

89-88F

c.1

L'INFORMATIQUE AU SERVICE DES MINES

S.d. : W.G. Jeffery, J. Pathak et M. Clapham

MRL 89-88F c.1

MRL 89-88F c.1

L'INFORMATIQUE AU SERVICE DES MINES

Atelier à l'intention des cadres de direction

Les 8 et 9 mars 1989 - Toronto

**The Four Seasons Hotel
21, avenue Road
Toronto (Ontario)**

COPARRAINÉ PAR

- Conseil canadien de l'industrie minière sur la technologie (MITEC)
- Association canadienne de technologie de pointe (ACTP)
- Association des manufacturiers de machines et d'équipement du Canada (MEMAC)
- Comité aviseur canadien sur l'automatisation minière (NACMA)
- Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie (CANMET)
- Industrie, Sciences et Technologie Canada (ISTC)

Avant-propos

J. Trevor Jubb

Directeur général, Direction de la technologie minérale
CANMET

L'industrie minière canadienne, consciente de son caractère cyclique et de la concurrence qu'elle doit soutenir prend tous les moyens possibles pour relever brillamment le défi. De nouvelles méthodes d'exploitation, de l'équipement mieux conçu et plus pratique, la mécanisation accrue et l'automatisation de l'équipement individuel et des techniques d'exploitation, de nouvelles applications de l'informatique et de nouveaux systèmes de gestion des opérations, bref quantité de moyens sont introduits et mis en oeuvre avec succès dans le processus minier. Rester concurrentielle, tel est l'objectif numéro un de l'industrie minière du Canada, étant donné le rôle prépondérant qu'elle joue dans l'économie de notre pays.

Pour améliorer sa position sur le marché, les responsables de l'industrie minière sont généralement arrivés à la conclusion qu'une évaluation des besoins à venir d'équipement et de technologie de l'information s'imposait, si l'on voulait être en mesure d'en discuter avec les fournisseurs industriels. Il est de plus en plus manifeste que la présence de réseaux de communication à l'échelle de la mine, permettant de transmettre des volumes importants de signaux téléphoniques et vidéo et de données pour aboutir en définitive à l'exploitation minière totalement automatisée est au coeur de la question, c'est-à-dire l'application de la nouvelle technologie.

CANMET, en tant que service de recherche d'Énergie, Mines et Ressources Canada, de concert avec le Conseil canadien de l'industrie minière sur la technologie (MITEC), l'Association canadienne de technologie de pointe (ACTP), l'Association des manufacturiers de machines et d'équipement du Canada (MEMAC) et Industrie, Sciences et Technologie Canada (ISTC), est heureux d'avoir parrainé cet atelier sur l'informatique au service des mines, dont on pourra juger de la valeur réelle s'il réussit à catalyser les énergies déployées à l'endroit des développements technologiques et à susciter de futurs ateliers permettant aux idées exprimées dans ces exposés de se concrétiser.

Table des matières

Avant-propos - J. Trevor Jubb

Programme de l'atelier

Ordre du jour de l'atelier

Conséquences économiques et pratiques des progrès en
technologie de l'information : le point de vue d'un
fournisseur - W.G. Hutchison

Développement et sources de la technologie de l'information
dans l'industrie minière : le point de vue d'un
utilisateur - B.A. Ferguson

Allocution d'ouverture - H. Rogers, sous-ministre

Résumé de l'allocution prononcée au cours du dîner -
W. Curlook

Communications radio souterraines : le point de vue d'un
utilisateur - K.V.S. Meyer

Surveillance et contrôle de la production - B. Westhead

Automatisation de la manutention de matériaux - T. Christie

Conception et génie : le point de vue d'un utilisateur -
W.F. Bawden

Table ronde

La collaboration face aux innovations technologiques -
G. MacNabb

Résultats des discussions en ateliers simultanés

Annexe A : Évaluation de l'atelier

Annexe B : Liste des participants

L'INFORMATIQUE AU SERVICE DES MINES

Atelier à l'intention des cadres de direction

Les 8 et 9 mars 1989 - Toronto

The Four Seasons Hotel
21, avenue Road
Toronto (Ontario)

COPARRAINÉ PAR

- Conseil canadien de l'industrie minière sur la technologie (MITEC)
- Association canadienne de technologie de pointe (ACTP)
- Association des manufacturiers de machines et d'équipement du Canada (MEMAC)
- Comité aviseur canadien sur l'automatisation minière (NACMA)
- Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie (CANMET)
- Industrie, Sciences et Technologie Canada (ISTC)

POINTS D'INTÉRÊT

- Créer et utiliser la technologie de l'information pour rendre plus concurrentielle l'exploitation minière souterraine
- Renforcer les liens entre les utilisateurs et les fournisseurs
- Encourager la coopération dans les applications de pointe de la technologie de l'information

PUBLIC VISÉ

- Les gestionnaires de l'industrie minière chargés de la planification et des opérations stratégiques dans les mines métalliques en roche dure
- Les cadres de direction des sociétés de technologie de l'information et des fabricants d'équipement minier chargés de la planification stratégique et de la mise au point de nouveaux produits

INTRODUCTION

L'industrie minière doit faire face à une concurrence accrue attribuable aux pays en développement, aux produits de remplacement et aux variations du prix des produits de base, tous ces facteurs tendant à amenuiser la taille des marchés et à rendre difficile la planification de l'avenir. L'industrie a

compris qu'un des éléments clés susceptibles d'amortir l'impact de ces effets néfastes est le recours à la technologie de l'information.

L'utilisation plus grande de cette technologie devient une réaction nécessaire de la part de l'entreprise face aux fluctuations économiques, aux demandes de produits de qualité et à l'obligation de rester concurrentielle sur des marchés qui se dérobent.

À partir d'une série d'innovations interreliées de la microélectronique, de l'informatique et des télécommunications, la technologie de l'information peut être utilisée dans tous les domaines et servir à toutes les fonctions. Son application peut être la source d'un accroissement substantiel de la productivité. Quoique l'on ait réalisé de nombreux progrès dans l'introduction de cette technologie stratégique, les champs d'application qui s'offrent sont encore vastes, tant pour l'industrie minière que pour les fournisseurs de la technologie de l'information au Canada.

OBJECTIFS DE L'ATELIER

Compte tenu des intérêts conjugués de ses promoteurs, l'atelier a pour objet de réunir les responsables de l'activité minière, les fournisseurs d'équipement minier et les spécialistes de la technologie dans le but de déterminer les possibilités de coopération qui s'offrent aux entreprises pour combler les lacunes quant à l'accessibilité et à l'efficacité des techniques de l'information dans le secteur minéral.

Perspective des entreprises minières :

- améliorer la compétitivité de l'industrie minière en accélérant la mise au point et l'utilisation de la technologie de l'information

Perspective des fournisseurs d'équipement minier :

- obtenir une meilleure compréhension des besoins technologiques de l'industrie minière
- contribuer à la normalisation chez les fournisseurs des produits améliorés
- créer des liens entre les fournisseurs de techniques spécialisées.

Perspective de la communauté de la technologie de pointe :

- mieux comprendre les exigences de l'activité minière relativement aux besoins actuels et futurs en technologie de l'information
- renforcer les liens entre l'industrie minière et les fabricants d'équipement minier pour que ces deux groupes

- s'approvisionnent davantage en techniques auprès des entreprises canadiennes
- faire mieux connaître la compétence du Canada en matière de technologie de pointe.

Tandis que les participants seront mis au courant des questions technologiques, la discussion devra porter sur les aspects économiques :

- du rôle de la technologie pour améliorer la productivité et la compétitivité;
- de la structuration des relations d'affaires pour que la technologie prenne de plus en plus de place dans l'industrie minière.

APPLICATIONS DE LA TECHNOLOGIE

Les quatre catégories technologiques suivantes ainsi que les applications et les exemples présentés indiquent les types de technologie de l'information sur lesquels cet atelier doit concentrer ses efforts.

I. Communications et réseaux :

- transmission souterraine des données (systèmes fixes et mobiles)
- réseaux radiotéléphoniques souterrains

II. Surveillance et contrôle de la production :

- contrôle et saisie de données (SCADA) : surveillance et contrôle informatiques du processus et des variables minières par un central
- diagnostics sur les véhicules et l'équipement
- surveillance et contrôle automatisés du milieu (p. ex. techniques de détection dans la surveillance des gaz)

III. Automatisation de la manutention des matériaux :

- contrôle à distance de la machine et de l'équipement (p. ex. contrôle guidé par radio et par fil)
- contrôle informatique des véhicules et de l'équipement (p. ex. capteurs optiques multidimensionnels)
- automatisation des convoyeurs (ACS)

IV. Conception et génie :

- conception de la mine en vue de l'automatisation (ingénierie assistée par ordinateur - IAO)
- modélisation et systèmes experts (IA)

ORDRE DU JOUR

LE 8 MARS 1989

- 16h00 Arrivée et inscription
16h30 Mot de bienvenue et observations préliminaires

SÉANCE I - Exposés des cadres de direction

Président : G. Poling, coordonnateur de R et D,
Association minière de C.-B.

- 16h45 1^{er} exposé : Conséquences économiques et pratiques
des progrès en technologie de
l'information : le point de vue d'un
fournisseur

W.G. Hutchison - président, William G.
Hutchison Ltée

- 17h15 2^e exposé : Développement et sources de la
technologie de l'information dans
l'industrie minière : le point de vue
d'un utilisateur

B. Ferguson - vice-président (mines), Falconbridge
Limitée et chef de la direction, Falconbridge Gold
Corporation

- 18h30 Réception

- 19h00 Dîner

Président : R. Woodbridge, président, ACTP

- 20h30 Allocution d'ouverture

H. Rogers, sous-ministre, Industrie, Sciences et
Technologie Canada

Discours préliminaire : technologie de
l'information - sa mise en oeuvre sur un plan
profitable à l'industrie minière

W. Curlook - vice-président exécutif, Inco Ltée

LE 9 MARS 1989

SÉANCE II - Innovation de la technologie de l'information applicable à l'exploitation minière

Président : G. Poling, coordonnateur de R et D,
Association minière de C.-B.

8h30 Communications et réseaux (le point de vue d'un utilisateur)

K.V.S. Meyer - vice-président
Cominco Engineering Services Ltée

9h00 Surveillance et contrôle de la production (le point de vue d'un fournisseur)

B. Westhead, président, Westhead Associates

9h30 Automatisation de la manutention de matériaux (le point de vue d'un fournisseur)

T.B. Christie, directeur général, EMS Associates

10h00 Pause café

10h30 Conception et génie (le point de vue d'un utilisateur)

W. Bawden, professeur (conception des mines),
Université Queen's

SÉANCE III - Table ronde

Président : P. Richardson - Université Queen's,
School of Business

11h00 La table ronde traitera des questions présentées par les participants, sur les points suivants :

- Renforcement des liens entre les fournisseurs et les utilisateurs ultimes de la technologie de l'information.
- Mesures à prendre pour mettre au point la base technologique au Canada; mise sur pied d'une industrie interne d'approvisionnement en technologie de l'information; besoins des sociétés minières de systèmes informatiques améliorés.
- Aspects économiques et pratiques de la création de coentreprises ou d'autres formes de coopération.

- Rôle du gouvernement dans la promotion de la coentreprise.

Participants :

H. Brehaut, directeur général adjoint, Opérations, Placer Dome Inc. et président de MITEC

D. Letts, président, Continuous Mining Systems Ltée et vice-président de la section Mining Equipment Manufacturers de MEMAC

L. Hurtubise, président et chef de direction, Ericsson Communications Inc. et président de l'ACTP

J. Nantel, directeur, Laboratoire de l'environnement et des mines, Centre de technologie Noranda et président du NACMA

T. Jubb, directeur général, Technologie minérale, CANMET

12h00

Bar payant

12h30

Buffet-lunch

13h15

Président : Ron Watkins, directeur général, Direction de l'industrie des technologies d'information, ISTC

Conférence-lunch - La collaboration face aux innovations technologiques

G. MacNabb - président et chef de direction, PRECARN Associates Inc.

SÉANCE IV - Ateliers simultanés

Président : P. Richardson

13h45

L'objectif des ateliers simultanés - directives du président

14h00

Répartition des groupes par thèmes : **Plan d'action pour les applications de la technologie de l'information de demain**

- Où allons-nous?
- Comment y parvenir?
- Créer des liens et des associations entre les utilisateurs et les fournisseurs
- Raffermer la compétitivité

Atelier I - Communications et réseaux :
K.V.S. Meyer
Atelier II - Surveillance et contrôle de la
production : B. Westhead
Atelier III - Automatisation de la manutention des
matériaux : T.B. Christie
Atelier IV - Conception et génie : W. Bawden

15h00 Pause café

15h30 Résumé des rapports d'atelier

Président : P. Richardson

16h15 Mot de la fin et levée de la séance

W.G. Jeffery, directeur exécutif
Conseil canadien de l'industrie minière sur la
technologie (MITEC)

Organisation de l'atelier assurée par :

Events Management Inc.
4 rue Cataraqui, Suite 209
Kingston (Ontario)
K7K 1Z7
(613) 547-5093

Elizabeth Hooper
Consultante - Organisation de réunions

Debby Hitchins
Assistante

Conséquences économiques et pratiques des progrès en technologie de l'information : le point de vue d'un fournisseur

William G. Hutchison
Président, William G. Hutchison Ltée

Merci, M. le président. Mesdames et messieurs, c'est un plaisir d'être parmi vous aujourd'hui. M. le Président, vous avez peint un tableau très flatteur de mes activités passées. Je pourrais peut-être mettre en lumière certains de mes rôles de fournisseur, étant donné qu'au cours des trente dernières années j'ai oeuvré à ce titre et à titre de conseiller dans le domaine des technologies de l'information. En fait, avant d'occuper un poste chez Honeywell, j'ai été chez Bell Canada pendant trois ans à concevoir des circuits de transmission des données. J'ai donc fait mes débuts en tant que fournisseur dans les communications avant de passer aux ordinateurs, mais dans ce cas comme fabricant. Pendant les quinze dernières années, j'ai donné des conseils sur leur utilisation et parfois même aidé des utilisateurs à se tirer d'un mauvais pas.

Avant d'aborder les progrès de la technologie de l'information, et leurs conséquences sur le plan économique et pratique, permettez-moi de définir l'ensemble de ces techniques, d'après mon propre point de vue. J'y inclurai les calculateurs numériques, tous les logiciels qui les commandent, les systèmes de communications, la technique des fibres optiques utilisées dans les réseaux d'informatique et de télécommunications, l'électronique (les ordinateurs en faisant partie) et tous les champs d'application en matière de communications, y compris la commutation, la technologie de la transmission, dont la transmission par satellite, enfin tous les domaines que l'on classe généralement dans la technologie de l'information.

Nous savons tous que la force motrice à l'origine de cette technologie est la microélectronique. Depuis l'avènement du transistor, nous avons été témoins du processus de miniaturisation au niveau de la fabrication. Ce processus nous permet à l'heure actuelle de mettre 250 000 transistors sur un circuit intégré. Nous pouvons ainsi augmenter la mémoire d'un ordinateur (un petit ordinateur) et obtenir également une capacité de traitement accrue.

Lorsque j'ai débuté dans l'industrie, l'ordinateur le meilleur marché que je pouvais vendre pour Honeywell coûtait 500 000 \$. Donc, le seul interlocuteur valable auquel je pouvais vanter mon "merveilleux" produit était au bas mot une entreprise de 50 millions de \$. Aujourd'hui, pour 4 000 \$ vous pouvez acheter l'imprimante, tous les disques et tout le matériel informatique qu'on peut installer sur un bureau, c'est-à-dire un ordinateur nettement plus puissant que celui d'un demi-million de dollars que j'avais à offrir à l'époque.

Vous avez peut-être appris, hier, qu'Unisys Canada annonçait son processeur central qu'on peut placer sur un bureau. On a pris le processeur central de taille moyenne pour le mettre en entier sur une puce et l'introduire dans un poste de travail qui peut être installé sur votre pupitre. Voilà où nous en sommes aujourd'hui, et ce qu'on nous offre.

Si nous tentons d'appliquer en termes usuels le rythme de ces progrès à l'automobile et à d'autres objets, la réalité est encore plus saisissante. Par exemple, nous possédons maintenant la carte laser. Elle a la taille d'une carte de crédit, mais on y enregistre les données à l'aide de la technologie laser et non avec une bande magnétique. C'est la même technique que nous utilisons pour les disques compacts en musique. Il est possible de stocker sur cette carte laser l'équivalent de dix exemplaires du Toronto Star, et avec toutes les conséquences que cela comporte. Vous pouvez transporter tout votre dossier médical dans la poche de votre veston ou dans votre sac à main. Ce qui rend maintenant réalisable l'idée des cliniques de consultation sans rendez-vous. Aujourd'hui, si vous vous présentez dans une clinique médicale de consultation sans rendez-vous, les choses sont un peu plus difficiles car votre dossier se trouve ailleurs. Ce problème disparaîtra avec la carte laser.

Les disques optiques ne sont qu'un exemple parmi tant d'autres. Si l'automobile avait progressé au même rythme, nous pourrions, à l'heure actuelle, rouler environ 425 kilomètres au litre; le prix d'une voiture aujourd'hui serait de 5 \$ et ainsi de suite. Cela dépasse l'imagination.

Lorsque l'on considère les technologies de l'information dans l'exploitation minière, on a tendance à dire que l'industrie est peut-être sur le point de devenir saturée. Je suis ici pour vous dire, que si on établit un parallèle entre cette industrie et celle de l'automobile (et la majorité des gens croit que c'est la seule avec laquelle on peut comparer l'ordinateur et la technologie de l'information), on se situe vers 1920. Le modèle A arrive tout juste sur le marché. Le modèle T est l'équivalent de l'ordinateur personnel (OP). Il est même intéressant de noter que le décalage est comparable dans les deux cas. La voiture sans chevaux a vécu une trentaine d'années avant que l'automobile produite en série, le modèle T, ne soit mise en circulation. De même, le calculateur électronique existait depuis environ trente ans quand l'OP a fait son apparition. La nouvelle version de l'OP, c.-à-d. l'équivalent du modèle A, est le MacIntosh. Il est plus facile à utiliser et il accomplit de nouvelles fonctions tout comme le modèle A. Si on compare les courbes de croissance et tout le reste, l'industrie de l'informatique et l'industrie de l'automobile tendent à se ressembler sur bien des points.

Donc, acceptons que nous sommes en 1920, et pensons à toutes les entreprises de production d'automobiles qui ont disparu, ont fusionné et ont grandi; on constate une succession continue de transformations. Et, fait beaucoup plus important, l'infrastructure associée à l'automobile n'a vraiment démarré qu'après 1920. À cette époque, chacun avait sa pompe à essence dans sa cour et ce n'est qu'avec l'apparition des automobiles en grand nombre qu'on a songé à multiplier les stations d'essence un peu partout dans la rue. Ce n'est que plus tard que les réseaux routiers ont pris leur essor. De même, l'infrastructure qui ressortit à toute cette nouvelle technologie de l'information commence à peine à voir le jour.

Pour l'industrie minière qu'est-ce que cela signifie? Ceux qui prévoient l'évolution de ces autres caractéristiques d'infrastructure et s'y préparent, savent en tirer profit et les utilisent sur un plan concurrentiel auront nécessairement l'avantage sur les autres. Ceux qui n'agiront pas se feront damer le pion. Nous avons toutes sortes d'exemples où l'on n'a pas su saisir l'occasion offerte par les nouveaux développements en matière de transport.

À propos des conséquences de la technologie de l'information, nous devons parler de ces progrès qui sont applicables à l'industrie minière et de ce qui doit en résulter.

Quelles en sont les applications? Je propose de considérer la technologie de l'information dans l'industrie minière comme si elle se répartissait en trois catégories, dont la première concerne l'automatisation de la production. Notre conférence est principalement axée sur ce sujet : automatisation des nombreuses tâches, surtout dans la mine ou sur le terrain. Mais, il existe deux autres catégories loin d'être négligeables. Il s'agit d'une part, de la gestion de l'information nécessaire pour mener à bien l'entreprise; d'autre part, du développement des services d'information situés en dehors de l'entreprise mais dont vous pouvez disposer pour en améliorer la situation sur le plan de la concurrence et des activités de croissance.

L'automatisation de la production concerne les processus de production dont l'équipement de forage, de prospection, de chargement et de convoyage. Les exemples de gestion de l'information comprennent la collecte des données en provenance du client. Que veut-il et quelles sont les demandes du marché? C'est à la gestion de ce type d'information que je fais allusion. Ce qui se passe dans la production tant sur le plan de la quantité que de l'écoulement des biens; comment est-il possible de l'adapter aux circonstances? L'assemblage de tous ces renseignements, voilà ce que j'appelle la gestion de l'information.

Les services d'information englobent la multitude des services auxquels on peut avoir recours. Nous avons, par exemple, dans le monde entier de grandes bases de données qui fournissent des informations en ingénierie susceptibles de vous aider à appliquer des techniques informatisées de conception ou d'exploitation minière. Il existe maintenant des services en nombre incroyable qui peuvent communiquer des informations sur les fournisseurs de différentes industries.

Mon intention est de vous entretenir aujourd'hui de la gestion de l'information et des services d'information, car d'après le programme, la conférence devrait porter surtout sur l'autre partie.

Ces catégories, automatisation de l'information, gestion de l'information et services d'information, sont toutes les trois pertinentes. Elles s'appliquent à Inco, à Polysar, à MacMillan-Blodell, à General Motors et à n'importe quelle entreprise de 10 millions de \$ de fabrication de pièces.

