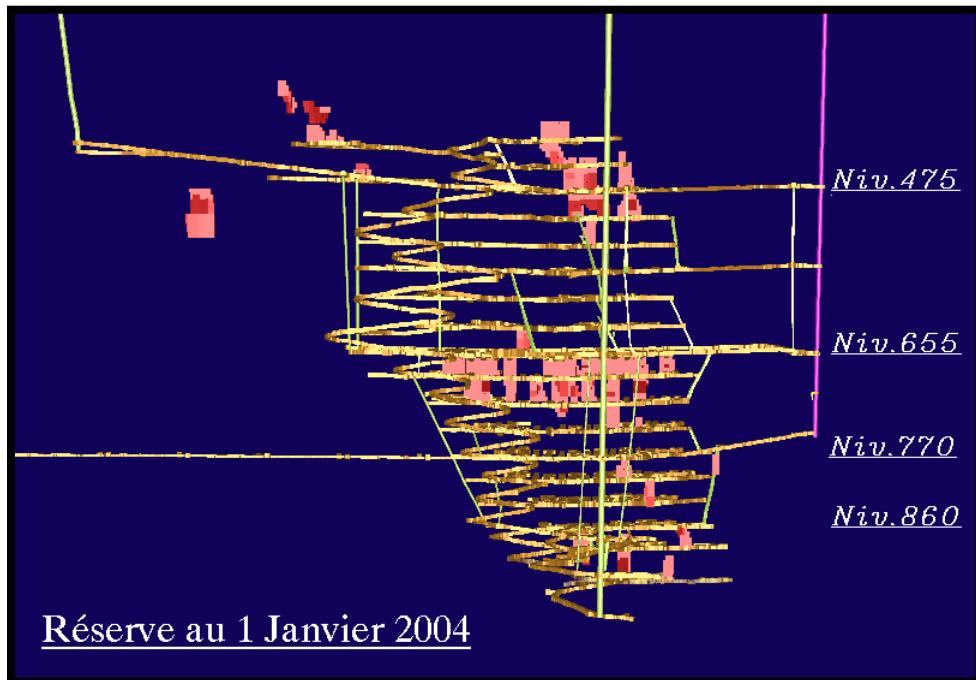
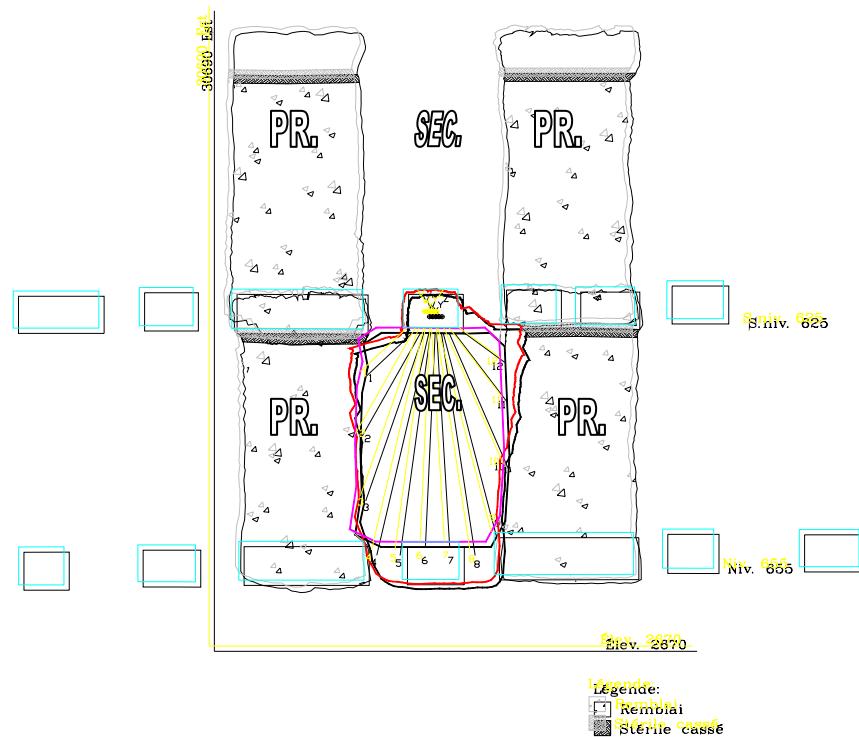