L'utilisation par ces sociétés de l'ordinateur et de la technologie de l'information s'inscrit généralement dans ces trois catégories; elles ont automatisé la production et la gestion de l'information en rapport avec leur entreprise, sinon elles utilisent des services d'information extérieurs.

Pour ce qui est de la gestion de l'information, je dirais d'abord que, grâce à mes antécédents, j'ai une certaine connaissance du milieu de l'industrie minière. Je suis né tout près de Hailleybury, endroit idéal pour se familiariser avec ce milieu. Mon père a travaillé dans la collectivité minière, et j'ai moi-même conçu et installé des systèmes pour de grandes sociétés minières et sociétés d'exploitation des ressources naturelles. Ces brèves expériences à mon actif me permettent d'affirmer que, dans le domaine de la gestion de l'information, cette industrie est très en retard par rapport à d'autres.

Fort heureusement, il y a eu au cours des cinq ou sept dernières années des changements importants dans l'industrie minière au niveau de la recherche, du développement et de l'utilisation de la technologie de l'information pour l'automatisation de la production. L'association PRECARN nous en fournit un bel exemple. Vous aurez un peu plus tard l'occasion d'entendre M. Gordon MacNabb qui vous parlera de PRECARN et de ses tentatives de recherche en collaboration. Il y a ici présents aujourd'hui quelques représentants d'entreprises membres de PRECARN, nouveau consortium de trente-cinq sociétés créé pour la recherche appliquée pré-concurrentielle axée sur l'intelligence artificielle et la robotique; certaines sociétés minières (dont Inco et Noranda) y participent.

Qui aurait pensé, il y a dix ans, que l'industrie de l'automobile finirait par adopter un système de production rapide tel que nous le connaissons aujourd'hui. Elle croyait à la production à long terme pour que celle-ci soit efficace, mais ne tenait pas compte des coûts d'accumulation des stocks et du manque de souplesse à l'égard de la clientèle. Aujourd'hui, le système est organisé de telle sorte que les sièges sont pour ainsi dire livrés dix minutes avant d'être installés sur les voitures qui sortent de la chaîne de montage. Il en va de même pour toutes les autres pièces. Les systèmes d'information nécessaires pour contrôler le flux des pièces sont complexes et coûteux. Il a fallu que l'industrie nord-américaine de l'automobile soit menacée par les Japonais sur son propre terrain pour qu'elle s'y mette.

Il semble assez difficile d'appliquer ce système à l'exploitation minière. On ne saurait envisager de démarrer et d'arrêter les foreuses, les convoyeurs et tout le reste en fonction des besoins de chacun. Pourtant, personne dans l'industrie de l'automobile n'avait songé que c'est ce à quoi il faudrait en venir, et ce ne sera peut-être pas le cas non plus dans les mines. Mais il faudra de plus en plus associer l'information du client et l'information du marché, gérer tout le cours de la production et l'échelonnement du produit, non seulement dans l'industrie minière, mais aussi ailleurs. De nos jours, l'industrie de l'automobile n'est qu'un des chefs de file de la nouvelle tendance. Les systèmes de production rapide, voilà ce que permet la gestion de l'information.

La circulation des produits et la nécessité d'une plus grande gestion de l'information seront touchées par le libre-échange. Compte tenu de cette nouvelle règle du jeu, il sera désormais plus pratique de transformer notre minerai au Canada et de commencer à en fabriquer des produits pour les expédier outre frontière. Le libre-échange doit éliminer les droits sur les produits dérivés de notre minerai. À mesure que le processus de circulation s'allongera et que nous passerons à la fabrication de produits finis ou semi-finis, la gestion de l'information s'implantera davantage pour contrôler et gérer la circulation du minerai et de ses produits dérivés.

Permettez-moi d'illustrer mon propos par un ou deux exemples décrivant les services d'information. Il y a, en Grande-Bretagne, une base de données informatiques des compétences britanniques en science et en technologie, non seulement dans les mines, mais dans tous les domaines des sciences appliquées. Connue sous le nom de BEST pour British Expertise in Science and Technology, le système est patronné par le gouvernement britannique et exploité par le secteur privé. Deux cents entreprises versent 20 000 \$ par année pour avoir accès à cette information. Vous pouvez, grâce à un ordinateur installé sur votre propre bureau, suivre la technologie et repérer tous ceux qui en Grande-Bretagne oeuvrent en la matière et savoir exactement ce qu'ils font.

Nous pourrions décider d'en faire autant chez nous au Canada, et qu'à partir de maintenant nous aurons les annuaires de toutes nos universités - oui, c'est possible, mais nous ne le faisons pas parce que cela représente un travail énorme et fastidieux, et nous avons tendance à entretenir des liens, s'il y a lieu, avec les universités locales dans le même rayon d'action que nos services ou notre bureau d'ingénierie.

En France, n'importe quelle industrie peut se brancher pour obtenir toutes les informations susceptibles de l'aider. Par exemple, un camionneur de Marseille, même à son propre compte, monte un chargement de poisson au marché à Paris. Une fois qu'il a livré sa marchandise, il consulte le Minitel, annonce qu'il possède un camion de telle capacité et s'informe s'il n'y aurait pas un autre chargement à ramener à Marseille. Dans l'affirmative, il va chercher la marchandise en question. Il n'est pas du tout nécessaire qu'il appartienne à une quelconque société de transport.

En France, le système Minitel a d'abord été introduit par le gouvernement français qui, au départ, a installé un petit terminal dans les foyers pour ne plus imprimer d'annuaires de téléphone, remplacés par le terminal. C'était une décision pratique, étant donné qu'il n'était pas possible de mettre à jour l'annuaire de téléphone qui était toujours en retard de trois ans. Sur le plan économique, c'était également avantageux, et la France a pu édifier ainsi une entreprise de services d'information.

Le système BEST de Grande-Bretagne donne un aperçu d'un service d'information. Dow Jones est une forme de service d'information à partir duquel l'électronique nous ouvre ici l'accès à la bourse des valeurs mobilières, mais ces services fournissent une foule d'autres applications pour les affaires, et vous pourriez être intéressés d'en prendre connaissance. Pour ceux qui ne connaissent pas trop bien le domaine, Bell Canada offre le service INET 2000 auquel on peut s'abonner. La compagnie remet un fichier de toutes les bases de données disponibles. En passant par INET 2000, on peut avoir accès à des services partout dans le monde.

Voilà donc en quelques mots ce qui se passe dans le monde de l'information.

La question qu'on m'a demandé de traiter porte sur les conséquences économiques et pratiques de la technologie de l'information. Je veux simplement parler de certaines tendances et de la manière de les utiliser. Sur le plan pratique, certains peuvent croire qu'il s'agit d'un désavantage en ce qui a trait à l'investissement, le recyclage, la réorganisation de l'emploi. Beaucoup de cadres intermédiaires verront disparaître leur emploi à mesure que la gestion de l'information et les systèmes d'information occuperont davantage de place, que de nombreuses

décisions pourront être prises à l'échelon supérieur et les communications établies avec les exécutants dans la mine; bon nombre de postes de niveaux intermédiaires risquent d'être éliminés. C'est l'une des conséquences prévisibles. Mais, si nous pouvons être concurrentiels, nos entreprises se développeront et marqueront une relance de l'industrie. Sinon, notre qualité de vie connaîtra une baisse. Saviez-vous qu'il y a trente ans la Nouvelle-Zélande occupait le troisième rang dans le monde pour son niveau de vie alors qu'aujourd'hui elle occupe la soixante-dixième place parce qu'elle n'a pas réussi à franchir le cap de la nouvelle technologie. Conclusion, les chances de s'en sortir sont bonnes si on s'adapte, sinon on est condamné à un recul.

Quelles sont les conséquences économiques de cette évolution? Je n'ai pas cherché à connaître le coût des stocks ni à savoir, si vous obtenez 10 % d'amélioration, ce que cela signifie? En revanche, il y a de bonnes nouvelles : le coût des techniques modernes est en train de descendre. Ces coûts baissent d'un ordre de grandeur environ tous les sept ou huit ans. D'ici cinq ans, le disque optique deviendra pratique, et vous paierez le centième du prix pour stocker l'information. Voilà un aspect. On peut pour la modique somme de 50 cents envoyer un message n'importe où au Canada, une pleine page, grâce au courrier électronique, et ça n'a rien à voir avec le télécopieur. Ces moyens et ces coûts comparés à ceux des services de courrier et des services postaux sont très intéressants.

Autre aspect économique appréciable, vous n'avez plus à risquer le tout pour le tout. Auparavant, après avoir étudié la question, il fallait acheter l'ordinateur central et mettre presque l'entreprise en jeu tout le temps que durait l'implantation du système, pendant les deux ou trois années suivantes. De nos jours, le système peut être installé par petits morceaux, sur des micros, sur des minis, vraiment peu à peu. Même les outils mis à notre disposition pour nous aider à produire des programmes machines sont d'un emploi tellement plus simple. On peut suivre le processus pas à pas et voir venir les problèmes avant même qu'ils se présentent. Les conséquences économiques se mesurent de nombreuses façons et il y a place pour l'amélioration. À mon avis, de bonnes techniques de gestion de l'information sont susceptibles de réduire les frais généraux de l'entreprise. L'amélioration de la qualité peut aussi y trouver son compte. Le niveau des services peut également être haussé. Voilà les trois aspects majeurs de la question. En définitive, la baisse des coûts de production n'est-elle pas l'objectif que nous visons tous.

Somme toute, ce qui est intéressant, c'est que le coût de la technologie de l'information soit en train de descendre, et que vous n'avez pas à mettre en péril l'avenir de l'entreprise pour y avoir recours. Il me semble que l'industrie de l'automobile

représente un modèle utile de la gestion de l'information sur le plan pratique. L'industrie minière suivra le même chemin que l'industrie de l'automobile.

Voilà l'essentiel de mon propos. M. le président, comme je ne voudrais pas que nous soyons en retard sur notre horaire, nous pourrions peut-être passer maintenant à une courte période de questions. Je vous remercie.

Mesdames et messieurs, avez-vous des questions?

Q. Pendant que les autres continuent de réfléchir, j'aimerais poser une question à M. Hutchison. À propos des exemples que vous connaissez, vous parlez de l'approvisionnement. À l'heure actuelle, certaines mines du Nord comme Polaris et Nanisivic font face à des problèmes sur ce plan, et la technologie de l'information pourrait être d'un grand secours là où les délais d'expédition sont de deux à trois et même quatre semaines et que tout le reste semble arriver par avion. À mon avis, il devient encore plus important pour le développement du Nord qu'on automatise les systèmes d'information. Pouvez-vous faire quelques commentaires là-dessus?

R. Je crois que cela rend la chose encore plus essentielle, et vous avez tout à fait raison. Je pense aux communications avec tous ceux avec lesquels les entreprises font affaire à cause de la faible marge de manoeuvre dont elles disposent et aussi aux efforts considérables qui ont été réalisés sur le plan de l'approvisionnement, aux systèmes d'achat. Il faut dire que si, dans ce secteur, on veut vraiment améliorer les choses - et je suis persuadé que l'on concentre les efforts sur les associations d'achat parce que, à l'heure actuelle, les organisations de ce type mettent fortement l'accent sur la technologie de l'information - il y a beaucoup de possibilités. Les installations de communications sont en train de s'améliorer considérablement dans ces régions nordiques.

D'autres questions?

Q. Est-il essentiel, d'après vous, que l'industrie minière s'engage à fond dans l'ère de l'information et de l'électronique? Risquons-nous de rater notre chance, si nous n'adoptons pas toutes les techniques dont vous venez de parler?

R. À mon avis, dans ce cas, nous perdrons du terrain. Bien sûr, avec la technologie, il est difficile aujourd'hui d'affirmer que nous en sommes un peu plus près (étant donné que tout le monde peut se l'acheter) et que, par conséquent, nos entreprises minières sauront l'utiliser mieux que celles des pays nouvellement industrialisés. Ces derniers qui possèdent du minerai, des compétences et des ressources naturelles en quantité peuvent se procurer les mêmes moyens techniques que nous, sans compter que la population y est nombreuse. Ces pays, s'ils n'ont

pas les gens qu'il faut, n'hésitent pas à aller les chercher ailleurs. Ils les embauchent et les ramènent chez eux; leurs concitoyens ont été formés en grand nombre en Amérique du Nord et ailleurs avant de rentrer au bercail. À mon avis, nous faisons fausse route en croyant que, sous prétexte que nous nous mettons à l'automatisation, nous allons damer le pion aux autres pays parce qu'on y travaille encore au pic et à la pelle et que la technologie y demeure à peu près inconnue. Aujourd'hui, tous les pays du monde peuvent s'offrir ce "luxe". J'ai participé à des colloques en Inde et dans d'autres pays où je m'imaginai de prime abord que, là, on pouvait se débarrasser de notre technologie désuète. Croyez-moi, ces pays sont en train de se mettre à la nouvelle technologie. Ils sont à l'affût et essaient de dépasser tout le monde. Vous savez, les Japonais ont vraiment pénétré certains marchés. Par exemple, vous n'entendez pas tellement parler de Fujitsu comme fournisseur d'ordinateurs dans le Sud-Est asiatique. Ici, au Canada, on connaît leur imprimante et leur unité de disques et ainsi de suite, mais fort peu leur processeur central. Par contre, ils sont dans tous ces pays où ils arrivent avec le dernier cri de la technologie. Donc, si on ne bouge pas, c'est certain que, demain, la partie est perdue pour nous.

D'autres questions?

Je vous remercie.

**Développement et sources de la technologie de l'information dans
l'industrie minière : le point de vue d'un utilisateur**

**Brian A. Ferguson
Vice-président, Mines
Falconbridge Limitée**

Mesdames et messieurs, permettez-moi d'abord de vous dire combien je suis heureux de jouer un rôle dans cet atelier sur la technologie de l'information au service des mines et de participer à son lancement cet après-midi. Il convient de féliciter le MITEC et M. Jeff Jeffery, directeur exécutif, d'avoir réuni les différents coparrains, et je suis convaincu que les résultats seront à l'avantage de tous les participants. Il me semble que cet atelier ne pouvait arriver plus à point, étant donné que l'industrie s'engage résolument sur la voie de la technologie de l'information.

Je serais très surpris si les fabricants et les fournisseurs n'étaient pas ici présents en grand nombre et j'espère que l'industrie est également bien représentée. Je me souviens d'avoir assisté, il y a quelques années, à un atelier quelque peu semblable, parrainé par CANMET, concernant, si je ne m'abuse, la mécanisation dans les mines. À cette occasion, la MEMAC avait pris une part active aux délibérations, mais l'industrie y était mal représentée. J'ose espérer que cet atelier saura démontrer que l'industrie a accompli des progrès depuis.

Comme l'indiquent mes remarques, je crois fermement que les progrès technologiques de notre industrie résultent d'une collaboration entre l'industrie et ses fournisseurs. J'ai bon espoir que cet atelier fera naître de nouvelles initiatives dans le domaine de la technologie de l'information appliquée à l'exploitation minière.

En relisant l'introduction du programme de l'atelier dans la perspective des prix actuels élevés des métaux, il est permis de s'interroger sur son opportunité. Néanmoins, la tâche qui attend l'industrie minière au Canada aujourd'hui ne laisse aucun doute. Le développement de la nouvelle technologie ainsi que son application et l'adaptation à notre activité propre de la technologie existante sont essentiels à notre survie économique à long terme.

Loin de me considérer comme un grand spécialiste de la technologie de l'information, je n'en connais pas moins l'industrie minière, et je crois que pour devenir un succès le développement et l'implantation d'une nouvelle technologie dans notre domaine doivent répondre à certaines considérations fondamentales. J'y reviendrai plus longuement tout à l'heure.

D'abord, et à l'intention notamment de ceux qui connaissent moins bien notre industrie, j'aimerais faire un retour sur le passé en jetant un coup d'oeil sur l'évolution de l'industrie minière et sur les influences qui ont suscité un intérêt marqué à l'égard de la technologie de l'information, comme en témoigne cet atelier.

Au cours des 25 dernières années, l'industrie a vu ses techniques d'exploitation souterraine des mines en roche dure - méthodes d'abattage du minerai - se transformer radicalement. La révolution a débuté vers 1955 dans les mines d'uranium d'Elliot Lake, grâce aux efforts déployés pour utiliser le système sans rails des mines de charbon, dans ces gisements de conglomérats à faible pendage. L'exploitation au moyen du système sans rails a vraiment démarré avec l'introduction en 1966-1967 du train de berlines Wagner dans les gisements nickélifères de Sudbury. Ce concept de machinerie a véritablement révolutionné l'industrie; il a rapidement débouché sur la méthode de la descenderie ou plan incliné et a libéré l'industrie du carcan des puits à étages fixes auquel elle était astreinte depuis les temps anciens. De sorte que l'abattage de minerai souterrain s'est considérablement mécanisé en peu de temps et est devenu une activité réclamant d'énormes capitaux. Ainsi, en 1989, Falconbridge Limitée consacrera, pour sa mine de Sudbury, des dépenses d'immobilisations de 12,2 millions de dollars seulement pour le matériel du système sans rails. De nos jours, c'est très simple, pour qu'une machine en particulier soit utilisée avec succès, il faut qu'elle soit de conception appropriée et se justifie par son coût éventuel ou par ses avantages sur le plan de la productivité.

La deuxième influence majeure sur l'industrie, qui réclame plus d'informations sur la situation dans nos mines, est ce que j'appellerais la réduction de l'écart coût-prix de vente. Les marges bénéficiaires d'exploitation par produit métallique unitaire se sont amenuisées au point même, dans certains cas, de disparaître pendant la longue période de stagnation que nous venons de traverser, où les prix des métaux sont restés bas. En dépit des niveaux anormalement élevés des prix actuels, l'exploitation minière souterraine au Canada est économiquement désavantagée par rapport à celle de nombreux pays du tiers-monde en raison des coûts énormes de la main-d'oeuvre. Protéger sa marge bénéficiaire constitue désormais un exercice de haute voltige autant sur le plan financier que sur le plan de la productivité. Les exploitants souhaitent plus que jamais maximiser la production, mais ils doivent dorénavant se préoccuper de l'aspect économique global de leurs opérations, avec une contribution aux bénéfices de chaque sous-opération, de même que du rendement du capital investi dans l'équipement et les installations. Le directeur de mine moderne est d'abord et avant tout un homme d'affaires.

Troisièmement, il y a la croissance et la prédominance de l'électronique et nos tentatives (pas toujours fructueuses)

d'application de cette nouvelle technologie dans nos mines, c'est-à-dire un milieu par définition passablement hostile. Dans cette démarche, nous sommes allés à la découverte de l'électronique dans ses diverses applications en dehors de notre industrie pour essayer de l'adapter à nos besoins et à notre situation propres. Les résultats se sont à l'occasion révélés fructueux mais souvent peu fiables, et ils sont loin d'être satisfaisants. Dans quelles conditions peut-on introduire avec succès la nouvelle technologie dans l'industrie minière?

D'après mon expérience, cette opération doit, pour être réussie, obéir à l'une des trois règles suivantes :

1. il en résulte une augmentation de la productivité généralement accompagnée d'une réduction du coût unitaire ou une augmentation des recettes unitaires de la production existante, ou
2. elle représente un investissement dans la nouvelle production ou une production accrue avec un rendement bien marqué;
3. elle améliore la sécurité ou la qualité du milieu de travail.

Il me semble que l'introduction de la technologie de l'information doit obéir aux mêmes lois. L'enjeu est donc de formuler adéquatement les applications et de concevoir les installations de manière à répondre à ces conditions.

Il importe de ne pas oublier que l'industrie minière fait cavalier seul dans la mesure où elle ne contrôle pour ainsi dire pas les prix obtenus pour son produit. Contrairement à l'industrie qui fonctionne à contrat, à laquelle d'ailleurs elle ressemble par certains aspects, l'industrie minière ne peut faire porter le prix de la nouvelle technologie à ses consommateurs.

Il fut une époque où l'introduction de nouveau matériel d'exploitation minière dépendait entièrement de l'initiative du fabricant. Celui-ci essayait de déceler les besoins pour ensuite mettre en oeuvre ses ressources et son expérience en matière de conception et créer un produit acceptable. Puis, le fabricant devait persuader le client éventuel d'acheter son nouveau produit, généralement au stade expérimental. Souvent, le produit remportait peu de succès ou n'était pas facilement accepté. Sans compter les inévitables erreurs de conception, la résistance au changement et celle des intérêts solidement établis de la technologie en place, résistance qui pouvait prendre différentes formes, et une ignorance, au niveau de l'exécutant, des règles auxquelles je faisais allusion il y a un instant.

L'industrie minière a toujours été perçue comme un milieu conservateur, plutôt imperméable à l'innovation et quelque peu en retard sur son époque.

Il est facile d'en comprendre les raisons. On a tendance à s'en remettre aux recettes éprouvées, étant donné que toutes les décisions de changement risquent d'avoir des conséquences durables, qu'on pourrait qualifier littéralement de gravées dans la pierre. Mais, il suffit de présenter aux industriels un exemple d'introduction fructueuse d'un nouvel équipement avec des résultats concrets, réussite que chaque décideur soit à même de vérifier, pour que l'adoption ou la conversion se fasse à un rythme phénoménal.