Figure 3 - Réserves au début 2004

### 3. Dimensions des chantiers standards

L'extraction du gisement est effectuée par une méthode de chantiers ouverts, primaire-secondaire. Les chantiers primaires ont une hauteur de 30m, une largeur de 15m et une longueur qui peut varier de 9m à 70m. Les chantiers secondaires sont de mêmes dimensions mais se limitent à une longueur maximale de 25 mètres. Les accès aux chantiers sont orientés Nord-Sud et sont distribués sur plusieurs sous-niveaux espacés de 30m.

Un chantier primaire est défini comme étant un chantier qui a des parois rocheuses de chaque côté (minéralisées ou stériles). Quant au chantier secondaire, il est défini comme étant un chantier bordé par des parois remblayées. Les chantiers sont extraits du bas vers le haut du gisement à partir de deux horizons, soit du niveau 655m et du niveau 860m, laissant ainsi deux piliers de sole (voir figure 4).



**Figure 4 - Chantier secondaire**

#### **4. Utilisation d'émulsion en vrac**

L'émulsion en vrac est utilisée de façon régulière dans les tirs de production à la Mine Louvicourt depuis quelques années. L'émulsion est utilisée dans certains tirs de production pour remplacer l'ANFO dont la grande quantité de gaz produits lors de la détonation endommagent le plancher du chantier et la portion non dynamitée des trous de forage. L'émulsion en vrac est également utilisée lorsqu'il y a présence d'eau. La consommation d'explosifs à la Mine Louvicourt en 2003 se répartie comme suit :

ANFO :	20%
Émulsion en vrac :	65%
Produits encartouchés :	15%

#### **Appareil de chargement utilisé**

Le chargement de l'émulsion en vrac est effectué à l'aide de l'unité DynoMiner APS Stopper. Cet appareil simple peut être utilisé par les travailleurs de la Mine Louvicourt.

L'émulsion est transférée d'un réservoir portatif au trou de forage par une pompe pneumatique (pompe à poumon) via un boyau de 25mm (1 po) de diamètre. Le

DynoMiner est également muni d'un injecteur d'eau produisant un film d'eau au pourtour du boyau facilitant la circulation de l'émulsion (*water ring*).

Comme le DynoMiner n'est pas muni de pompe développant de haute pression, il ne nécessite pas de système d'arrêt de sécurité (*safety shut down*), ce qui simplifie grandement son utilisation.



Figure 5 - DynoMiner

## 5. Projet alimak CH3801-1 et CH3803-1

Le but de ce projet est de récupérer du minerai qui n'était pas accessible avec notre minage longs trous conventionnels. La hauteur maximum des chantiers ascendants forés avec un diamètre de 4.5 pouces est de 25 mètres.

Deux monteries de type alimak ont été nécessaires pour permettre la récupération de deux chantiers à faible teneur en Cu. Les monteries avaient des longueurs respectives de 72 m et 42 m, avec 2.5 m x 2.5 m d'ouverture.