Heureusement, cette situation est en train de changer. Avec la tendance à réduire les coûts ainsi qu'à accroître la productivité et l'efficacité, les sociétés minières ont commencé à prendre davantage en main la gestion du développement technologique. Il s'agissait en premier lieu de déterminer les possibilités d'application du nouvel équipement et de soumettre à un ou plusieurs fabricants un aperçu de ce qu'on souhaitait. Dans certains cas, les sociétés minières et les fabricants ont conclu et signé des ententes pour chercher ensemble des solutions aux problèmes d'équipement et former, dans l'intérêt réciproque des deux parties, des entreprises commerciales conjointes afin de concevoir, fabriquer et mettre à l'essai des prototypes. Les avantages devraient être évidents. D'une part, nous avons la société minière désireuse d'assumer en partie les risques commerciaux tout en ayant un objectif clairement défini, fortement motivée par le succès et en mesure, grâce à une saine gestion, de mobiliser ses ressources tant sur le plan humain que technique pour atteindre son objectif. D'autre part, le fabricant se sent appuyé dans le partage des risques commerciaux et il est assuré de l'intérêt d'un client au premier chef. Un produit dont le succès peut être démontré a finalement toutes les chances d'être décrit sous le jour le plus favorable.

Que viennent faire toutes ces considérations sur le développement et l'introduction fructueuse de l'équipement minier avec l'application de la technologie de l'information, me direz-vous? Parce que je crois tout simplement que les règles et la voie de la réussite sont les mêmes dans les deux cas.

L'application de la technologie de l'information à l'industrie minière en est encore à ses premiers pas. À bien des égards, la situation est très semblable à celle où se trouvait la mécanisation du matériel il y a 25 à 30 ans. Il me semble cependant qu'il y a une différence : nous sommes mieux disposés à accepter les bienfaits que la technologie de l'information est susceptible de nous apporter, prêts à chercher des solutions aux problèmes et peut-être beaucoup plus ouverts aux changements.

J'aimerais maintenant être un peu plus précis en relatant brièvement l'historique et les expériences actuelles, et présenter les futurs plans en matière de technologie de l'information de ma propre société, Falconbridge Limitée.

Nous sommes fiers, chez Falconbridge, des efforts que nous avons accomplis au fil des années pour la recherche et le développement axés sur l'exploitation minière souterraine. La recherche sur les mines y a été mise en oeuvre au début des années 1950, et depuis les initiatives en ce domaine se sont multipliées, et ce avec le plein appui de la direction.

C'est au début des années 1980 que nous avons commencé à nous rendre compte que l'informatique pouvait jouer un rôle essentiel dans la gestion et la surveillance des opérations souterraines et améliorer de façon importante les coûts, la productivité et l'utilisation de nos installations et de notre équipement. Comme l'industrie était de plus en plus déstabilisée par les bas prix des métaux et les marges bénéficiaires toujours plus étroites, nous avons, comme tant d'autres, commencé à chercher des solutions.

Au cours de cette période, nous avons, au nom de CANMET, effectué une étude sur la possibilité et l'opportunité d'utiliser des systèmes de communications radio dans les mines souterraines et donné suite à cette idée en prenant la décision d'installer dans notre mine de Lockerby un système qui déjà fonctionnait avec succès dans une mine en Autriche. Plus tôt, en 1980, nous avons installé à notre mine de Fraser un système pour surveiller l'équipement fixe principal. Nous avons également installé à chacune de nos mines des systèmes de surveillance microsismique pour localiser, mesurer et enregistrer les mouvements du sol par suite des contraintes croissantes exercées sur le sol par l'exploitation minière.

Cette série d'essais sur la technologie disponible a atteint son maximum lorsque la direction a ordonné, à l'interne, une étude conceptuelle sur l'application de la technologie de surveillance et de contrôle dans l'activité minière de Sudbury.

Ce rapport, sorti en mars 1986, souligne toute la portée que la surveillance et le contrôle par la mécanisation et l'automatisation peuvent avoir sur les avantages possibles, et conclut que la technologie nécessaire à la mise en oeuvre de ces concepts avait fait ses preuves et était commercialement accessible. Voir figure A.

Cependant, le rapport prévoit également la nécessité d'apporter des changements au niveau de l'organisation et dans notre manière de procéder; modifications qui obligeront souvent à vaincre l'inertie, comme c'est le cas dans toute organisation qui évolue.

Le rapport recommande l'établissement d'une salle de contrôle central à la mine de Strathcona pour surveiller et contrôler toutes les opérations de hissage, de transport du minerai et de manutention des matériaux au complexe minier de Strathcona-Fraser. Voir figure B. Un plan de structure de cette salle de contrôle est présenté dans la figure C.

Le rapport recommande aussi qu'à long terme la technologie de surveillance et de contrôle soit inscrite dans la conception et la planification de toutes les nouvelles mines et que ses avantages quantitatifs soient incorporés à l'économie de chaque mine.

Pour finir, le rapport envisage la création d'une équipe de gestion chargée d'examiner les conséquences de cette technologie sur la structure organisationnelle de nos activités.

Quels sont les résultats obtenus depuis?

La salle de contrôle a été installée à Strathcona et les trois treuils de surface fonctionnent et sont surveillés et contrôlés à partir de là. Le nouveau treuil de production souterraine n° 3 est actuellement en commande et les opérations de hissage seront initialement contrôlées à partir du point central en surface. Le plan de surveillance du passage du minerai et du niveau des trémies attend encore la technologie applicable et fiable qui pourrait accomplir ces fonctions.

Le système radio à la mine de Lockerby a donné des résultats mitigés. Voilà un cas où l'ossature générale de la mine a précédé le concept moderne du plan incliné, réduisant de ce fait tous les avantages que ce système radio peut apporter. On a constaté que l'équipement n'avait pas la robustesse nécessaire dans ce milieu souterrain, ce qui en limitait la fiabilité, que le service après vente qui devait être assuré par le fabricant étranger était absolument inadéquat et, pour finir, il est apparu qu'on n'avait pas fait tous les efforts nécessaires pour tirer tous les avantages possibles du système.

Le système de surveillance et de contrôle à la mine de Fraser a fourni des données appréciables au personnel des services, quoique son application à la production ait été limitée à cause de son manque de mobilité et de souplesse.

La surveillance microsismique a remporté un succès extraordinaire et, à l'heure actuelle, on la considère comme un outil indispensable à nos activités minières.

En 1987, on a mis sur pied une commission d'examen de la gestion avec le mandat de surveiller ce nouveau champ d'activité technologique à Falconbridge, de formuler une stratégie de mise en oeuvre pour l'introduction de cette nouvelle technologie et d'exercer une influence positive sur la motivation dans le processus de changement.

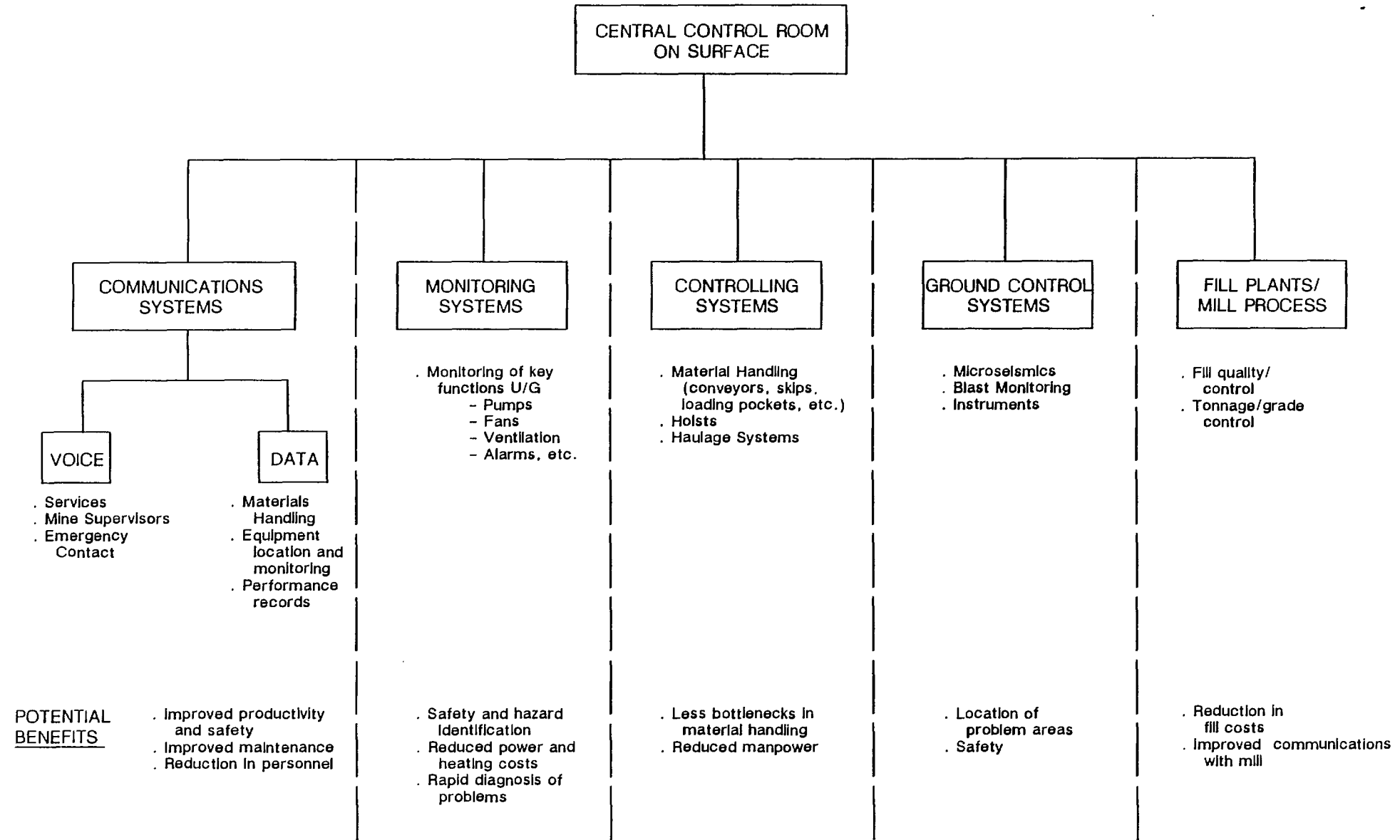
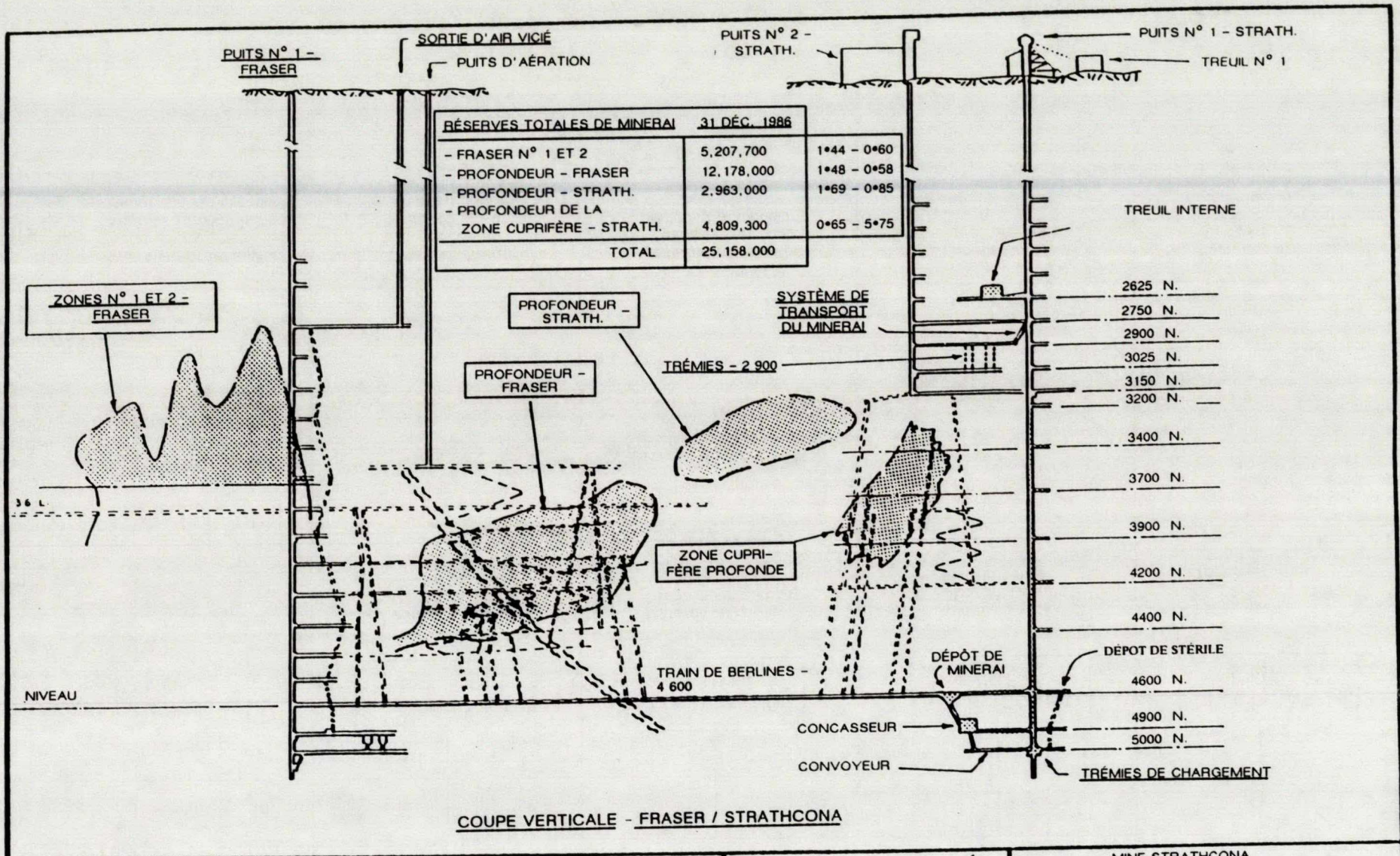


Figure A

COUPE VERTICALE - FRASER/STRATHCONA - PLAN DE 1987

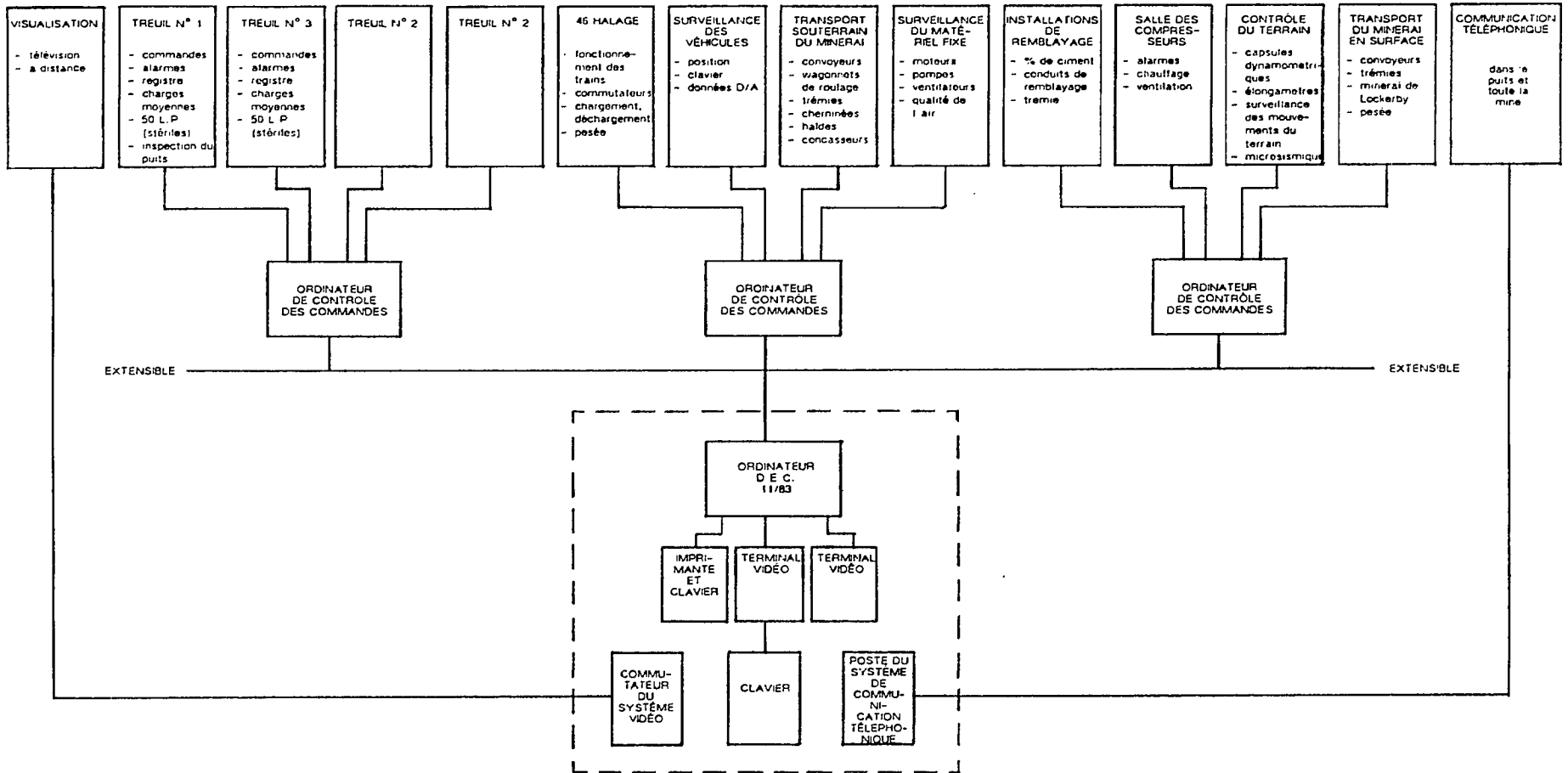


				FALCONBRIDGE LTÉE Falconbridge - Ontario			MINE STRATHCONA COUPE VERTICALE - FRASER/STRATHCONA PLAN DE 1987				
RÉVISIONS						ORN BY S.B.	CHKD	APP'D	N° DE DESSIN	REV.	PAGE
	N°	DATE	REMARQUES	PAR	DWG N°	DESCRIPTION	DATE : JAN. 87	ÉCHELLE	MPL - ST - 1421 C		

Figure B

FIGURE C

SALLE DE CONTRÔLE À LA MINE DE STRATHCONA



Les lignes directrices suivantes ont été établies; elles sont observées et exécutées :

1. Toutes les applications de cette technologie doivent reposer uniquement sur des considérations de rentabilité; aucune technologie pour le simple plaisir de la chose.
2. On doit déterminer la portée de la technologie accessible pour envisager son utilisation dans toutes les activités minières.
3. Chaque mine doit :
 - a) examiner ses activités pour déterminer les applications appropriées de l'automatisation et des systèmes de contrôle,
 - b) formuler un plan quinquennal pour l'adoption des applications appropriées,
 - c) repérer les projets clés pouvant être appliqués immédiatement et leur accorder la priorité.
4. Les tout premiers efforts de conception doivent être axés sur :
 - a) un niveau adéquat de surveillance et de contrôle centraux à toutes les mines,
 - b) la manutention du minerai et des déchets miniers entre le point de déchargement dans les cheminées et la sortie hors du chevalement devraient idéalement être exécutées sans le secours d'aucun opérateur,
 - c) il faut automatiser ou télécommander le matériel de production du minerai afin de réduire l'exposition des mineurs au front de taille et de rendre les opérations plus efficaces.

Pour appuyer ces initiatives, on a créé un comité destiné à assurer les ressources techniques dans la mesure et chaque fois que cela est nécessaire, et pour aider à l'élaboration et à l'application des projets d'automatisation dans les mines.

Comme vous pouvez le constater, Falconbridge se sent d'attaque pour effectuer une importante percée dans le domaine de l'automatisation et des techniques de surveillance et de contrôle. Nous sommes conscients que la technologie est déjà accessible en grande partie, mais ne sommes pas encore convaincus qu'elle se présente sous une forme pouvant supporter le milieu souterrain particulièrement rude où elle doit être utilisée. C'est un point essentiel, si l'on veut atteindre le niveau de fiabilité indispensable pour que l'investissement nécessaire se traduise en termes d'économie.

On considère comme tout aussi importantes la planification et la conception informatisées des mines, depuis l'évaluation des réserves géologiques de minerai jusqu'à la mécanique des roches, la planification minière et les activités concrètes. Il y a eu,

ces dix dernières années, des progrès marquants dans les logiciels de conception et de planification minières à partir des ordinateurs personnels. Ici aussi, bien que cette technologie recèle des possibilités fantastiques, elle présente encore certaines lacunes qui font hésiter l'ensemble de l'industrie minière à l'accepter et à l'appliquer d'emblée.

1. La majorité des fournisseurs n'ont pas encore réussi à convaincre l'industrie minière qu'ils comprennent ses besoins et ont une bonne connaissance du génie minier et du processus de planification des mines. Plusieurs progiciels aujourd'hui disponibles ne sont pas vraiment adaptés à la situation.
2. À moins que l'on mette suffisamment l'accent sur la formation et l'instruction de la main-d'oeuvre, y compris nos techniciens, l'introduction de cette technologie s'avère difficile à tous les paliers.
3. En raison des fortes réductions que l'industrie minière a dû subir au début des années 1980, le temps alloué à la formation et à l'instruction de la main-d'oeuvre a été limité.

Néanmoins, à Kidd Creek, nous possédons un système de planification de la mine et de contrôle de la production extrêmement efficace, qui répond bien aux exigences sur place, et nous avons développé un esprit de collaboration entre les ingénieurs miniers et géologues et les fabricants d'ordinateurs.

À Sudbury, où nos activités sont très diversifiées, nous en sommes toujours au premier stade de la planification minière. Nous avons examiné avec une certaine attention tous les systèmes actuellement sur le marché pour arriver à la conclusion qu'ils ne sont pas encore adéquats et ne sauraient répondre aux exigences particulières de chaque utilisateur. Cette fois encore, nous sommes en train de former une association avec un fournisseur de matériel et de logiciels CAO qui nous permettra de mettre au point un système répondant à nos besoins propres.