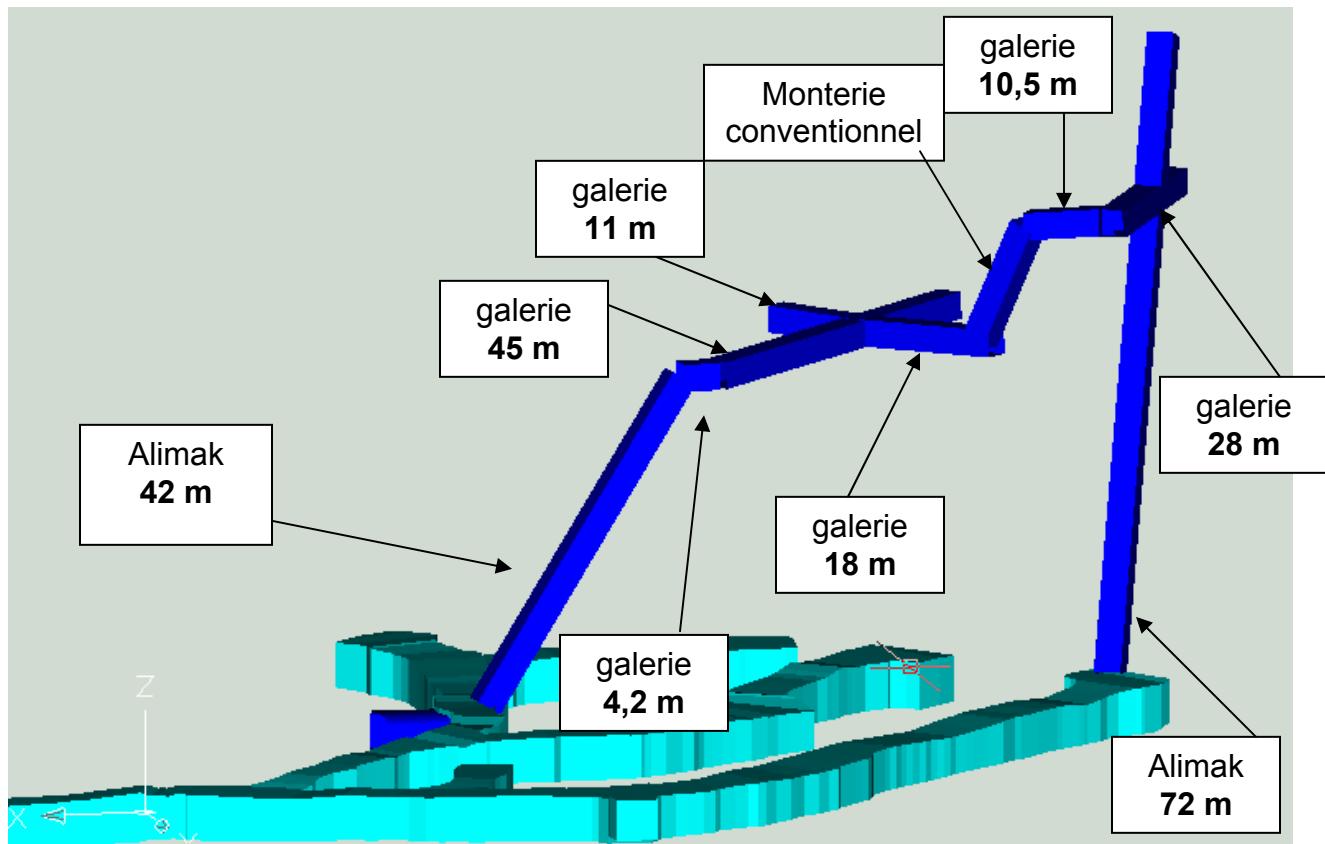


Figure 6 - Schéma des monteries

Des sous-niveaux totalisant 110 m de galerie transversales ont permis de miner à petit diamètre les chantiers 3801-1 et 3803-1. Ces sous-niveaux de 2.5m de large par 3.0m de haut ont été développés en utilisant des foreuses sur bâche; le forage et le déblayage s'est fait avec des treuils, des racloirs et avec un cavo. Le support de terrain a été fait avec du grillage à mailles entrelacées, des boulons d'ancrage de type *split sets* pour les murs et des *rebars* au toit. De plus, environ 6800 mètres de forage de diamètre 2.5 pouces ont été forés avec un patron de 1.5 m x 2.1 m.

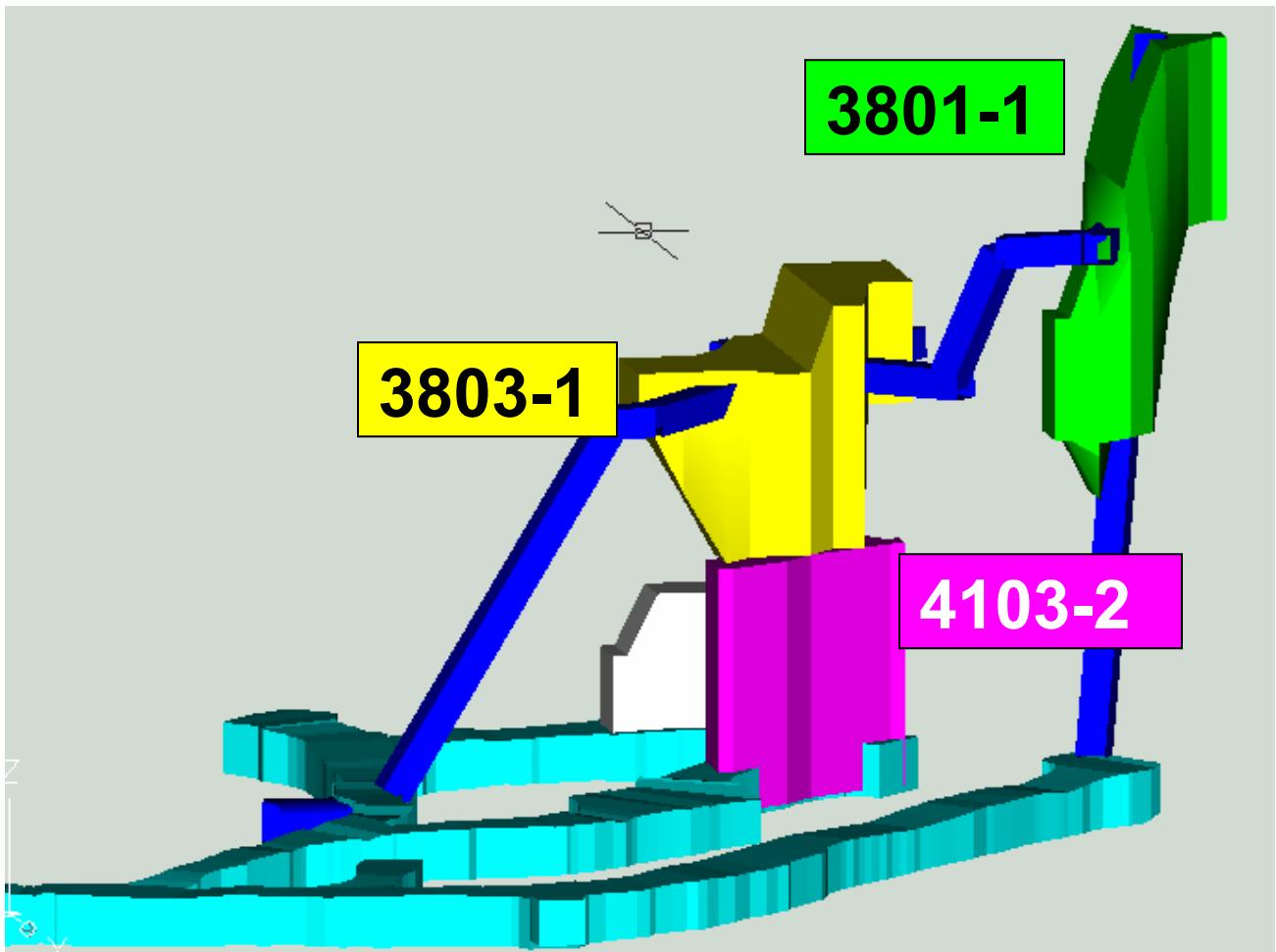


Figure 7 - Schéma des chantiers

Sommairement, les objectifs de ce projet étaient :

- CH3801-1 : récupération des 14,000 tonnes via la monterie dont la partie supérieure constitue l'ouverture primaire du chantier;
- CH3803-1 : récupération des 35,000 tonnes via le chantier 4103-2 (déjà miné avec trous ascendants).

## 6. Choix de l'explosif

Comme le chargement devait s'effectuer sur plusieurs jours et qu'il y avait présence d'eau dans certains secteurs, l'utilisation d'ANFO a été éliminée. L'utilisation d'émulsion en vrac a été rapidement envisagée en raison de l'économie générée de plus de 50% en comparaison à l'utilisation de cartouches d'émulsion sensible au détonateur. L'option d'utiliser de l'émulsion en vrac et le DynoMiner a donc été retenue.

Le DynoMiner ainsi qu'un réservoir portatif ont été hissés dans le sous-niveau. Il a donc été nécessaire de prévoir une pompe et une ligne de transfert pour acheminer l'émulsion dans le sous-niveau.