Donc, vous le voyez, nous sommes persuadés chez Falconbridge que le travail en collaboration avec les fournisseurs est le moyen de parvenir à améliorer nos activités. Ces concepts s'appliquent également à l'industrie toute entière, et, par conséquent, j'estime que l'organisation de cet atelier par le MITEC arrive au moment opportun.

Au cours des deux ou trois dernières années, nous avons énormément entendu parler des difficultés économiques auxquelles notre industrie est confrontée. La solution, semble-t-il, réside dans l'introduction d'une nouvelle technologie ainsi que dans un appui plus ferme et une meilleure coordination des efforts de recherche et de développement de l'industrie. J'abonde

volontiers dans ce sens, tout en faisant une réserve importante. À mon avis, on n'a pas accordé suffisamment d'attention au rôle des fabricants dans ce processus, et je présume qu'ils se sentent tenus à l'écart et sont quelque peu sceptiques quant à nos intentions. Notre discours ne s'est pas révélé très cohérent, et c'est tout juste si nous commençons à nous rendre compte des difficultés que rencontrent les fabricants de matériel qui essaient de faire affaire avec nous. Le présent atelier nous permettra peut-être de rectifier la situation. Quant aux fabricants, j'aimerais leur dire deux choses : introduire une nouvelle technologie dans l'exploitation minière n'est jamais une tâche facile. Il faut énormément de patience et de persévérance. Soyez prêts à vous engager et à travailler en étroite collaboration avec nous. Les raccourcis sont rares. Il existe, à long terme, d'excellentes occasions d'introduire l'automatisation et la technologie de l'information dans les mines. Si nous voulons survivre, il faudra en venir à l'automatisation et être plus efficaces pour utiliser les systèmes de communications et obtenir les informations en temps réel. J'ai dit et je répète que le processus d'évolution de notre industrie dépend des initiatives de collaboration que l'on saura mettre en oeuvre, et je compte sur cet atelier pour y parvenir.

Allocution d'ouverture

**M. H. Rogers, sous-ministre
Industrie, Science et Technologie Canada**

Je suis très heureux de prendre part à la séance d'ouverture de cet important atelier. Sans doute ne suis-je pas le premier à vous féliciter d'avoir mis ce programme sur pied, mais peu importe, je tiens surtout à faire l'éloge de ceux qui l'ont conçu et organisé.

Toutes les industries du Canada et même du monde sont constamment à la recherche d'une innovation ou d'une idée un peu spéciale qui leur donnera un avantage sur la concurrence. L'industrie minière n'échappe pas à cette règle. L'ordre du jour que vous avez établi pour ce soir et demain indique que vous regardez dans la bonne direction. Le raffinement technologique et l'entrepreneursip axé sur la collaboration sont les éléments clés, si l'on veut de nos jours s'assurer une place concurrentielle sur le marché. Un coup d'oeil même rapide à l'ordre du jour de votre atelier me convainc que ses organisateurs l'ont compris, et que ce que vous accomplissez ici marque un pas important pour rendre plus concurrentielle l'industrie minière canadienne.

Nul d'entre vous ignore que la recette du succès industriel, au cours des trente dernières années ou plus, s'est modifiée fréquemment et de façon spectaculaire. Il est définitivement révolu, le temps où il suffisait d'établir un droit de propriété, d'extraire un produit et d'attendre que le reste du monde vienne frapper à votre porte pour s'inscrire dans votre carnet de commandes. Aujourd'hui, aucun marché n'est définitivement acquis et aucun produit n'est absolument irremplaçable. Le prix de base est devenu un mythe. Si vous ne pouvez produire à meilleur compte, soyez certain que quelqu'un d'autre le fera.

À cause des changements considérables qui se sont produits dans le monde et le climat des affaires, un véritable sentiment d'incertitude s'est installé dans les conseils d'administration de nombreuses sociétés, incertitude reflétant l'instabilité qui caractérise tant les marchés internes que les marchés internationaux.

Il ne fait aucun doute que le marché mondial est devenu précaire si on le compare à ce qu'il était il y a à peine une génération. De nos jours, la notion même de "marché captif" fait pour ainsi dire figure d'anachronisme. Le "village global" est devenu réalité et sa structure n'a absolument rien à voir avec ce que nos aînés avaient pu imaginer. Notre accord de libre-échange en est la preuve. Il en va de même avec la nouvelle formule que prendra l'Europe (officiellement annoncée pour 1992) ainsi qu'avec l'avènement de nos nouveaux concurrents du littoral du Pacifique, les "tigres asiatiques".

Si le marché est en train de se redéfinir, et c'est effectivement le cas, cette métamorphose se traduit par la remise en question des points de vue traditionnels sur des notions comme les "besoins de produits" et "définitions industrielles". Les nouvelles technologies ont à ce point modifié les choix qui s'offrent qu'il est difficile pour vous de savoir d'un jour à l'autre qui est votre concurrent et quels sont les produits qui pourraient remplacer les vôtres.

Deux exemples simples illustrent fort bien toute la situation. Il fut un temps où l'industrie de l'acier était assurée de détenir une certaine partie du marché des pièces d'automobile. Après tout, la majeure partie des pièces d'une automobile devaient être en acier. Mais, tel n'est plus le cas. Dorénavant, les producteurs d'acier font face à une compétition acharnée, non seulement de la part des fabricants d'aluminium, comme on l'annonçait récemment, mais aussi de la part des fabricants de plastique.

Les fabricants de fil de cuivre sont victimes d'un sort semblable, non pas à cause des fils d'aluminium mais plutôt des fibres optiques et des communications par satellite. Dans ces industries, on élimine complètement le besoin de fils.

Tout cela pour dire qu'il n'est plus possible de s'installer en toute quiétude dans l'étroite définition traditionnelle de votre industrie et de vos concurrents. Peu importe le produit que vous fabriquez, vous devez toujours être à l'affût pour rester dans la course. Et les répercussions des nouvelles technologies font qu'il est plus que probable que la concurrence qui vous attend demain viendra d'un produit ou d'un producteur encore inconnu hier.

Cette instabilité à l'échelle mondiale exerce des pressions énormes sur les cadres supérieurs. Travailler avec acharnement et sans répit est pratiquement devenu une règle de vie et la crainte du "burn-out" est toujours présente. Bien entendu, on peut toujours, comme le PDG moyen, songer à tout envoyer promener, à se retirer sur une plage ou à la campagne pour écrire un roman à succès, ou quelque chose du genre. Ce peut-être un choix, mais cela ne règlera pas forcément vos problèmes pour autant. Même les écrivains ont eux aussi des pressions à subir. Salman Rushdie pourrait vous en glisser un mot.

Trêve de plaisanterie. Il ne s'agit pas d'abandonner la partie, bien au contraire, car, si telle était votre intention, vous ne seriez pas ici. Vous participez à cet atelier parce que vous êtes des audacieux à la recherche de nouveaux atouts. Les choses ne sont pas faciles, il va sans dire. L'industrie est sans cesse mise au défi, que ce soit par la coopération internationale, les cours des changes, ou n'importe quel autre événement. Mais, si je comprends bien, vous n'êtes pas venus pour trouver un moyen de tout lâcher mais plutôt un moyen d'avancer.

Au ministère où je travaille, c'est-à-dire Industrie, Sciences et Technologie Canada (ISTC), nous avons pour mission de vous aider à trouver ce moyen.

C'est exactement pour la même raison qui vous a fait organiser ce genre d'atelier que le gouvernement de M. Mulroney a créé ce Ministère. Le gouvernement est très conscient du climat d'instabilité dans lequel l'industrie doit évoluer à l'heure actuelle. Il s'est engagé à aider l'industrie à s'adapter aux réalités d'un nouveau marché, de nouveaux défis à relever sur le plan de la concurrence et de nouvelles méthodes de production. La création du Ministère avait pour but de montrer à l'industrie jusqu'à quel point le gouvernement se préoccupe de ces questions.

Le nom Industrie, Sciences et Technologie Canada explique à lui seul le sens de notre mandat. Il résume exactement la conviction du gouvernement que nous devons reviser totalement notre manière d'envisager la mise en valeur des produits et la concurrence internationale. Si le Canada veut maintenir sa position de puissance industrielle mondiale et même l'améliorer, alors tous, et à tous les échelons de la production, depuis le laboratoire jusqu'à l'atelier, doivent travailler la main dans la main dans un esprit de coopération.

Ce désir de collaboration n'est pas purement rhétorique, ni une sorte de bluff politique. Il reconnaît le fait que, si l'on veut que le pays sorte gagnant, il importe d'adapter les changements de politiques et de pratiques gouvernementales aux besoins et aux questions prioritaires établis par vous. Le seul moyen de forger de tels liens c'est que nous travaillions ensemble.

Dans notre pays, la science, la technologie et l'industrie avaient coutume jusqu'ici d'agir pour ainsi dire chacun pour soi. Pas d'hostilité déclarée entre chaque secteur, pas de politique de cloisonnement étanche mais, généralement parlant, chacun avait son propre calendrier de travail, visait ses propres objectifs et obtenait dans sa propre sphère des succès remarquables.

Dans un sens, une telle indépendance est formidable. Chacun est maître chez lui. Personne ne se sent obligé de suivre le rythme de l'autre. Malheureusement, l'indépendance dont les communautés scientifique, technologique et industrielle ont joui pendant si longtemps n'a pas préparé le Canada à faire face à l'offensive lancée par les nouveaux capitaines d'industrie du Japon de l'après-guerre.

La remise sur pied d'une économie ruinée par la guerre a forcé les décisionnaires japonais à orienter totalement leur politique vers la production. Le temps pressait et les fonds faisaient défaut pour la science pure ainsi que pour la recherche et le développement de base. Les laboratoires et les ateliers ne

devaient être considérés que comme des étapes sur la voie menant du concept à la réalisation et de là au marché. Dans une lutte pour la survie où l'économie était axée sur la demande, le Japon s'est trouvé des créneaux, et il a investi toutes ses énergies scientifiques, technologiques et industrielles pour les prendre d'assaut. Les résultats parlent d'eux-mêmes.

Ces dix dernières années, la part des exportations japonaises sur les marchés mondiaux a doublé, celle du Canada est restée à l'état stagnant, celle des États-Unis a plongé.

Notre gouvernement n'a pas l'intention de suivre notre voisin du sud dans sa chute. C'est pourquoi il a décidé d'accorder la priorité à la concurrence canadienne. Il a mis sur pied l'ISTC tout comme de nombreux autres moyens, pour faire savoir qu'il veut que l'industrie canadienne soit l'émule des japonais et relève le défi lancé par eux.

La coopération est le moyen d'y parvenir. La science, la technologie et l'industrie doivent s'unir pour former une force commerciale avec laquelle il faut compter. L'esprit même qui anime le présent atelier doit être la marque de la détermination du Canada d'accroître sa part du marché mondial. La science et la technologie doivent devenir les partenaires de l'industrie, sans quoi il n'y a pas d'espoir de réussite.

Votre propre industrie offre un certain nombre d'exemples sur la manière d'arriver à ce genre de partenariat. Cette réunion n'est pas votre premier contact avec la valeur de la technologie de l'information. Le secteur minier a ouvert la voie en utilisant la technologie de l'information pour améliorer le contrôle, la productivité et la sécurité. Nous en avons des exemples avec les systèmes informatiques créés spécialement pour surveiller des domaines comme le rendement du matériel et les conditions du milieu souterrain.

Il importe de souligner que le gouvernement et notre Ministère visent un objectif de coopération et de partenariat véritables entre l'industrie, la science et la technologie. Loin de nous l'idée que la science et la technologie doivent se mettre au service de l'industrie. Ce que nous souhaitons c'est une vraie relation de symbiose.

Lorsque votre industrie adopte les innovations de la technologie de pointe, c'est tout à son avantage. Et il en va de même pour l'industrie de la technologie de pointe. En faisant appel à la technologie de l'information pour marquer des points sur la concurrence, vous jouez un rôle capital, car vous créez une nouvelle industrie de services. Lorsque vous étendez votre propre marché, vous développez en même temps une partie d'un nouveau marché interne pour les fournisseurs canadiens de technologie de l'information. En utilisant leurs produits pour vendre les vôtres, vous leur ouvrez des marchés à l'étranger. En somme, tout le monde y trouve son compte.

Comment Industrie, Sciences et Technologie Canada intervient-il dans une stratégie industrielle fondée sur l'union de nos différents secteurs? Nous pouvons peut-être nous considérer comme des agents matrimoniaux. L'ISTC a entre autres tâches d'agir comme intermédiaire pour faciliter le processus d'échange et de coopération entre ces différents secteurs et entre eux et le gouvernement.

Trois des nouveaux programmes en cours à ISTC semblent sortir directement de votre ordre du jour. Le premier s'appelle "Programme d'alliances de technologies stratégiques", un autre "Initiatives destinées à renforcer la compétitivité des secteurs", et le troisième porte le nom de "Services d'information et développement d'affaires".

Je ne monopoliserai pas trop de votre temps ce soir pour vous décrire ces trois programmes, mais vous êtes peut-être intéressés à une très brève description de l'un d'eux. Notre programme d'"alliances de technologies stratégiques" a pour but d'aider l'industrie canadienne à mettre au point, acquérir et appliquer certaines technologies clés, dont l'une est la technologie de l'information.

Ce programme a un double but. Nous voulons que des industries comme la vôtre améliorent leur efficacité et leur compétitivité et voulons les aider à établir un marché interne vigoureux pour nos fournisseurs canadiens de technologies stratégiques. Un accent particulier est mis sur la multiplication du nombre des entreprises oeuvrant ensemble dans ce qui, pour eux, peut être de nouvelles alliances dans la recherche et le développement technologiques. Nous encourageons la recherche et le développement axés sur l'efficacité industrielle, qui devraient avoir pour résultat l'amélioration de la compétitivité.

Tout comme l'industrie minière a beaucoup d'autres préoccupations en dehors de la technologie de l'information, le Ministère a aussi bien d'autres tâches à accomplir en plus de promouvoir la coentreprise. Notre mandat en termes plus généraux est d'aider les industries canadiennes à devenir plus concurrentielles; ce que nous faisons par toutes sortes de moyens.

Nous vous donnerons de l'information sur à peu près tout, à partir du libre-échange et du GATT jusqu'aux programmes gouvernementaux et aux possibilités sur le plan international. Nous plaiderons votre cause en exposant vos besoins à ceux qui détiennent le pouvoir et, en retour, en vous informant des politiques et des programmes gouvernementaux. J'aimerais vous citer un exemple du genre de résultat que cette stratégie de communication réciproque a déjà remporté.

En réponse aux préoccupations nationales concernant la disponibilité de personnel scientifique et technique hautement qualifié, notre Ministère a mis en route trois initiatives. Nous avons établi un "programme national de sensibilisation" destiné à rendre les Canadiens davantage conscients de l'importance de la science. Ce programme vise les enseignants et les parents en particulier, mais nous espérons bien qu'il aura des retombées sur l'ensemble des citoyens. De même, nous aidons à la création d'un "réseau de centres d'excellence" et avons mis en place un programme national de bourses d'études. Chaque année, 2 500 étudiants en science et en génie recevront une aide directe du gouvernement.

C'est un euphémisme de dire que nous n'avons pas chômé. Et nous avons l'intention d'accomplir encore bien davantage. Comme vous le savez, devenir concurrentiel, s'appropriier une plus grande part du marché mondial n'est pas une tâche de tout repos. C'est l'ambition de toute une vie, une ambition que nous sommes tenus de réaliser. Il n'y a pas d'autre solution.

Je sais que de nombreuses entreprises n'ont tout simplement pas les ressources pour développer seules de nouvelles technologies. Ici encore, le gouvernement croit que la coopération et le partenariat doivent intervenir. Si vous ne pouvez agir seul, formez des alliances. Travaillez en collaboration avec les universités, les instituts de recherche, d'autres entreprises, et même avec des concurrents. Il faut peut-être réviser notre notion de la compétitivité, telle que nous l'avons comprise dans le passé.

On dit que la politique donne lieu à des associations inattendues. Peut-être en va-t-il de même avec la menace de perdre un avantage concurrentiel aussi important.

Mesdames et Messieurs, je vous souhaite des débats pleinement fructueux. Ils sont essentiels à notre industrie et à notre pays. La technologie de l'information exige que sans cesse nous regardions en avant et fassions preuve d'imagination. C'est un outil qui promet à votre industrie des avantages nouveaux et passionnants. Utilisé à bon escient, il fera naître de nouvelles stratégies, une efficacité accrue et des perspectives d'affaires profitables.

En espérant que votre atelier remportera un franc succès, je vous remercie encore de m'avoir invité à y prendre part.

Résumé de l'allocution prononcée au cours du dîner par

M. Walter Curlook
Vice-président exécutif, Inco Ltée

M. Curlook annonce qu'il présentera ses perceptions de l'histoire récente et du futur immédiat de l'industrie minière au Canada, ainsi que des conséquences de la technologie sur la productivité et la compétitivité de l'industrie. Pendant les années 60, la demande mondiale de minéraux a été forte avec des taux de consommation élevés qui soutenaient la croissance industrielle. Ce scénario a suscité des préoccupations sur l'approvisionnement à long terme. Dans les années 70, les dépenses d'immobilisations dans les projets d'approvisionnement en minéraux ont été très importantes, et l'industrie pétrolière a effectué des investissements considérables dans l'industrie minière. Au début des années 80, ces développements ont provoqué un approvisionnement excédentaire dans une économie mondiale en crise. La demande promet d'être beaucoup plus forte au moment où nous entrons dans les années 90.

La perspective pour la nouvelle décennie est celle d'une croissance soutenue et régulière où prédomine une croissance excédentaire globale. Il est probable qu'il y aura moins de mégaprojets ou de grands mouvements de balancier dans l'économie. Les années 90 se dérouleront sous le signe de la technologie de pointe. On assistera à une plus grande collaboration entre l'industrie, les universités et le gouvernement, comme entre les employeurs et les employés. La formule d'opposition acceptée sera modifiée. Il est probable qu'à long terme l'Asie attisera la flambée de la demande en biens industriels et en production minière.

Depuis 1981-1982, l'industrie minière canadienne a doublé sa productivité. La poursuite des améliorations dépendra en grande partie de l'application de la technologie de pointe.

M. Curlook présente ensuite un compte rendu global de l'effort de recherche de l'Inco au cours des dernières années. Il ressort dans l'ensemble que le coût de production du nickel de l'Inco est resté sensiblement le même qu'il y a dix ans. En même temps, la Société a entrepris la formation en cours d'emploi aux nouvelles techniques comme les techniques à sécurité intégrée. Il y a également des équipes de travailleurs de la production dont les emplois sont interchangeable. Les pertes de temps et les taux de roulement ont diminué de façon appréciable. Un régime de participation aux bénéfices lié au prix du nickel a été introduit à tous les niveaux.

Pour ce qui est de l'évolution du secteur minier dans son ensemble, M. Curlook fait remarquer que l'industrie désire obtenir une plus grande collaboration dans le domaine de la

recherche tout en améliorant la qualité de cette dernière. Il est également souhaitable d'inclure les membres des industries plus petites dans l'effort de recherche. La collaboration entre différents groupes industriels comme lors de l'atelier, est aussi un objectif. Toutes les innovations mises en place par Inco ont nécessité le recours à d'autres industries, d'autres compétences et d'autre main-d'oeuvre.

Un autre voeu exprimé est de promouvoir un meilleur effort de recherche entre l'industrie et l'université. Les universités possèdent de vastes ressources, non seulement dans le domaine minier mais dans de nombreuses autres disciplines, qu'il ne faut pas hésiter à utiliser. Le principal objectif des universités est de reculer les frontières de la connaissance, mais l'industrie peut les y aider.

Ce qui importe avant tout, c'est d'amener l'industrie, les universités et les gouvernements (tant provinciaux que fédéral) à travailler ensemble. Des changements se manifestent et les personnes intéressées collaborent davantage et cherchent les moyens de se concerter. L'industrie est toujours en quête de fonds de recherche du gouvernement afin d'apporter sa contribution à cette nouvelle idéologie de partage. Il va de soi que les fonds disponibles ne sont pas inépuisables et que le processus de répartition doit être juste et équitable. Cela prend du temps; mais il faut trouver le moyen d'accélérer le processus pour permettre à la recherche de démarrer.

Un regard sur l'avenir montre qu'il est essentiel d'augmenter la recherche. On doit faire davantage appel à la technologie de pointe. Pour obtenir des résultats, tous doivent faire preuve d'un esprit de collaboration. L'antagonisme traditionnel entre les employeurs et les employés devra céder le pas. Le secteur de la technologie est en pleine ébullition; l'essentiel est de continuer à s'en occuper plus pour en tirer des résultats avantageux pour tous et propices à l'amélioration de nos connaissances et de nos compétences.

Communications radio souterraines : le point de vue d'un utilisateur

K.V.S. Meyer
Vice-président, Mines
Cominco Engineering Services Ltée

J'ai abordé cette partie de l'atelier sur la technologie de l'information sans perdre de vue qu'un certain nombre d'aspects de la question doivent être également traités dans les trois autres sections qui suivent.

Par conséquent, mon attention s'est portée sur les communications et les réseaux souterrains, et le meilleur moyen, à mon avis, de présenter le point de vue d'un utilisateur est essentiellement de vous faire part de l'expérience plutôt satisfaisante de Cominco Ltée dans ses activités minières et de montrer la tendance des développements à venir.