Figure 8 - Dynominer dans le sous-niveau

### Transfert de l'émulsion

Une unité de pompage pneumatique hydraulique a été assemblée pour effectuer le transfert. Cette unité est munie d'une pompe à cavité progressive «Tarby 4 stages» développant de hautes pressions. L'unité est également munie d'un système d'arrêt de sécurité permettant une pression maximum de 450 psi.

L'émulsion a été acheminée au sous-niveau via un boyau flexible de 3.0 po de diamètre. Comme le boyau utilisé n'est certifié que pour 350 psi, quelques sections de tuyau rigide d'aluminium ont été utilisées dès la sortie de la pompe.

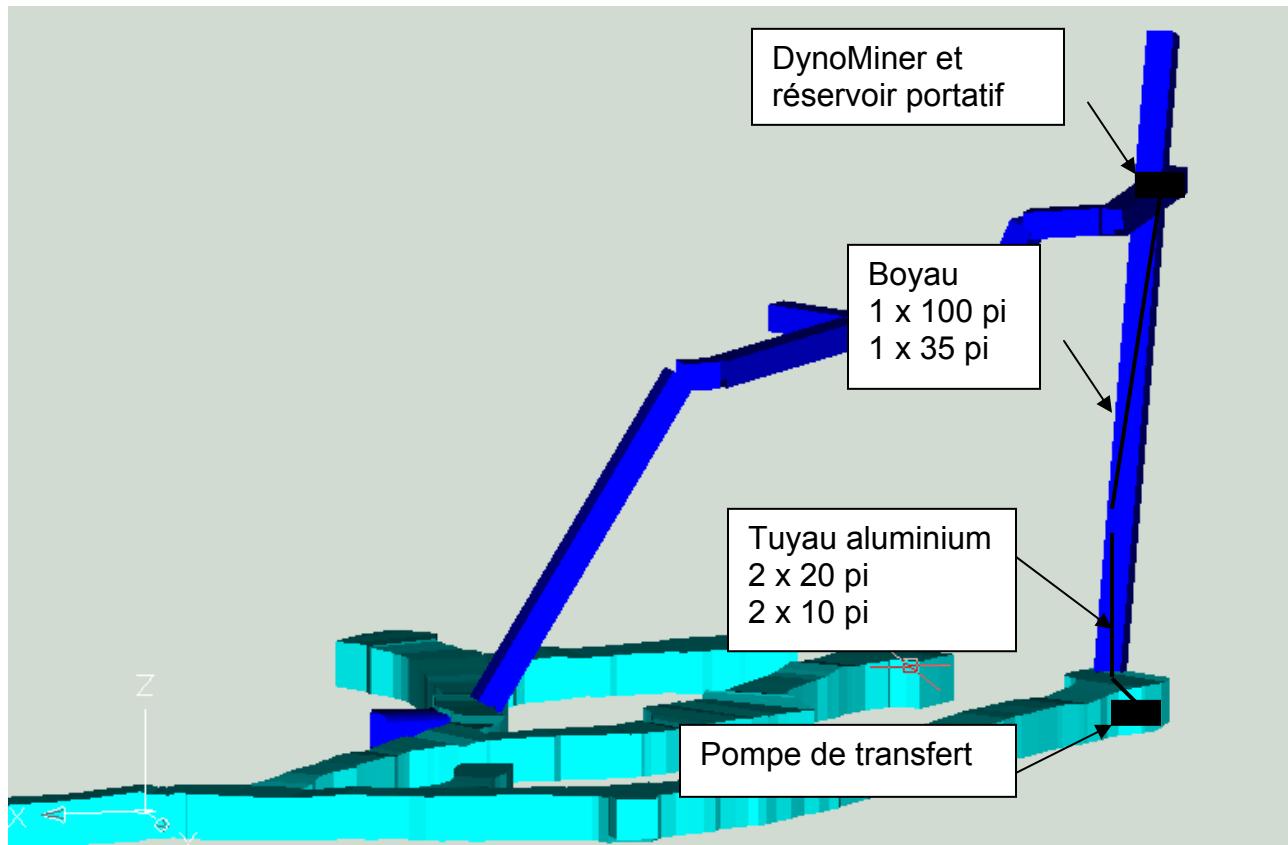


Figure 9 - 1<sup>ère</sup> installation (CH3801-1)

La première installation comprenait 195 pieds linéaires (59 m) et une hauteur de tête de 176 pieds (53 m). Le transfert s'est bien effectué sans excéder la capacité maximum du système; le débit de transfert variait de 40 à 60 kg/min ce qui est suffisant puisque supérieur au débit de chargement.