Je propose d'utiliser largement les documents écrits sur le sujet par MM. Hank Saunders et Martin Giles de Cominco - ces deux membres du personnel ayant participé directement à l'aménagement de nos installations.

Le plus récent de ces documents a été présenté il y a quelques semaines à un symposium d'électromécanique, à Victoria, organisé par le ministère des mines de la Colombie-Britannique, et, avec la permission de M. Giles, je n'ai pas hésité à m'en inspirer abondamment.

Les barrières naturelles inhérentes aux bonnes communications dans les mines souterraines ont été pendant longtemps un problème pour les mineurs. L'obligation croissante d'améliorer la productivité pour devenir plus concurrentiel a accentué la nécessité d'établir de bonnes communications.

Des communications inadéquates entre les travailleurs du fond de la mine et ceux des installations de surface ont abouti à une coordination très imparfaite entre les hommes et les machines. Cette difficulté perturbe particulièrement le travail dans les zones d'exploitation ou quartiers dépourvus d'un système de rails, où l'équipement mobile est constamment déplacé, souvent dans des aires confinées.

Depuis le début des années 1970, Cominco a installé des systèmes radio à très haute fréquence (VHF) dans ses mines en roche dure : la mine Sullivan de Kimberley (C.-B.) et la mine Polaris dans la petite île Cornwallis (T. N.-O.). Les services de communication fiables assurés par ces systèmes couvrent toutes les zones souterraines importantes, les zones de surface et les locaux de services opérationnels.

Historique des communications radio souterraines dans les mines de Cominco

Pour Cominco, l'histoire début en 1972. La mine de cuivre de Benson Lake dans l'île Vancouver a été la première à faire l'objet de l'essai de radio souterraine par cette société.

Cette expérience a été effectuée avec des radios à haute fréquence (HF) fournies par Marconi Ltée. Une antenne constituée d'un guide unifilaire a été tendue tout le long de la descenderie, dans les galeries de mine et les pentes. Avec une radio reliée à l'antenne à longs fils et une autre servant d'émetteur-récepteur d'essai, on a pu évaluer quelles zones de la mine recevaient les signaux. Les résultats se sont révélés extrêmement prometteurs; non seulement les zones équipées de l'antenne à longs fils étaient couvertes, mais également celles où l'antenne n'avait pas été installée. On en a conclu que la tuyauterie métallique et le câblage électrique jouaient le rôle d'antenne passive. On s'est également rendu compte que le volume et le poids des radios portatives HF et de leurs antennes les rendaient inacceptables comme matériel portatif souterrain.

Une fois obtenus ces premiers succès, d'autres essais ont été effectués avec des radios VHF fournies par Motorola Ltée. Au lieu d'effectuer les essais avec une antenne à long fil simple, on a utilisé une antenne bifilaire symétrique de 300 ohms. Ces essais avaient pour but de mettre au point un système à l'aide de matériel radiotéléphonique portatif standard suffisamment compact pour être transporté toute la journée par un mineur sans devenir un fardeau. Cette fois encore les résultats se sont avérés très encourageants; la communication bidirectionnelle se révélait possible jusqu'à environ 40 mètres perpendiculairement à l'antenne double et 90-120 mètres dans l'axe de ses extrémités libres.

Il a été décidé de remplacer un système téléphonique à courants porteurs au niveau 3700 de la voie de transport de la mine Sullivan. La proposition exigeait l'utilisation d'une antenne bifilaire (RG-86/UY) de 200 ohms. À la suite de l'essai de l'année précédente, et étant donné que d'autres entreprises minières envisageaient également des installations semblables, le système a été mis en place.

En 1974, on a effectué un autre essai à l'aide de la bande VHF, cette fois à la mine de Pine Point, dans les T. N.-O. La Andrew Antenna Co. était en train d'expérimenter comme antenne un câble coaxial à dispersion appelé RADIAX (c), fournissant une antenne rayonnante continue. Comme on était impatient à la mine de Pine Point d'étudier l'application de la radio souterraine, on a installé un système composé de 600 mètres de câble coaxial à dispersion, un répéteur de 30 watts et 4 radios portatives. Ce système s'est révélé un succès et la présence de poussière, d'humidité et de glace n'a jamais pu entamer son rendement pendant toute sa durée.

Tandis que le système de Pine Point remportait un franc succès, la présence de poussière et d'humidité sur l'antenne bifilaire dans la voie de transport de la mine Sullivan s'avérait un véritable problème. Leur effet combiné sur le diélectrique du câble a considérablement altéré ses caractéristiques en augmentant l'affaiblissement de manière désastreuse et imprévisible. On a également découvert que d'autres utilisateurs de ce type de système d'antenne connaissaient des problèmes analogues, problèmes si graves qu'il fallait nettoyer régulièrement le câble pour garder le système en état de fonctionner. En raison des bons résultats obtenus à Pine Point en 1977, on a utilisé un câble RADIAX pour remplacer l'antenne bifilaire au niveau 3700 de la mine Sullivan. L'application du système d'antenne coaxial à dispersion ayant été très réussie, on a adopté le RADIAX d'Andrew comme la norme de Cominco.

Amorces électriques et rayonnement radioélectrique

Le risque de détonation accidentelle des amorces électriques a été une source de préoccupation, lorsqu'on a envisagé l'utilisation des communications radio souterraines dans les mines. Il se peut que le fil des amorces électriques, quand il est déployé, forme une antenne de sorte qu'en présence d'un émetteur radio l'énergie RF puisse être captée en quantité suffisante pour faire exploser l'amorce.

L'ACNOR a établi la norme Z65-1966 pour protéger le personnel contre les risques de rayonnement. La clause 3 de cette norme a pour objet les risques concernant les amorces électriques qui doivent être protégées du rayonnement radioélectrique. La norme établit les distances minimales entre les émetteurs et les circuits de tir, et formule des techniques de détection et de mesure. Par exemple, la distance minimale entre un émetteur VHF mobile de 10 watts et un circuit de tir est de 10 pieds.

La société Cominco a exécuté les essais dans la mine de Sullivan conformément à l'article 3.4 de la norme Z65-1966 de l'ACNOR et, d'après les critères donnés, déterminé :

1. qu'il n'y avait pas de danger décelable à partir de la partie répéteur/RADIAX du système radio souterrain;
2. qu'il fallait mettre une antenne portative en contact avec le circuit à l'essai pour produire une situation dangereuse;
3. qu'il peut y avoir danger si une antenne de station mobile est parallèle à un circuit de tir et à moins de deux pieds.

Étude de cas N° 1 - Mine Sullivan, Kimberley (C.-B.)

La mine de Sullivan située dans le sud-est de la C.-B. près de Kimberley et en exploitation depuis 1909 contient du minerai de plomb et de zinc; elle est la principale source d'approvisionnement de l'usine de Cominco à Trail, qui produit environ 1,8 million de tonnes de minerai par année. Jusque vers 1975, la mine de Sullivan a extrait le minerai en utilisant la méthode d'abattage par trous de mine profonds. À partir de 1975, on a ajouté le système sans rails à la méthode traditionnelle pour extraire les piliers laissés par les méthodes d'abattage classiques.

Le minerai extrait au-dessus du niveau 3900 est apporté aux trémies de gros minerai puis à l'installation de broyage située au niveau 3800; le minerai extrait au-dessous du niveau 3900 est amené par transporteur au broyeur; les deux alimentent les trémies de minerai fin en vue du chargement sur un système de treuillage au niveau 3700 qui apporte le minerai au concentrateur à quelque 6 km au sud.

Voie de transport/concentrateur au niveau 3700

Le premier système radio souterrain à la mine Sullivan se trouvait sur la voie de transport ou de roulage, au niveau 3700. L'interférence électromagnétique des redresseurs à arc de mercure alimentant les locomotives électriques causait un niveau de bruit inacceptable sur le système téléphonique à courants porteurs utilisé par les travailleurs sur la voie de transport. On a installé en 1973 un système radio VHF pour remplacer le réseau téléphonique. Des radios VHF classiques portatives, mobiles et à relais ont été utilisées avec un système d'antenne bifilaire. Malheureusement, comme nous l'avons déjà mentionné, l'accumulation d'humidité et de poussière sur le câble a eu un effet désastreux sur le rendement du système, et il a fallu déployer des efforts considérables pour garder le câble en bon état. En 1977, l'antenne bifilaire a été remplacée par RADIAX, éliminant du même coup le problème associé à la poussière et à l'humidité. Depuis, on a prolongé le système radio de la voie de roulage au niveau 3700 pour relier les deux répéteurs souterrains au niveau téléphonique (VF) avec le répéteur en surface au concentrateur. Cette interconnexion permet au personnel chargé du hissage du minerai, tant sous terre qu'à la surface, de rester constamment en contact.

Deux répéteurs reliés à plus de 3 000 mètres d'antenne câble à dispersion sont installés sous terre. Les trois locomotives sont munies de radios mobiles et environ quinze radios portatives ont accès à cette fréquence du réseau. De plus, onze postes mobiles éloignés sous terre et au concentrateur sont reliés au réseau.

Réseau minier mécanisé

L'introduction des opérations minières mécanisées (système sans rails) a entraîné des problèmes associés à la volonté de ne pas perdre de vue le personnel et le matériel. Le succès du système au niveau 3700 a suscité la proposition d'installer un système radio basé sur le câble à dispersion dans les zones mécanisées. Le système a été conçu par Cominco Engineering et son installation était terminée en 1979. Depuis, le système s'est développé et sa configuration s'est modifiée. La disposition du système a changé à mesure que les chantiers ont progressé, y compris la remise en état et la réinstallation dans d'autres quartiers. À l'heure actuelle, quatre répéteurs sont installés sous terre aux niveaux 3500, 3823, 3907 et 4250, et un dans l'entrepôt en surface. Tous les cinq sont reliés au niveau téléphonique, ce qui permet de couvrir toutes les zones d'exploitation souterraine dépourvues de système de rails, ainsi que le sol, de sorte que les surveillants et les véhicules arrivant à la surface peuvent rester en contact avec le fond.

Système au niveau 3900

Au niveau 3900, il était nécessaire d'assurer la communication radio pour que le roulage puisse être effectué par un seul homme. Le système du niveau 3900 fonctionne à la même fréquence que le système mécanisé, mais en est matériellement séparé. Il se compose d'un répéteur relié approximativement à 1 200 mètres du câble d'alimentation à dispersion avec quatre appareils portatifs. Trois postes mobiles éloignés sont également reliés au réseau. On propose de relier temporairement le système du niveau 3900 au système mécanisé par trois impulsions rapides sur le bouton de conversation d'une radio portative, la connexion étant automatiquement coupée après un délai (de l'ordre de quelques minutes) préétabli.

Concasseur et convoyeur

Un répéteur relié à 1 500 mètres assure le contact dans les zones de broyage et de convoyage. Il n'est pas interrelié aux autres systèmes radios et fait office de soutien pendant les opérations et l'entretien dans ces zones.

Informations générales

Au total plus de 22 kilomètres sont couverts par le système radio souterrain dans toute la mine Sullivan. Comme il a déjà été mentionné, on a couplé certains systèmes souterrains avec des répéteurs de surface pour assurer une vaste couverture au sol. Dans les bureaux souterrains et au sol on a installé des postes mobiles qui donnent accès à chaque système au moyen d'un sélecteur.

Le câble d'alimentation à dispersion est retenu par des brides à un câble porteur de $\frac{1}{4}$ " , lequel est fixé au plafond ou à la paroi par des boulons d'ancrage. On a effectué tous les raccordements de câbles avec des raccords et des connecteurs en série UHF standard entourés de ruban isolant pour empêcher que l'humidité et la moisissure ne pénètrent. Selon les signaux nécessaires, les extrémités du câble se terminent par un agent d'arrivée de 50 ohms ou une simple antenne-fouet.

Les stations fixes des répéteurs sont des WR-194 de WR Communications. Les stations mobiles sont des WR-154 de 15 watts que l'on a câblés ou modifiés pour obtenir une puissance de sortie maximale de 10 watts, conformément au règlement provincial concernant les mines. Les unités mobiles sont placées dans un montage spécial conçu par le département de l'instrumentation, ce qui permet de compléter l'ensemble composé d'une radio, d'une antenne en hélice et d'un microphone, que l'on peut poser et déposer très rapidement comme une seule unité. Les radios portatives utilisées sont des appareils Motorola HT-440 et MX-40 de $2\frac{1}{2}$ et 4 watts; le second, extrêmement robuste, est tout à fait approprié aux conditions difficiles qui lui sont réservées dans la mine Sullivan.

Étude de cas N° 2 - Mine Polaris, île Cornwallis (T. N.-O., figure 3)

Polaris est une mine de plomb et de zinc située sur la petite île Cornwallis (T. N.-O.) au nord de Resolute et à proximité du pôle magnétique, ce qui en fait la mine de métaux de base la plus nordique du monde occidental. La saison d'expédition du concentré se limite à dix semaines après l'été arctique, lorsque les routes maritimes sont ouvertes. En 1987, l'usine a traité environ un million de tonnes de minerai.

Le système radio a été installé en 1982, au moment où débutait la production minière, et il est de conception assez semblable au système de la mine Sullivan. Au répéteur initial de la cafétéria on en a ajouté un autre dans la zone de concassage avec l'antenne à câble coaxial à dispersion s'étendant sur environ 5 600 mètres de mine.

Pour toute l'installation on a utilisé des radios VHF standard, des répéteurs WR-194, des radios Motorola portatives HT-90/410 et mobiles MCX-100.

Les mines Sullivan et Polaris illustrent parfaitement la réussite des communications radios souterraines, et témoignent de la possibilité d'intégrer cette technologie aux activités minières. La radio souterraine dans ces mines n'est pas une exigence aussi courante que l'énergie électrique.

Coûts

Les coûts d'installation initiale en 1981 à Sullivan se décomposent comme suit (en dollars de 1981) :

Système du niveau 3700	82 000 \$
Système mécanisé	172 000 \$
Systèmes de concassage et de convoyage	64 000 \$

Comme on pouvait s'y attendre, les coûts de maintenance, la première année, ont été faibles, c.-à-d. de 18 200 \$. L'année suivante, il y a eu un bond notable à 40 000 \$, attribuable en majeure partie à la remise en état après les dommages causés par l'abattage, en plus de l'enlèvement et de la remise en état préventifs quand vient le temps des opérations de tir. Depuis, les coûts de maintenance sont restés à peu près stables.

Considérations futures

Au cours d'essais récents à la mine Sullivan, des radios portatives de 900 MHz ont été testées dans des endroits sans câble d'alimentation à dispersion. Les résultats se sont révélés extrêmement encourageants; on a pu obtenir des communications d'un point à l'autre au-delà de 300 mètres autour des virages et au fond d'un puits aux échelles. Cette application de la radio souterraine a eu lieu à l'occasion d'un sauvetage dans la mine. Typiquement, une station de base portative avec une antenne à grand gain (petit à 900 MHz) serait installée à l'entrée d'une zone d'exploitation, les radios de travail portatives transportées par le personnel de secours. Les appareils utilisés pour ces essais étaient des radios portatives GE.

Les transformations dans les méthodes d'exploitation minière ont dans certains cas augmenté la demande de circuits pouvant transporter non seulement des communications téléphoniques, mais de fournir aussi des informations concernant la surveillance du matériel à l'intérieur de la mine. Au lieu d'engager des frais d'immobilisations importants, mieux vaut augmenter la capacité des câbles. Il peut être plus économique de multiplexer l'information sur les installations existantes. La voix, les données, la télévision en circuit fermé, les contrôles de supervision et l'information sur la surveillance de la situation peuvent être transportés simultanément sur un câble coaxial et à quelques exceptions près sur une paire. Des systèmes de cette nature sont utilisés pour les opérations de Cominco Trail, en C.-B.

La technologie des fibres optiques peut trouver une utilisation dans les mines souterraines. L'immunité à l'interférence électromagnétique et l'importance de la largeur de

bande les rendent particulièrement attrayantes comme "grandes voies" de communication. Toutefois, leur coût relativement élevé ne permet pas encore d'accepter cette technologie dans l'industrie.

Conclusions

L'avantage des coûts et rendements des systèmes de communication peut être très réel à condition que la conception initiale soit judicieuse et son application exacte. Des avantages non tangibles peuvent être réalisés avec l'amélioration de la sécurité et du confort du personnel. Aucun système ne peut à lui seul fournir toutes les réponses, comme en témoigne l'expérience de la mine Sullivan. Bien que cette constatation s'applique au cas des grandes mines, les petites sont différentes et peuvent bien fonctionner avec un seul système.

Les systèmes radio bidirectionnels dans les communications souterraines sont possibles. Les zones qui en bénéficient le plus sont : les puits, les convoyeurs, les voies de roulage et l'exploitation mécanisée.

Les systèmes traditionnels ont leur place. Les téléphones à courants porteurs sont plus économiques sur les longs roulages souterrains. Les systèmes à raccordement fixe comme les téléphones, les téléavertisseurs et les systèmes lumineux conviennent mieux aux emplacements fixes. Certains téléavertisseurs utilisés dans les mines sont très simples et leurs coûts d'entretien en font des appareils idéals pour les petites mines. Ils peuvent également être utilisés comme appareils de secours pour relayer des systèmes plus complexes en cas d'urgence.

L'introduction sur les lieux de travail des systèmes complexes de commutation PABX et les besoins de plus en plus grands en matière de communications devraient accélérer l'intégration des systèmes aux mines.

J'attends avec impatience les ateliers simultanés et les échanges d'idées auxquelles ils donneront lieu entre les utilisateurs, les fournisseurs et les concepteurs de la technologie de l'information.

Surveillance et contrôle de la production

B. Westhead
Président, Westhead Associates

En tout premier lieu, il sera question de la hiérarchie organisationnelle et des répercussions que la surveillance et le contrôle de la production peuvent avoir sur l'organisation tout entière, depuis l'abattage du minerai jusqu'à l'usine de traitement, y compris les opérations comptables. Aussitôt que vous aurez introduit les techniques d'information, peu importe que ce soit un ordinateur personnel ou un processeur central IBM, il se trouvera toujours quelqu'un au siège social de l'entreprise qui voudra y avoir accès pour obtenir de l'information. Où vient s'insérer le processus de surveillance et de contrôle dans la hiérarchie organisationnelle; en cours de route nous parlerons de la hiérarchie de l'information. C'est l'une des constantes. À propos de constantes, et aussi de variables, traiter avec des humains, par exemple, est relativement constant; certaines choses, comme la technique du microprocesseur, ont tendance à varier. Dans notre industrie, ces éléments sont presque toujours insaisissables parce qu'ils échappent généralement à notre contrôle et évoluent trop rapidement pour que nous puissions les retenir. Posons-nous les questions suivantes : "Qui a besoin de l'information? Quel genre d'information et quand? Quelle est la définition du temps réel?" À travers tout cela, il importe de ne pas oublier l'aspect humain de notre activité dans la conception d'un système de traitement de l'information. Nous allons considérer le matériel disponible pour la mise en place de différentes hiérarchies dans nos organisations industrielles et dans l'automatisation de l'information au sein de notre propre entreprise. Quelles sont les technologies disponibles, celles qui évoluent et celles qui ne bougent pas.

Commençons par examiner la grande entreprise. À la base de l'organisation industrielle, on trouve le contrôle du processus et de la cellule. Le terme contrôle de la cellule désigne le contrôle de plus d'une machine et de plus d'un lieu d'activité. Une cellule peut englober un grand segment ou un segment tout entier de convoyeur, par opposition à un poste de commande sur le convoyeur. Donc, le contrôle du processus et de la cellule se trouve aux niveaux inférieurs du système de fabrication assistée par ordinateur (FAO). Parmi les autres fonctions dont certaines sont applicables à l'exploitation minière, et d'autres pas, on trouve la surveillance du processus, l'inspection, le contrôle de la qualité, la manutention de matériaux et l'entretien. Ces tâches viennent alimenter les opérations de contrôle de la fabrication. Les affaires et les opérations comptables ont pour objet d'appuyer la planification de la FAO. Côté ingénierie, il y a la conception assistée par ordinateur. Une fois que toute cette information devient disponible, les attentes augmentent en fonction du réseau auquel on peut accéder à des fins de gestion.

La surveillance et le contrôle du processus consistent essentiellement à traiter l'information. Plus loin, nous examinerons la technologie des capteurs, celle qui nous livre les données, mais pour l'instant quand il est question de surveillance, il s'agit d'ordinateur. Aujourd'hui, la technologie est un ordinateur qui se présente sous une forme ou une autre, soit, un ordinateur personnel ou un contrôleur programmable, ou encore un contrôleur de machines dédié, comme un contrôleur de robot ou de convoyeur. Tout cela relève du domaine de l'électronique. Ces appareils parlent tous le langage de l'électronique et peuvent être branchés ou reliés à un réseau informatique. Que faire de l'information une fois qu'elle a été recueillie? L'une des principales questions qui se posent (et on la pose fréquemment) est de savoir lequel de l'homme ou de la machine est l'élément le plus important? La plupart des gens donnent une réponse toute faite d'avance, sachant fort bien que c'est celle-là qu'on attend d'eux. Mais, en réalité, notre capital le plus précieux dans l'industrie minière n'est pas l'homme mais la machine. Dans tout processus, et l'exploitation minière n'y fait pas exception, le seul avoir fixe est la machinerie. On peut se passer des personnes, pas toutes d'un seul coup, bien sûr, mais elles sont remplaçables en tout temps. La machine étant une valeur immobilisée, cela nous amène à la différence fondamentale entre l'automatisation d'un bureau et d'une mine, ou de n'importe quelle activité de production. Quand on installe un ordinateur dans un bureau, on annonce d'abord la nouvelle en affirmant que personne n'a à s'inquiéter, que les tâches resteront les mêmes et que l'ordinateur facilitera le travail. Mais l'expérience ne tarde pas à nous apprendre que le travail prend presque aussitôt une autre tournure. Tout le monde finit d'une manière ou de l'autre par s'adapter au nouveau venu, car, une fois qu'il est en place, il s'avère coûteux de changer le système. Ceux qui introduisent l'ordinateur ne peuvent jamais entièrement prévoir les détails liés à la circulation d'informations entre les employés d'un bureau. Donc, l'individu doit s'adapter parce qu'on a décidé en haut lieu de dépenser un ou quelques millions de dollars pour un ordinateur. Et comme personne ne se risquera à faire avorter le projet, qu'y a-t-il d'autre à faire que de s'adapter à l'innovation. Le système ou les habitudes changent lorsqu'un ordinateur pénètre dans un bureau. La différence avec la surveillance de la production c'est que la machine, elle, ne peut s'adapter. Si on introduit un ordinateur dans une mine pour commander un convoyeur et que celui-ci par la suite ne fait pas le travail, l'un ou l'autre des deux sera mis à l'écart. En l'occurrence, ce sera l'ordinateur. Voilà la différence essentielle qui nous attend quand on automatise la production ou la fabrication en tant que telle. C'est à l'ordinateur de s'adapter et non l'inverse, car la machine ne saurait être modifiée pour répondre aux exigences du premier, et ce pour une raison très simple, parce qu'en général les machines sont plus chères. C'est là ce qui nous différencie principalement de l'automatisation des bureaux, de la comptabilité, de la planification, ou même de la conception

industrielle. Dans le cas présent, les machines que nous tentons d'automatiser coûtent davantage que le matériel nécessaire à l'automatisation; c'est lui qui doit s'adapter, et c'est ce qui explique aussi pourquoi il nous donne autant de fil à retordre. Introduisez un ordinateur dans un bureau et vous verrez qu'après deux ans de difficultés, tous ceux qui auront pris la décision affirmeront que tout a marché sur des roulettes. Impossible d'en faire autant dans une usine; qu'on installe un ordinateur dans une usine ou une entreprise du même genre et s'il entrave le moindrement la production, il prend la porte. Il faut comprendre : la production c'est la raison d'être de l'entreprise.

Jetons maintenant un coup d'oeil sur l'information. Heureusement, l'une des constantes de l'industrie réside dans le type d'information que nous sommes censés présenter. Elle se divise essentiellement en quatre catégories : les graphiques, les alertes, les tendances et les rapports. C'est la constante que nous retrouvons tout au long des années 60, 70 et 80 avec les tout débuts de l'automatisation par ordinateur. Les graphiques qu'on utilise pour présenter des images et montrer ce qui se produit au cours du processus, sur les parcours de convoyeurs. Les signaux d'alerte servent à assurer la sécurité, à établir un diagnostic et à déceler les erreurs. Avec les tendances on peut vérifier si la production augmente ou diminue. Les rapports permettent d'analyser les données et de produire une sorte de compte rendu toutes les heures ou à chaque quart de travail, grâce auquel on gagne du temps et on obtient un retour d'information sur la situation de la production.

Ainsi, l'information graphique affichée sur l'écran à l'intention des opérateurs, des superviseurs et des responsables est de l'information en temps réel. Ces chiffres varient d'une seconde à l'autre, à mesure que la production avance. La définition de temps réel est un autre concept flou. La majorité des gens, sur le plan contrôle de la machine, considère que le temps réel se traduit en millisecondes. Un millième de seconde peut faire une différence si on compte le temps avec une machine très perfectionnée.

Si on considère le temps réel par rapport aux opérateurs, les secondes sont généralement suffisantes. Un opérateur peut attendre une seconde ou deux l'affichage d'un élément d'information. Dans bien des cas, s'il ignore ce qui s'est produit vingt secondes auparavant, il peut attendre que l'information apparaisse. Mais tel n'est plus le cas quand il s'agit de sécurité. Si on appuie sur un bouton à la surface, il est inconcevable d'attendre vingt secondes avant que l'ordinateur communique le message à l'opérateur. Donc, si un opérateur au sol arrête un appareil, il s'attend à ce que la réaction se fasse rapidement sentir sous terre. En l'occurrence, l'opérateur peut considérer que les secondes ou plusieurs fractions de seconde sont acceptables comme temps réel.

Quant à l'entretien voyons un peu comment l'ordinateur est en mesure de détecter les défaillances pour réduire la durée d'immobilisation. Le temps réel d'entretien se chiffre souvent en minutes. Pourvu que l'on puisse repérer en l'espace d'environ une minute la cause d'une défaillance, c'est bien préférable à la nécessité d'envoyer une équipe sous terre pour y parvenir. Avec un système souterrain muni de capteurs en nombre suffisant, il est possible de déceler la cause d'une défaillance, et d'interrompre le système grâce à des dispositifs de sécurité. L'innovation, ce sont les contrôleurs intelligents pouvant communiquer avec les humains. Si un dispositif de sécurité tombe en panne, nous pouvons immédiatement stopper un convoyeur en entier. Cependant, reste la question de savoir lequel parmi les nombreux dispositifs de sécurité a arrêté le convoyeur. Le diagnostic machine intervient lorsque l'ordinateur peut indiquer à l'opérateur quel est le dispositif responsable de l'arrêt du convoyeur. Une fois que l'opérateur a déterminé s'il s'agit d'une déféctuosité électrique ou mécanique, il saura également quelle équipe d'ouvriers doit descendre dans la mine pour y effectuer les réparations. Donc, pour ce qui est de l'entretien, même une question de minutes est une nette amélioration par rapport à la situation ancienne où l'on était contraint en premier lieu de faire descendre une équipe pour déceler le problème. Puis, de rappeler la surface pour demander un électricien, qui au départ n'était pas libre.

Pour les surveillants de la production, le temps réel se compte généralement en heures. Responsable d'un quart ou poste de travail, le surveillant sera probablement satisfait de savoir à combien s'élève sa production par heure. Quant au directeur d'usine, il est pratiquement certain que la période la plus courte qui l'intéresse est le quart de travail de huit heures; donc, pour lui, le temps réel consiste à obtenir de l'information au terme d'un poste de travail complet. De même pour les actionnaires, ce qu'ils veulent, c'est de recevoir un rapport tous les 90 jours; en d'autres mots, pour eux, le temps réel signifie avoir son rapport trimestriel au moment voulu. Le temps réel prend un sens différent selon les gens concernés. De nos jours, la plus grande valeur des ordinateurs dans le processus de production réside dans la génération d'états et la manipulation des données. Dans ce cas, les minutes ou les heures sont généralement acceptables. Conclusion, il n'est pas toujours nécessaire que l'ordinateur fournisse la réponse à la microseconde près.

Le signal d'alerte, voilà l'autre type d'information qui doit être donné rapidement, et ce, principalement pour des raisons de sécurité. Ces données se présentent sous une forme aussi simple qu'une liste de déféctuosités, le bas de la liste contenant le dernier signal d'alerte arrivé. Habituellement, il clignote jusqu'à ce que l'opérateur en accuse réception. Idéalement, l'opérateur tient à enregistrer non seulement l'heure

d'arrivée du signal, mais également celle où il a appuyé sur le bouton pour l'accusé de réception. Cette action enregistre le temps de réponse.

Les tendances de la production représentent un autre type d'information nécessaire à des fins de planification. Le directeur de la production doit déterminer si les paramètres de production augmentent ou diminuent. Il lui faut consulter ces tendances à une échelle variable, puis étendre l'échelle pour obtenir un peu plus d'indications sur la situation. Les tendances servent aussi à l'analyse de durée. Il arrive fréquemment que plusieurs machines travaillent en tandem, comme c'est le cas avec un système de convoyage. Il est très utile de savoir quels moteurs fonctionnent et quand. Parfois, un moteur comme celui d'une pompe fonctionne normalement avant de tomber soudain en panne. Les données sur les tendances peuvent montrer cette séquence et fournir aux administrateurs une bonne idée de ce qui se produit en cours de route. Et, en dernier ressort, la direction a besoin comme information des rapports créés par ordinateur. Il nous faut un genre de tableaux ou de graphiques résumant l'information sur une période donnée.

J'aimerais maintenant examiner quelques-uns des facteurs humains qui demandent à être pris en considération pour l'automatisation du processus de production. De nos jours, il est possible d'acheter un ordinateur pour un maximum de 4 000 \$ et de le relier facilement à une liaison d'intercommunication pour extraire de l'information. Remarquons en passant que dans d'autres secteurs, comme le secteur manufacturier, on a tendance à introduire l'automatisation trop rapidement, sans tenir compte de l'aspect humain. En revanche, dans l'industrie minière la tendance est à l'opposé, en raison de l'attitude prudente manifestée par la direction à l'égard de l'automatisation.

La conception d'une image-écran propre à faciliter la tâche de l'opérateur est un facteur trop souvent négligé. Quand il s'agit d'information graphique, l'oeil parcourt n'importe quelle image sur une page de magazine, ou un écran d'ordinateur, en partant du haut à droite, dans le sens contraire des aiguilles d'une montre, et en faisant le tour jusqu'en bas à droite. C'est pourquoi nous voulons inscrire la partie la plus importante de l'information dans le haut à droite. Si nous la disposons en bas à droite, l'opérateur devra, lorsqu'il demande l'affichage, faire faire à son oeil tout le tour de l'écran pour trouver l'information qu'il cherche. Bien entendu, l'information sous forme de texte fait exception quand nous devons lire en partant du haut et de gauche à droite. Un facteur aussi simple que celui-ci n'a guère d'importance, l'oeil n'ayant besoin que de quelques fractions de seconde pour faire le tour de l'écran. Mais en le sachant, on peut réduire ce que l'on appelle la tension subliminale de l'opérateur. Des écrans mal conçus compliquent la tâche de l'opérateur, dont la fatigue risque

d'augmenter à cause de cette tension subliminale. Cette fatigue se manifeste par des maux de tête qui incitent les opérateurs à rejeter le système.

D'autres facteurs comme les couleurs peuvent aussi entraîner une fatigue chez l'opérateur. Il existe des normes d'attribution des couleurs sur les écrans d'ordinateurs. C'est une bonne idée de s'en tenir à certaines normes comme le rouge pour donner l'alarme et le jaune pour un avertissement, etc. La sensibilité de l'oeil à différentes couleurs a également des effets sur le rendement de l'opérateur. Comme l'oeil est plus sensible au vert et au jaune, il convient de présenter sous ces deux couleurs les nombres et les objets exigeant une lecture attentive. Il faut éviter la combinaison de couleurs comme le violet et le bleu parce qu'elles se situent aux extrémités opposées du spectre de longueur d'onde et il est difficile pour l'oeil de s'y concentrer simultanément. Il est également difficile de centrer son attention sur le rouge et le bleu en même temps. Des études montrent que 8 % de la population masculine souffrent d'une forme de daltonisme et que, par conséquent, certaines combinaisons de couleurs doivent être évitées.

Arrêtons-nous maintenant à toute l'architecture matérielle. La base consiste en un ordinateur relié à un capteur. Au niveau suivant il y a une sorte de dispositif central qui alimente plusieurs ordinateurs et une unité centrale à l'usine. La liaison s'établissant ici par le lien avec les éléments en temps réel que ce soit des unités de contrôle programmables, de contrôle de robot ou des unités de contrôle intelligentes de convoyeur. On recueille l'information avec des dispositifs en temps réel. Après avoir introduit cette information, on l'envoie à des terminaux et à des ordinateurs d'exploitation et d'entreprise pour qu'elle soit immédiatement assimilable. La collecte des données quotidiennes de production en est un exemple.

La structure organisationnelle idéale exige ce qu'on appelle une architecture unifiée. C'est un réseau qui utilise un protocole classique comme le protocole d'automatisation industrielle (MAP). Toutefois, étant donné le nombre tellement variable de protocoles utilisés par chaque fabricant d'ordinateurs, une architecture unifiée est pratiquement impossible de nos jours. Avec tous les équipements différents utilisés par les organisations, les éléments au niveau du contrôle de la machine ne sont pas raccordés directement au réseau. Cet équipement requiert des connexions par l'entremise de "boîtes" intelligentes généralement appelées passerelles. Il ne s'agit pas simplement d'une technologie d'information, où il y a un câble partant directement du niveau du capteur et passant par les ordinateurs de l'entreprise jusqu'aux ordinateurs des ventes et de l'administration. Ce niveau d'intégration est vraiment difficile à obtenir, mais c'est malgré tout ce que nous

avons comme objectif. Partir d'un capteur souterrain pour aboutir en définitive à une sorte de bus qui donne directement accès aux ordinateurs de l'entreprise.

Quelles sont les techniques qui s'offrent et peuvent être utilisées dans l'automatisation du processus de production? La technologie des capteurs, par exemple dans la détection des gaz, est relativement constante. La mécanique des capteurs, fondement de l'exploitation des capteurs, ne change pas. Ce qui ne signifie pas pour autant qu'il n'y a pas de nouveaux capteurs mis au point. C'est la vitesse avec laquelle cette technologie évolue. Pour de nombreux types d'applications dans l'exploitation minière, la fabrication, etc., la technologie des capteurs évolue assez lentement. Quantité de problèmes associés à la détection que nous souhaitions résoudre, il y a vingt ans, sont encore les mêmes aujourd'hui. Ainsi, nous n'avons pas de capteur automatique ou télécommandé. Des progrès sont réalisés dans le développement des capteurs visuels, mais non pas aussi rapidement qu'on l'avait d'abord escompté. La principale réussite en ce domaine réside dans l'intégration de ces dispositifs. Nous avons des capteurs de gaz intégrés sous forme de petits appareils robustes qui, à leur tour, sont reliés à un ordinateur. Voilà une forme d'îlots d'automatisation. On n'entend pas que des remarques favorables à propos de ces derniers. À mon avis, les îlots d'automatisation sont utiles; c'est un très bon moyen de débiter. Un petit système d'automatisation, c'est un ordinateur personnel IBM ou une imitation relié à un certain nombre de capteurs de gaz et formant l'un de ces îlots. L'avantage, c'est qu'il exécute uniquement le captage des gaz et que l'ordinateur recueille les données sur cet aspect de l'opération. Puis, à une date ultérieure, ces données peuvent être introduites dans un plus grand réseau.

Les contrôleurs d'unités, pour leur part, deviennent beaucoup plus perfectionnés. Les relais sont remplacés par des contrôleurs programmables et par des contrôleurs de convoyeurs et de machines beaucoup plus complexes et puissants. Ils peuvent exécuter ce que nous appelons le diagnostic machine et le déclenchement automatique des dispositifs de sécurité. Le diagnostic machine intervient pour savoir ce qui se produit lorsqu'une machine s'arrête. Et une machine qui tombe en panne interrompt automatiquement la production. Il s'agit de trouver la cause de l'arrêt et dans combien de temps la défektivité peut être repérée et la machine remise en marche. Le diagnostic machine est un domaine où la technologie s'est considérablement développée. Ces progrès sont attribuables aux demandes concernant l'automatisation dans les usines de montage de l'industrie automobile, par exemple. Cette technologie est également applicable aux systèmes souterrains, en raison des difficultés qu'éprouvent les équipes de d'entretien pour accéder à la mine. Les progiciels de diagnostic avisent l'opérateur du type de défektivité et de son emplacement. Partant de là, le corps de métier approprié muni de l'équipement nécessaire peut

être envoyé dans la mine pour effectuer les réparations. Plus le diagnostic est complexe, plus les capteurs doivent fournir de données d'information à l'ordinateur. La clé du succès de ce système réside dans un dosage de capteurs, de contrôleurs de machines et d'un ordinateur facilitant l'analyse. Ce matériel peut être obtenu sous un conditionnement industriel. Il est possible d'acheter de petits ordinateurs ou terminaux présentés sous une forme robuste leur permettant de résister aux conditions rigoureuses du milieu souterrain. Ce matériel a reçu l'approbation de l'ACNOR pour ce qui est de son utilisation dans les endroits dangereux.

Une couple d'autres technologies peuvent présenter un intérêt pour nos activités, sans que ce soit aussi évident. Il y a d'abord le traitement graphique virtuel, une forme plus ancienne de technologie, les enregistrements circulaires et les calculateurs électriques. C'est le contexte de traitement visuel et de traitement des données d'il y a trente ans. Il est intéressant de noter que de nos jours il existe encore quantités de ces panneaux avec des enregistrements circulaires. Le traitement graphique virtuel est une nouvelle technologie indiquant la même information, mais sous une présentation très différente. Récemment encore, cette technologie n'était accessible qu'aux installations navales et militaires. Le traitement graphique virtuel fonctionne en temps réel. L'opérateur peut saisir un bouton sur un écran tactile, et en le tournant il fera progresser et régresser un pointeur en conséquence. En fait, on peut prendre un tableau de commande et l'introduire sur un écran d'ordinateur sous une forme absolument identique à la réalité, jusqu'au papier cache qui pourrait se trouver sur le tableau avec une étiquette et que l'opérateur utilise tous les jours. On peut introduire cette image sur l'écran et tourner le même bouton à l'écran, en saisissant le bouton de l'écran tactile d'une main. Le bouton tourne et les pointeurs répondent dans le même sens que le tableau de commande. Voilà une technologie qui peut être introduite dans une mine pour le profit de ses opérateurs. Enfin, mentionnons quelques techniques qui commencent à peine à s'avérer viables dans l'automatisation de la production. Les applications du domaine de l'intelligence artificielle n'ont toujours pas eu d'effets notables sur les opérations minières. Il y a une technologie baptisée WORMS, c.-à-d. un enregistreur à boîte noire. Il s'agit d'un fil auquel est attaché un enregistreur à boîte noire traversant toute l'usine et captant tous les signaux qui passent à proximité. Grâce à ce système, tout comme avec un enregistreur de vidéocassette, on peut faire redéfiler l'opération minière tout entière pour une période donnée, avec avance rapide, arrêt et rebobinage. Cette technique permet d'analyser une erreur dans la production ou une panne et de repasser à l'écran le déroulement des événements.

Questions :

1. Y a-t-il place pour l'utilisation des fibres optiques? Avez-vous étudié cette application dans vos travaux, notamment dans les cas où le coût de la fibre optique n'est pas un facteur déterminant; quelles pourraient être les autres raisons de l'utiliser?

Les fibres optiques sont utilisées dans les applications souterraines. On emploie le câble de fibre optique principalement (mis à part son coût) parce qu'il peut contenir davantage de voies. Cette caractéristique en fait un moyen de communication très pratique dans les applications souterraines. La seule différence entre le câble de cuivre sur le plan des caractéristiques électroniques supplémentaires, c'est une boîte additionnelle à chaque extrémité du câble de fibre optique qui convertit les signaux électroniques en signaux lumineux. Cette technique est aujourd'hui accessible et d'utilisation facile.

2. Pouvez-vous donner un peu plus de détails concernant les problèmes d'interface entre l'homme et la machine auxquels vous avez fait allusion. Ainsi, vous avez expliqué comment un opérateur peut atteindre un bouton sur un écran d'ordinateur pour modifier un paramètre. Est-ce une transition facile pour les opérateurs? Par exemple, dans certaines de nos applications de contrôle du processus et dans les usines de traitement du minéral, on constate que les opérateurs manifestent énormément de réticence, c.-à-d. qu'ils hésitent beaucoup à utiliser cet écran comme un véritable paramètre d'exploitation ou une véritable commande des opérations.

Oui, lorsque ce système a d'abord été introduit, nous avons pu observer ces réactions. Nous avons commencé à utiliser l'écran tactile dans les salles de contrôle centralisées, il y a cinq ans, et à ce moment-là ce fut un véritable problème. Les gens ne voulaient rien savoir ni même toucher un écran. Ils refusaient systématiquement de mettre la main sur la vitre et de travailler de cette façon.

Automatisation de la manutention des matériaux

Ted Christie
Directeur général, EMS Associates

Technologie de l'information (Acétate #1)

Quand j'ai accepté de participer à cet atelier, la première question que je me suis posée a été : "Qu'est-ce que ça vient faire là-dedans?". Je me suis ensuite aperçu très vite que c'était une notion que je connaissais depuis des années, mais sous un autre angle.

Peu après, j'ai reçu un coup de téléphone de M. Richardson, de l'université Queen's, qui m'a parlé d'une liste de questions que, croyais-je à l'époque, je devais préparer. En fait, ce n'était pas vraiment ça.

J'ai pourtant soigneusement préparé ma liste, en me basant sur mon expérience des systèmes de manutention des matériaux en vrac. Cela pourrait être intéressant de vous la présenter, parce que, très franchement, elle m'a bien aidé à décider de quoi je pourrais vous parler aujourd'hui.

J'ai l'intention ici de faire référence aux grandes lignes que vous pouvez voir :

1. Questions de base
2. Technologie de l'information
3. Installation typique de terminal pour le transport en vrac
4. Avantages opérationnels
5. Systèmes de véhicules à guidage automatique (SVGA)
6. Considérations sur la commercialisation
7. Relations utilisateur/fournisseur

Questions de base (Acétates #2 et #3)

Sur ces deux acétates, vous verrez les premières questions qui me sont venues sur le sujet d'aujourd'hui et, comme je le disais tantôt, qu'il pourrait être intéressant de revoir rapidement.