Figure 10 - Pompe de transfert (CH3801-1)

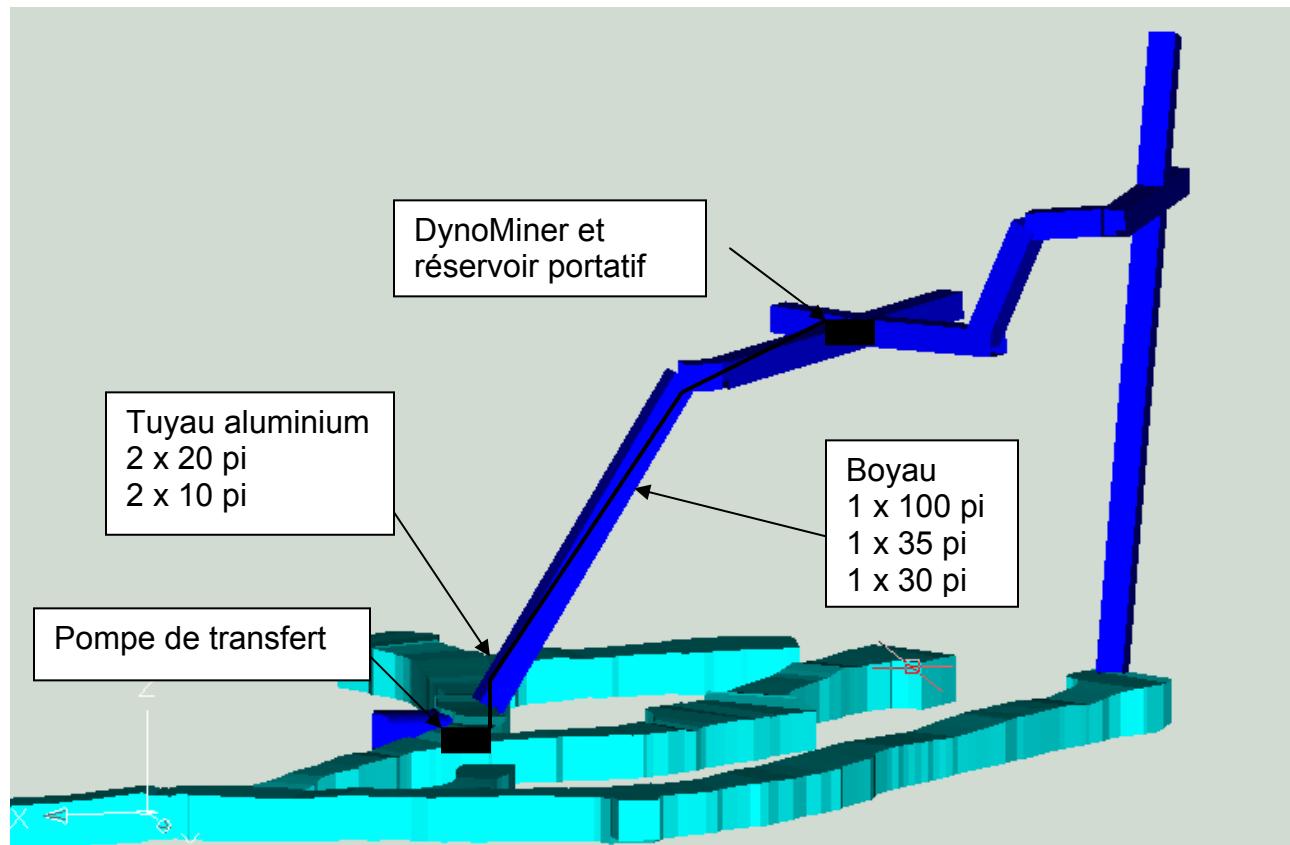


Figure 11 - 2<sup>e</sup> installation (CH3803-1)

La deuxième installation comprenait 225 pieds linéaires (68 m) et une hauteur de tête de 130 pieds (40 m). Le débit a du être réduit pour ne pas excéder 400 psi lors du transfert. Il semble que la capacité maximum du système soit pratiquement atteinte.