1. L'application, ou l'extension, de la technologie de l'information à la manutention des matériaux est-elle une

- nécessité déjà perçue et l'industrie minière canadienne en général y voit-elle un avantage?
2. Faudra-t-il modifier les méthodes actuelles d'exploitation minière souterraine pour les adapter à la technologie de l'information?
 3. Sachant que les compagnies minières pourraient avoir des intérêts opposés, peut-on considérer, de manière non partisane, un besoin global pour l'industrie d'améliorer les méthodes minières en y incluant la technologie de l'information?
 4. Si l'industrie peut envisager une approche non partisane pour pousser le développement de la technologie de l'information, quel rôle y jouera le gouvernement canadien?
 5. Le gouvernement canadien pourrait-il fournir une aide financière ou technologique à l'industrie minière pour faire avancer la technologie de l'information au Canada?
 6. Les entreprises canadiennes oeuvrant dans la conception et la production d'équipement et de systèmes peuvent trouver de plus en plus difficile de justifier l'engagement de leurs ressources de conception dans le développement de nouveaux produits ou de nouvelles technologies. Y a-t-il une solution à ce problème?
 7. Existe-t-il actuellement des programmes, ou en est-il de prévus, qui permettent une collaboration tripartite entre les compagnies minières, les fournisseurs et le gouvernement pour le développement de nouvelles technologies au Canada?
 8. À l'heure actuelle, l'enseignement au Canada est-il apte à promouvoir l'avancement des applications de la technologie de l'information à l'exploitation minière souterraine?
 9. Les pressions économiques, associées aux pratiques d'achat courantes, conduisent souvent les acheteurs à se procurer l'équipement ou la technologie auprès de fournisseurs sérieux à des niveaux très concurrentiels. L'existence de compétences ou d'équipements étrangers entrave-t-elle, ou empêche-t-elle carrément, le développement au Canada d'une technologie de l'information appliquée à l'industrie minière?
 10. L'existence de relations commerciales entre les compagnies minières et les clients étrangers décourage-t-elle le développement de la technologie au Canada?
 11. La propriété corporative étrangère d'entreprises canadiennes peut-elle influencer sur le développement de la technologie de l'information au Canada?

12. À quel stade d'avancement en sont les applications des systèmes de véhicules à guidage automatique (SVGA) à l'exploitation minière souterraine?
13. Quel est le rôle des compagnies canadiennes d'ingénieurs-conseils dans l'élaboration de la technologie de l'information au Canada?
14. Peut-on déceler, à la suite des sessions du présent atelier, une direction optimale et préférée pour le développement au Canada de cette technologie et d'autres?

(Actétate #4)

On voit ici une illustration typique de la manière dont la technologie de l'information est comprise et présentement appliquée dans l'industrie de la manutention en vrac.

Cette configuration représente la réalité d'une installation de terminal pour transport en vrac et, on le voit, le système de gestion des ressources et de l'information est rendu possible par la combinaison d'un ou plusieurs contrôleurs programmables avec, habituellement, un super mini-ordinateur.

Cela permet au personnel opérationnel une interaction, par l'intermédiaire du panneau de commandes du système, avec le contrôleur programmable (CP) pour faire exécuter les fonctions de surveillance du matériel et d'intervention.

L'information reçue, à partir de ce système, est traitée ou emmagasinée dans la mémoire de l'ordinateur qui supporte toutes les autres fonctions essentielles à la gestion globale de l'installation, entre autres, la gestion de l'exploitation, des calendriers, de l'entretien et des aspects financiers.

On l'imagine bien, l'adoption d'un système aussi complexe est fort coûteuse. On comprendra aussi qu'il est beaucoup plus difficile de décider d'implanter un tel système dans une installation existante que de l'intégrer à la conception d'une nouvelle. Et c'est peut-être encore plus vrai dans le cas de l'extraction minière souterraine, où les méthodes ne se prêtent probablement pas facilement à son introduction.

Par conséquent, le degré de complexité nécessaire à chaque cas ne peut être défini qu'après les études de faisabilité et les analyses coûts/bénéfices appropriées. La décision ne doit cependant pas être influencée par une certaine tendance naturelle à sous-estimer les inconvénients des vieilles méthodes au détriment d'une solution plus nouvelle, capitalistique et encore mal connue.

Installation typique de terminal pour le transport en vrac (Acétate #5)

Au cours des années, l'automatisation et les systèmes d'information des terminaux pour matériaux en vrac sont devenus de plus en plus complexes. Cela s'est certainement produit en grande partie lors de la conception de nouveaux terminaux, mais cela découle aussi des exigences de qualité beaucoup plus strictes qui sont imposées par les acheteurs de produits en vrac, ce qui est tout-à-fait vrai dans le cas du charbon.

On en trouve un exemple assez récent dans le système de manutention du charbon qui a été conçu, fourni et installé en Amérique du Sud par l'entreprise Stephens-Adamson Canada pour le projet charbonnier El Cerrejon à Puerto Bolivar, en Colombie.

Comme vous le voyez, le système de manutention du charbon au port s'y compose de :

- un poste de déchargement du train
- deux engins d'empilage/reprise à roue-pelle
- un chargeur de navire linéaire à fonctionnement continu
- un réseau de transporteurs à courroie
- de l'équipement auxiliaire : système d'échantillonnage, bascules, détecteurs de métal, etc.

Cette installation est devenue entièrement opérationnelle au début de 1986, comme bon nombre d'entre vous le savent sans doute, et a été financée en grande partie par la Société pour l'expansion des exportations (SEE) du Canada.

Les besoins en contrôle et en information de tout le système de manutention du charbon à Puerto Bolivar ont été satisfaits au moyen d'une série de contrôleurs programmables, un par unité, sous-station ou local de service électrique, et d'un contrôleur programmable principal situé dans la salle de contrôle central qui établit les communications avec les autres contrôleurs programmables et fournit le moyen de signaler toutes les alarmes et d'en avoir une trace écrite.

Le CP principal dans la salle de contrôle central a une interface avec l'ordinateur central du propriétaire pour la transmission de tous les signaux d'état et d'alerte, des totalisations de tonnage des bascules, des données de vitesse d'écoulement et de la position de toutes les commandes motrices des engins d'empilage et de reprise et des chargeurs de navire.

Le pupitre de commande est situé dans la salle de contrôle central, face au panneau graphique et comprend :

- une imprimante où s'enregistrent toutes les alertes annoncées sur les systèmes de transport, avec la date et

- l'heure d'occurrence, de même que le moment de retour à la normale;
- un clavier d'entrée de données et un écran cathodique, qui peut montrer la totalité ou des parties du terminal, en plus des deux dernières alarmes,
 - un panneau de commande à bouton-poussoir permettant de choisir l'acheminement et l'entretien.

Le coût global d'implantation d'un tel système de commande et d'information peut se monter à environ quatre ou cinq pour cent du coût total de l'installation, c'est un investissement notable. Il est donc important, et ce n'est malheureusement pas toujours ce qui se passe, que la direction s'attache à utiliser le système à pleine capacité afin de tirer le meilleur rendement possible du capital investi.

Avantages opérationnels (Acétate #6)

Pour diverses raisons, il est difficile de bien évaluer et bien prouver les économies de coûts d'exploitation qui peuvent découler d'un investissement antérieur tant en capital qu'en expérience lors de l'adoption d'un certain niveau de technologie de l'information. Malgré cela, certaines installations ont pu faire des évaluations globales des avantages présentés pour leurs activités spécifiques.

C'est le cas, par exemple, des terminaux de Thunder Bay, où le système principal de manutention de matériaux en vrac se compose généralement des éléments suivants :

- basculeur de déchargement de train
- broyeur de charbon
- transporteur de dépôt
- engin d'empilage roulant, orientable et relevable
- engin de reprise roulant, orientable et relevable
- silo à charbon avec quatre distributeurs
- transporteur de quai
- chargeur de navire roulant et relevable

Le système de contrôle et d'information ne comprend pas de contrôleur programmable; à la place, on a opté pour un système de contrôle multiplex entre les cabines de contrôle, les centres de contrôle moteur et la salle de contrôle central. Les alertes sont annoncées et indiquées sur papier, avec l'heure d'occurrence, dans la salle de contrôle central, comme le sont les indications des bascules. L'opérateur sur le pont du navire peut également obtenir ces dernières.

Toutes les fonctions de reprise, par le transporteur de dépôt, le silo et les distributeurs, le transporteur de quai et le chargeur de navire à six fonctions sont déclenchées à l'aide

d'un seul bouton par un seul opérateur sur le pont du navire. Le chargement se poursuit sous le contrôle de ce dernier, à partir de son poste de contrôle mobile, et des navires de 30 000 tonnes de port en lourd peuvent être chargés en seulement six heures.

Selon les évaluations de la direction des terminaux de Thunder Bay, l'investissement dans son système de contrôle et d'information, y compris le programme informatisé d'entretien planifié, a permis des gains de l'ordre de 20 pour cent sur les coûts d'exploitation et sur l'efficacité.

On peut mentionner au passage un autre exemple qui, bien qu'assez éloigné du domaine minier, se rapporte aux systèmes d'auto-déchargement des navires. D'une certaine façon, on peut les voir sous le même angle, surtout en ce qui concerne le charbon, puisque des grandes quantités de charbon doivent être transportées à des capacités de volume assez élevées, à partir de tunnels sous la cale des navires.

À ce point du système, l'environnement n'est pas très sain, et les moteurs électriques et équipements de contrôle situés dans des endroits dangereux doivent être anti-déflagrants, afin de satisfaire aux exigences de sécurité.

À partir des transporteurs de tunnel, le matériau est emporté, généralement vers une courroie sandwich, qui le monte à un convoyeur à flèche qui à son tour le décharge à destination.

Ces systèmes nécessitaient la présence dans chaque tunnel d'un manoeuvre de tunnel qui était responsable d'assurer l'écoulement continu des matériaux à partir des silos du navire par des portes hydrauliques vers les transporteurs de tunnel à l'aide d'un système d'indicateurs lumineux. Certains navires avaient trois tunnels, donc trois manoeuvres.

Par une automatisation relativement modeste effectuée sur les navires domestiques au cours des années, on a pu, par exemple, éliminer le besoin de recourir à des manoeuvres de tunnel. De l'avis d'un opérateur de navire, le passage à des systèmes plus automatiques d'auto-déchargement des navires est dû à une combinaison de facteurs : efficacité des opérations et sécurité du personnel. On estime que les changements adoptés jusqu'ici ont fait réaliser des économies d'exploitation de l'ordre de 10 pour cent.

Les exemples ci-dessus concernent spécifiquement la manutention en vrac et, dans le cadre de notre propos aujourd'hui, sont de nature générale. Je les mentionne surtout à titre d'exemple des avantages financiers qu'il peut y avoir à utiliser la technologie existante.

Bien sûr, les méthodes d'extraction font appel à d'autres techniques de manutention des matériaux, et elles représenteront

un plus grand défi pour l'application de la technologie de l'information. De toute évidence, si on envisage d'introduire un certain degré de technologie de l'information dans une exploitation minière souterraine, il faudra établir la compatibilité de la technologie existante avec les méthodes d'extraction et déterminer le rapport coûts/bénéfices.

Systèmes de véhicules à guidage automatique

Les systèmes de véhicules à guidage automatique (SVGA) ont été utilisés avec grand succès dans diverses installations de transformation et d'entreposage, bien que cela soit quelque peu hors de ce qui nous intéresse aujourd'hui. On peut aussi mentionner que leur application à l'extraction souterraine n'est pas certaine, en raison des conditions de l'environnement. On sait néanmoins qu'au moins une entreprise de ce domaine, FMC, a à l'étude un projet d'application des SVGA à l'extraction. Les résultats ne manqueront pas d'être intéressants.

Considérations sur la commercialisation (Acétate #8)

Un des objectifs des présentes sessions est non seulement de mettre de l'avant la valeur et l'utilisation de la technologie de l'information dans l'extraction souterraine au Canada, mais aussi de le faire à la lumière des technologies développées au pays.

Il semble donc bon de considérer certains des obstacles qui pourraient freiner les aspirations nationales dans le domaine.

On verra ci-dessous certains des problèmes classiques auxquels sont confrontés les fournisseurs canadiens lors de la commercialisation de matériel et de systèmes de manutention du vrac sur le marché intérieur et qui peuvent, selon le cas, influencer sur la mise en marché de la technologie de l'information canadienne.

Concurrence étrangère

Dans certaines situations où les soumissions sont très concurrentielles, et malgré une évaluation technique et commerciale apparemment acceptable d'une offre canadienne, le contrat peut être accordé à un concurrent étranger dont la liste de références est plus imposante.

Relations utilisateur/fournisseur

Il est possible que la relation entre l'agent ou le propriétaire du bien fourni et ses clients ait un certain impact sur les décisions prises pour l'achat de matériel ou de systèmes.

Propriété étrangère de fournisseurs canadiens

On sait que, dans certains cas, des entreprises canadiennes peuvent faire partie de compagnies ou entreprises étrangères plus grosses. La source de la technologie est alors probablement, et c'est peut-être compréhensible, située à l'extérieur du Canada.

Programmes d'aide gouvernementaux

Le gouvernement canadien a mis en place quelques programmes efficaces pour le financement et le développement des marchés d'exportation, permettant aux fournisseurs canadiens de faire une concurrence efficace sur les marchés étrangers. Il semble souvent très difficile, voire impossible, d'affronter avec le même succès les concurrents étrangers sur le marché intérieur du Canada.

Enseignement/formation

Il devient de plus en plus difficile à l'industrie de la manutention du vrac de trouver du personnel technique expérimenté. On se demande parfois si les établissements d'enseignement ne pourraient pas faire plus pour remédier à cette situation, par exemple en sensibilisant davantage aux besoins spécifiques de cette industrie les étudiants bien formés qui entrent sur le marché du travail.

Relations utilisateur/fournisseur (Acétates #9 et #10)

On estime que, dans la plupart des cas, la relation de travail qui s'établit entre un fournisseur et son client est dictée par le client.

Client/Consultant/Fournisseur

Ce qui se passe fréquemment dans le domaine des systèmes de manutention de matériaux en vrac, c'est que le propriétaire ou l'utilisateur retient les services d'un ingénieur-conseil qui joue alors, au moins jusqu'à ce que le système soit accepté, un rôle d'intermédiaire entre l'utilisateur et le fournisseur. C'est souvent après cette étape qu'il s'établit une relation directe entre l'utilisateur et le fournisseur, s'il surgit des questions ou des problèmes.

Cette situation, bien qu'apparemment nécessaire dans le cas de grands projets, isole malheureusement le fournisseur de l'utilisateur, et risque d'affecter le résultat final du projet.

Trop souvent, une fois le projet accepté, le fournisseur a engagé ses ressources dans d'autres travaux, peut-être à

l'étranger, et peut éprouver des difficultés à donner à l'utilisateur les services dont il a besoin à l'occasion. On peut, cela s'est déjà fait, contourner le problème de la manière suivante : l'utilisateur réserve, selon une planification annuelle, les services du fournisseur pour l'inspection et l'évaluation du matériel.

(Acétate #10)

Lors de grands projets internationaux, la complexité des relations utilisateur/consultant/fournisseur peut les rendre très délicates et difficiles à gérer. Vous en voyez un exemple récent.

Utilisateur/fournisseur

Dans certains cas, l'utilisateur peut prendre contact directement avec le fournisseur à propos d'un projet ou d'une entreprise d'envergure assez réduite.

Presque toujours, il y aurait des contrats de matériel ou de services, et les dispositions du contrat seraient alors très claires, de même que leur application.

D'autres fois, il peut s'agir d'un projet de développement de matériel que l'utilisateur a défini comme nécessaire à ses activités et qui tombe dans le domaine de compétence particulier du fournisseur.

Ce type de relations de travail directes est normalement régi par une certaine entente de confiance qui protège la propriété de l'initiative de l'utilisateur.

Là encore, ce genre de relation directe entre le fournisseur et l'utilisateur s'est révélé efficace.

En résumé, l'expérience prouve donc que, dans tout type de relation, il ne devrait y avoir ni plus ni moins d'intervenants qu'il n'est absolument nécessaire pour effectuer le travail en question.

L'expérience montre aussi qu'il est possible d'établir une relation directe entre l'utilisateur et le fournisseur, et que cela donne de bons résultats, en particulier dans le cas d'équipement spécialisé ou d'une technologie spécifique; il semble que cela s'appliquerait aussi bien dans le domaine de la technologie de l'information.

**Acétate #1
Technologie de l'information**

La manutention des matériaux informatisée

1. Questions de base
2. Technologie de l'information
3. Installation typique de terminal pour le transport en vrac
4. Avantages opérationnels
5. Systèmes de véhicules à guidage automatique (SVGA)
6. Considérations sur la commercialisation
7. Relations utilisateur/fournisseur

Acétate #2
La manutention des matériaux informatisée

Questions de base

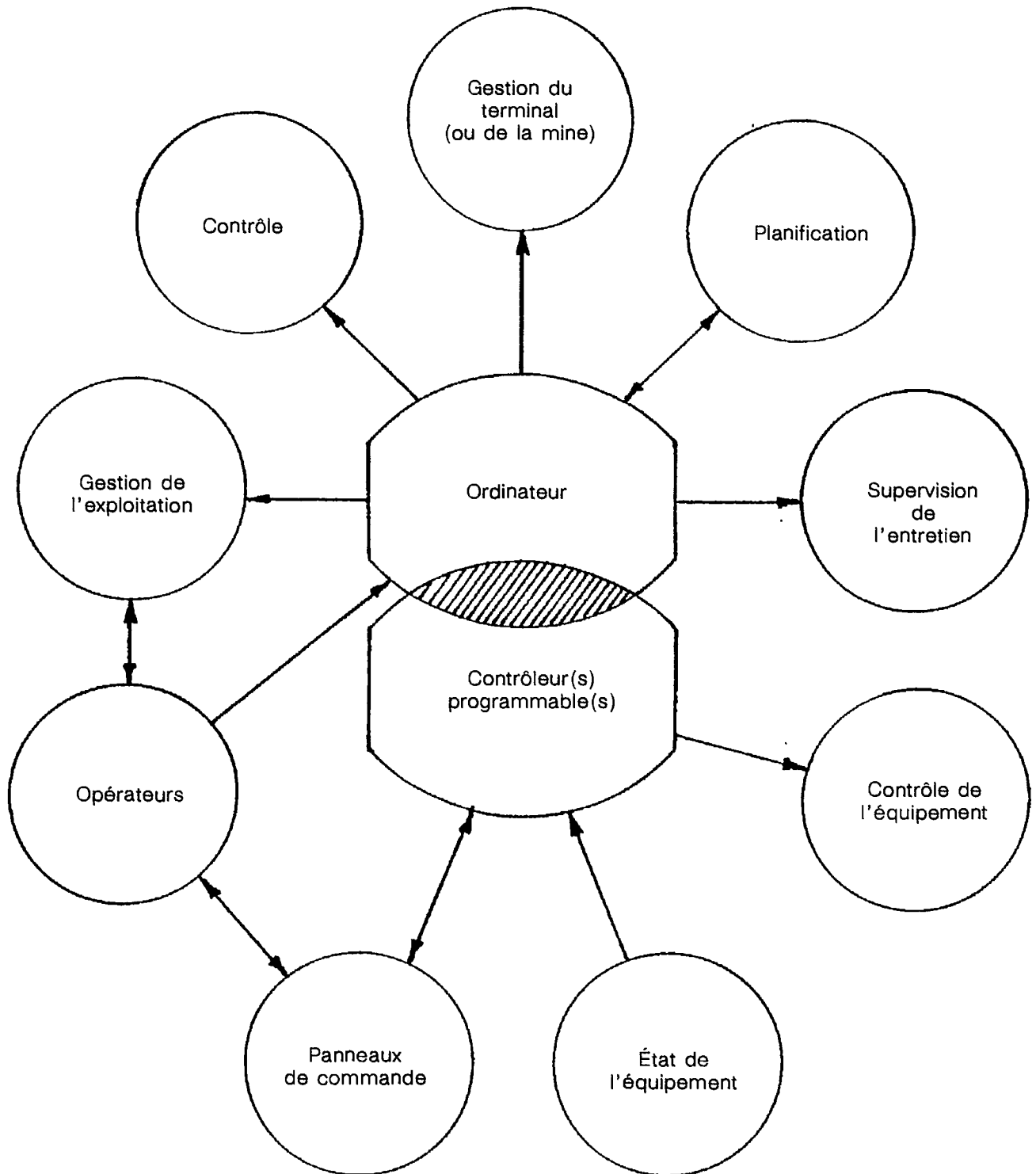
1. L'application, ou l'extension, de la technologie de l'information à la manutention des matériaux est-elle une nécessité déjà perçue et l'industrie minière canadienne en général y voit-elle un avantage?
2. Faudra-t-il modifier les méthodes actuelles d'exploitation minière souterraine pour les adapter à la technologie de l'information?
3. Sachant que les compagnies minières pourraient avoir des intérêts opposés, peut-on considérer, de manière non partisane, un besoin global pour l'industrie d'améliorer les méthodes minières en y incluant la technologie de l'information?
4. Si l'industrie peut envisager une approche non partisane pour pousser le développement de la technologie de l'information, quel rôle y jouera le gouvernement canadien?
5. Le gouvernement canadien pourrait-il fournir une aide financière ou technologique à l'industrie minière pour faire avancer la technologie de l'information au Canada?
6. Les entreprises canadiennes oeuvrant dans la conception et la production d'équipement et de systèmes peuvent trouver de plus en plus difficile de justifier l'engagement de leurs ressources de conception dans le développement de nouveaux produits ou de nouvelles technologies. Y a-t-il une solution à ce problème?
7. Existe-t-il actuellement des programmes, ou en est-il de prévus, qui permettent une collaboration tripartite entre les compagnies minières, les fournisseurs et le gouvernement pour le développement de nouvelles technologies au Canada?