## 7. Chargement de trous ascendants

Comme le DynoMiner ne génère pas de haute pression, il n'est pas possible d'y installer un homogénéisateur nécessaire pour donner à l'émulsion la texture permettant son adhérence dans des trous de grands diamètres (3 à 4.5 po). Il est toutefois possible de charger des trous ascendants de 2.5 pouces de diamètres à l'aide du Dynominer. Un embout est alors ajouté au bout du boyau de chargement. Le jet ainsi obtenu favorise l'adhérence de l'émulsion.



Figure 12 - Embout (nozzle)

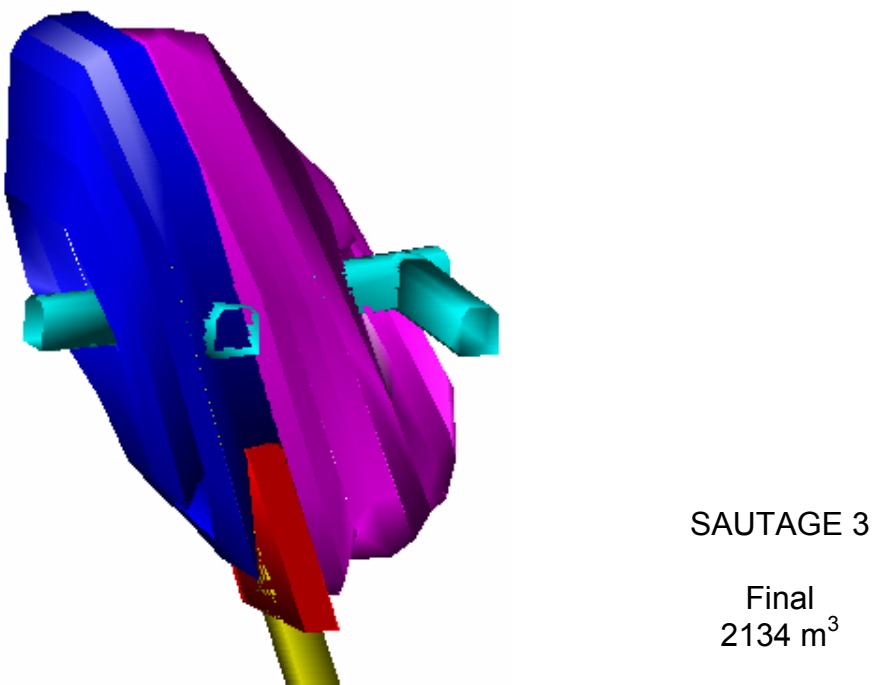
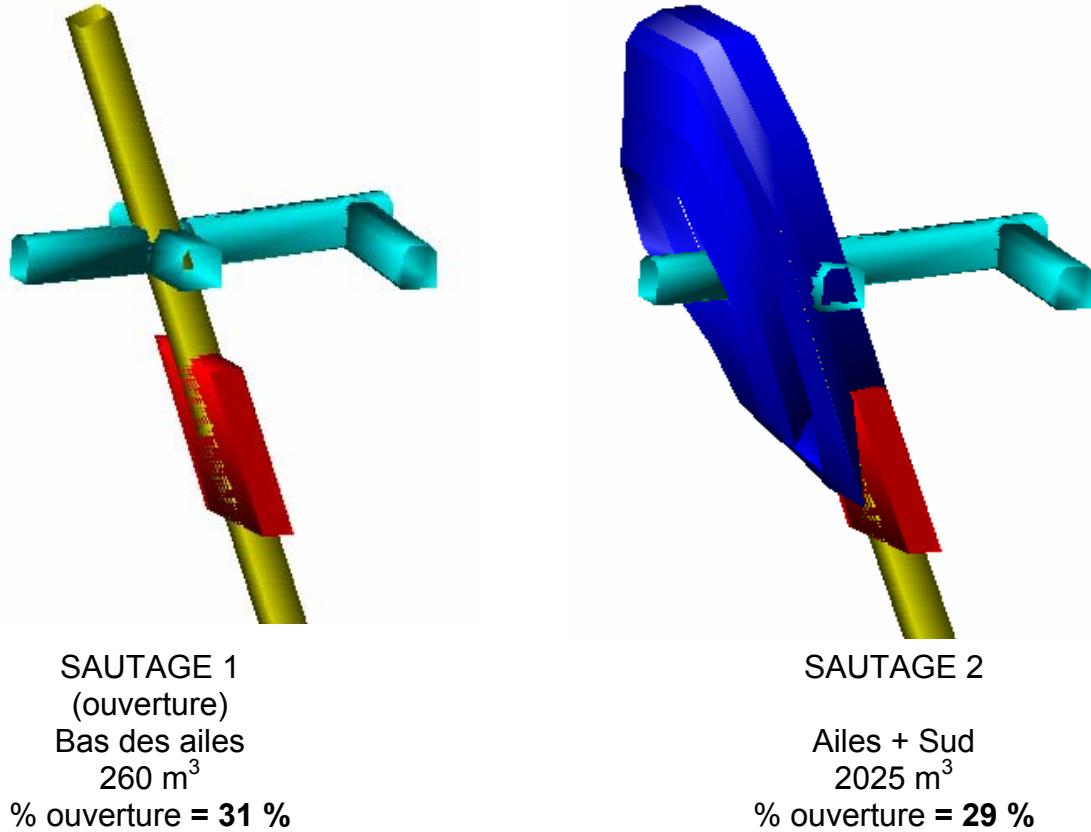


**Figure 13 - Jet obtenu lors du chargement**



**Figure 14 - Chargement de trous ascendants**

## 8. Séquence de sautage du chantier 3801-1



## **9. Résultats**

Les résultats obtenus dans le premier chantier dynamité (3801-1) ont été satisfaisants. Le tonnage produit était conforme au tonnage prévu. Aucun problème d'arrêt d'écoulement (*hang up*) n'a été rencontré lors du soutirage même si le minerai s'écoulait dans la monterie de 3.0 x 3.0 mètres.

Les résultats du deuxième chantier (3803-1) ne sont pas complets à ce jour, mais un premier relevé CMS démontre une perte de minerai pour les trous descendants. La présence dans le chantier de nombreux blocs hors dimensions affecte négativement la productivité du déblayage. Les résultats finaux seront compilés et analysés ultérieurement.

## **10. Conclusion**

Il s'est avéré très intéressant de développer l'utilisation d'émulsion en vrac dans des sous-niveaux captifs. Les points positifs sont les suivants :

- Économie importante du coût en explosif;
- Rapidité de chargement comparativement à l'utilisation d'un chargeur pneumatique (*bazooka*);
- Diminution importante de la manipulation de caisses de produits encartouchés.

Les points à considérer pour utilisation future :

- Il serait indispensable d'utiliser constamment le système de débitmètre permettant à l'opérateur de savoir la quantité d'émulSION effectivement pompée dans le trou. S'assurer que celui-ci soit bien calibré.
- S'assurer que la densité et les caractéristiques de l'émulSION explosive sélectionnée lui permettent de bien performer selon le diamètre des trous et le patron de forage employés et ce, toujours en respectant les limitations inhérentes aux pompes utilisées pour son transfert.
- Envisager l'utilisation d'une matrice d'émulSION non-sensibilisée, éliminant ainsi certaines des contraintes liées au transfert tout en offrant une plus grande flexibilité quant aux plages de densités pouvant être employées.

Le DynoMiner utilisé à la Mine Louvicourt est muni d'un dévidoir de boyau (*hose reel*), ce qui répond aux besoins de chargement des trous descendants. Par contre, le dévidoir de boyau n'a pas été utilisé lors de ces travaux. Une unité sans dévidoir de boyau serait moins lourde, plus malléable et moins encombrante dans des ouvertures de petites dimensions. De plus, un système pneumatique d'insertion du boyau faciliterait grandement la tâche du dynamiteur et assurerait un bien meilleur contrôle de la qualité du chargement des trous descendants.