Acétate #3
La manutention des matériaux informatisée

Questions de base

8. À l'heure actuelle, l'enseignement au Canada est-il apte à promouvoir l'avancement des applications de la technologie de l'information à l'exploitation minière souterraine?
9. Les pressions économiques, associées aux pratiques d'achat courantes, conduisent souvent les acheteurs à se procurer l'équipement ou la technologie auprès de fournisseurs sérieux à des niveaux très concurrentiels. L'existence de compétences ou d'équipements étrangers entrave-t-elle, ou empêche-t-elle carrément, le développement au Canada d'une technologie de l'information appliquée à l'industrie minière?
10. L'existence de relations commerciales entre les compagnies minières et les clients étrangers décourage-t-elle le développement de la technologie au Canada?
11. La propriété corporative étrangère d'entreprises canadiennes peut-elle influencer sur le développement de la technologie de l'information au Canada?
12. À quel stade d'avancement en sont les applications des systèmes de véhicules à guidage automatique (SVGA) à l'exploitation minière souterraine?
13. Quel est le rôle des compagnies canadiennes d'ingénieurs-conseils dans le développement de la technologie de l'information au Canada?
14. Peut-on déceler, à la suite des sessions du présent atelier, une direction optimale et préférée pour le développement au Canada de cette technologie et d'autres?

TECHNOLOGIE DE L'INFORMATION



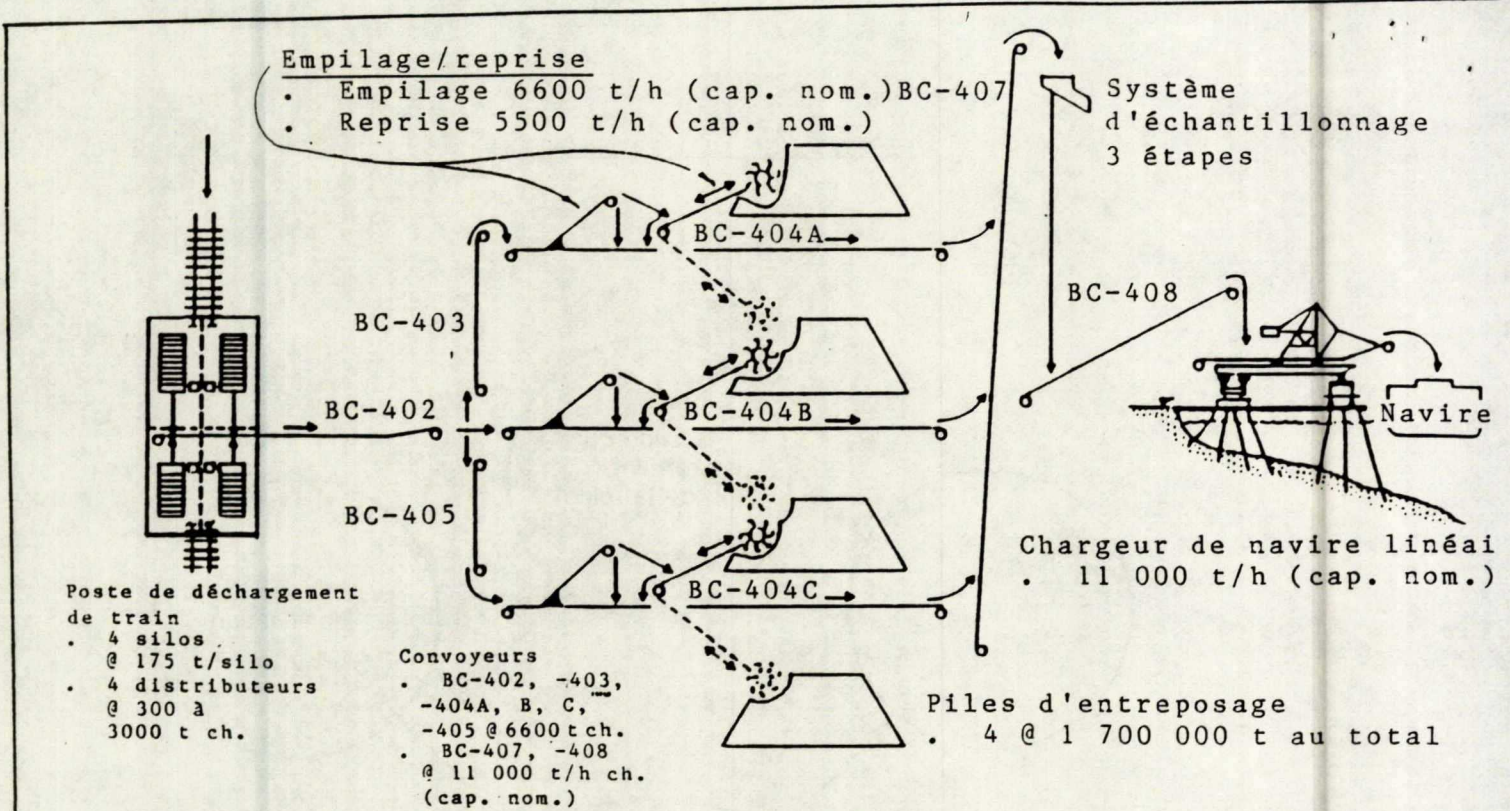
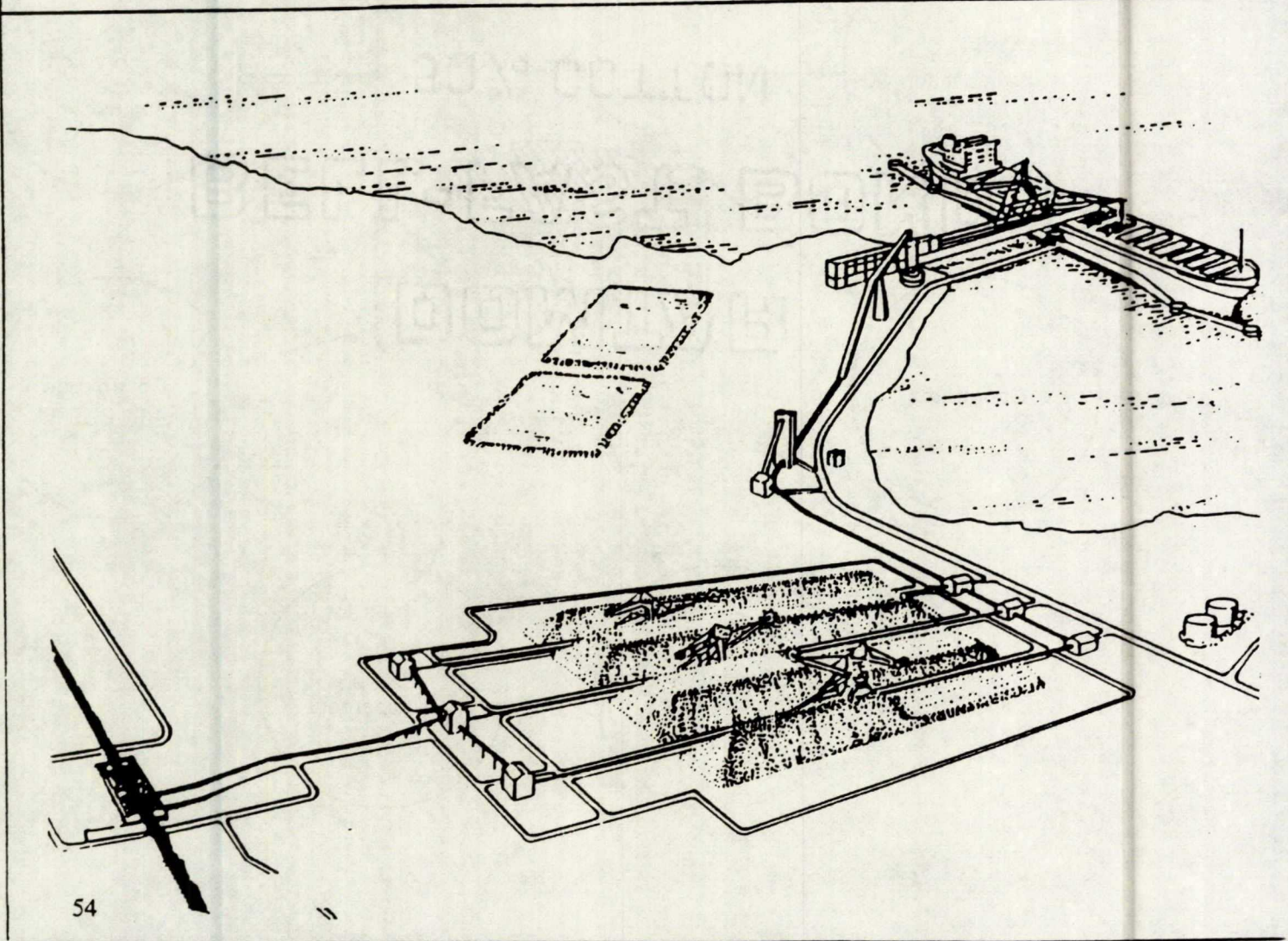
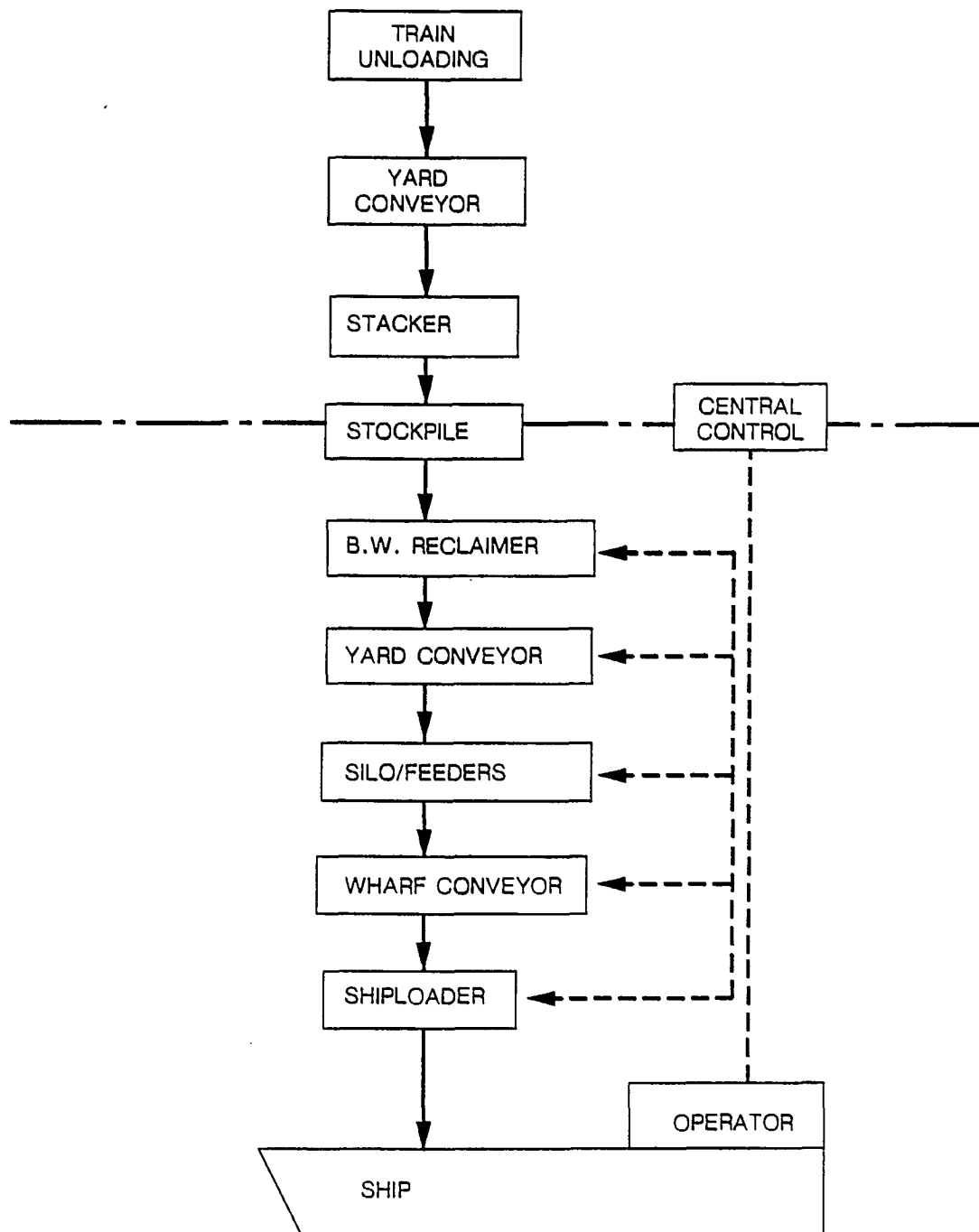


Fig. 3 - Schéma de débit - manutention du charbon au port



COST BENEFITS



Acétate #8

Considérations sur la commercialisation

Concurrence étrangère

Dans certaines situations où les soumissions sont très concurrentielles, et malgré une évaluation technique et commerciale apparemment acceptable d'une offre canadienne, le contrat peut être accordé à un concurrent étranger dont la liste de références est plus imposante.

Relations utilisateur/fournisseur

Il est possible que la relation entre l'agent ou le propriétaire du bien fourni et ses clients ait un certain impact sur les décisions prises pour l'achat de matériel ou de systèmes.

Propriété étrangère de fournisseurs canadiens

On sait que, dans certains cas, des entreprises canadiennes peuvent faire partie de compagnies ou entreprises étrangères plus grosses. La source de la technologie est alors probablement, et c'est peut-être compréhensible, située à l'extérieur du Canada.

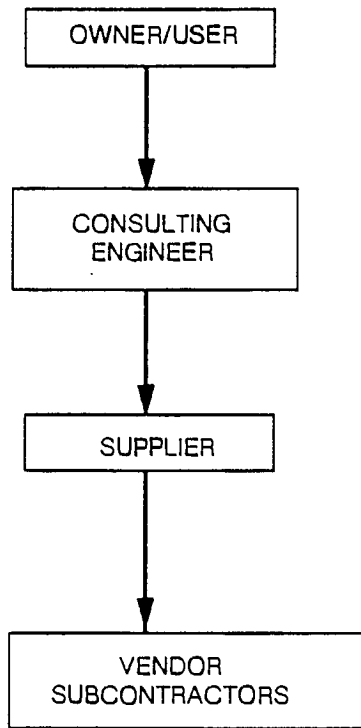
Programmes d'aide gouvernementaux

Le gouvernement canadien a mis en place quelques programmes efficaces pour le financement et le développement des marchés d'exportation, permettant aux fournisseurs canadiens de faire une concurrence efficace sur les marchés étrangers. Il semble souvent très difficile, voire impossible, d'affronter avec le même succès les concurrents étrangers sur le marché intérieur du Canada.

Enseignement/formation

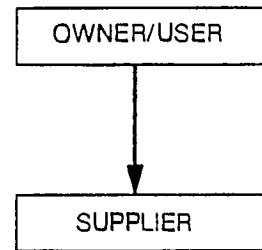
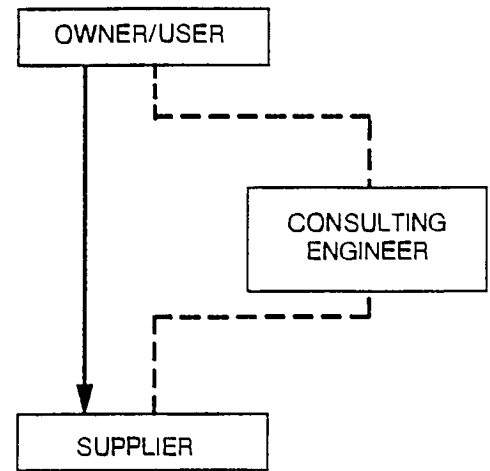
Il devient de plus en plus difficile à l'industrie de la manutention du vrac de trouver du personnel technique expérimenté. On se demande parfois si les établissements d'enseignement ne pourraient pas faire plus pour remédier à cette situation, par exemple en sensibilisant davantage aux besoins spécifiques de cette industrie les étudiants bien formés qui entrent sur le marché du travail.

USER/SUPPLIER RELATIONSHIP



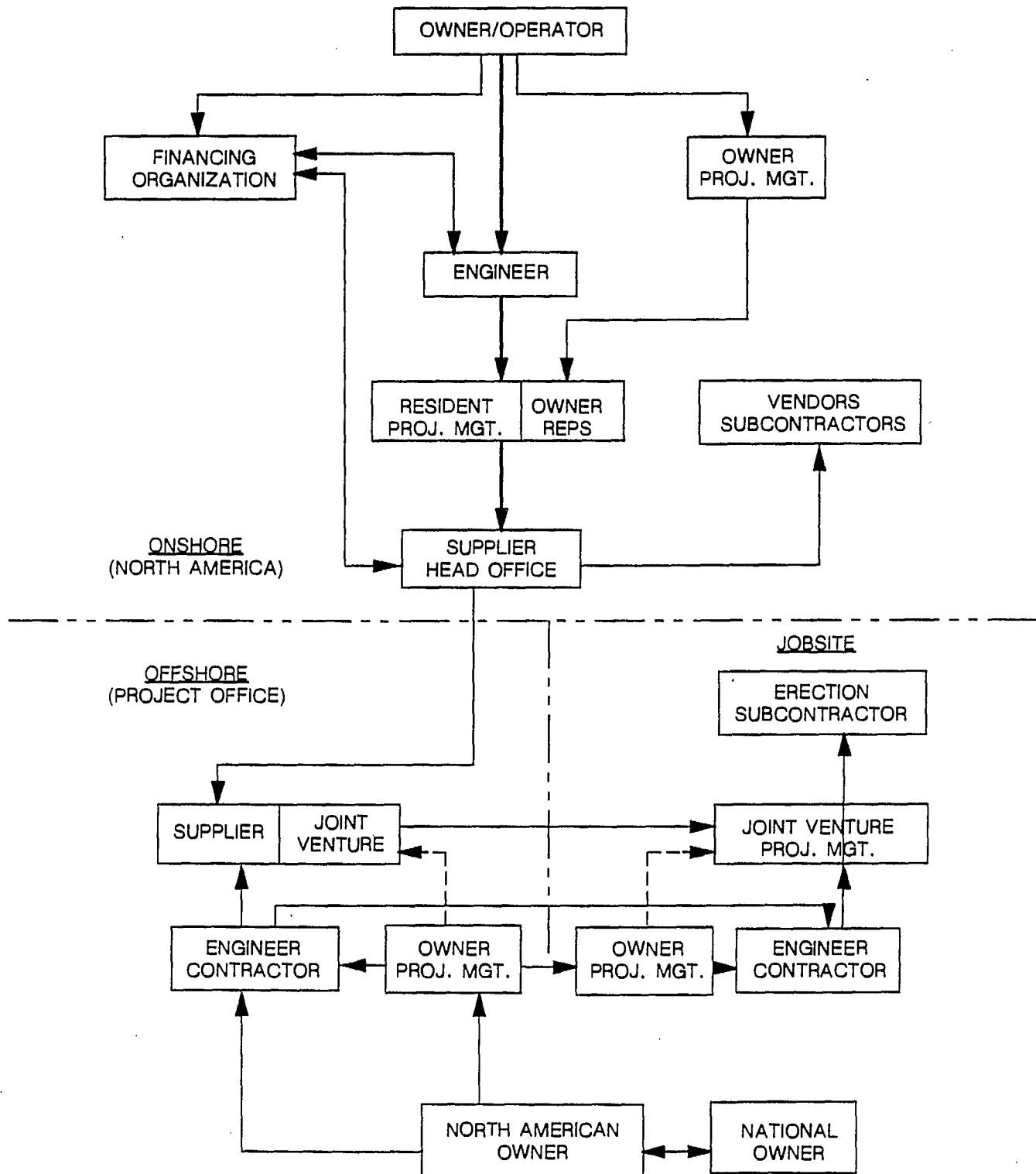
LARGE PROJECTS
(PRE-ACCEPTANCE)

LARGE PROJECTS
(POST ACCEPTANCE)



SMALLER CONTRACTS
OR
DEVELOPMENT CONTRACTS

OWNER/SUPPLIER RELATIONSHIP
(OFFSHORE PROJECT)



Conception et génie : le point de vue d'un utilisateur

W.F. Bawden

Conception minière, Université Queens

Éléments de la conception d'une mine

Même pour un ingénieur minier d'expérience, le choix de la méthode d'exploitation et la conception d'un puits à ciel ouvert ou d'une mine souterraine comprennent une large part de subjectivité. La possibilité qu'a l'ingénieur d'avoir accès à des renseignements appropriés et le degré de fiabilité de ces renseignements jouent un grand rôle dans le processus de conception. Comme nous le verrons, cela peut également avoir un effet marqué sur les résultats de l'exploitation. Nous entrons dans "l'âge de l'informatique", et cette possibilité aura une plus grande importance encore sur toutes les activités.

Les domaines clés pour la conception d'une mine sont les suivants :

- 1) Les données géologiques permettant de déterminer la configuration du gisement : taille, forme, pendage, tonnage, teneur et distribution des métaux.
- 2) Les données géotechniques : compétence du minerai et des roches hôtes, failles, réseaux de fractures, eaux souterraines, contraintes in situ.
- 3) Les données économiques : valeur du minerai, teneur dans la masse minéralisée, récupération du métal.

Les pièces d'équipement sont également à considérer, notamment :

- leur disponibilité,
- leur fiabilité,
- leur degré d'automatisation et
- leurs conception et capacités.

L'exploitation minière, tant en souterrain qu'à découvert, a connu des changements énormes au cours des vingt dernières années. En effet, la productivité a augmenté de façon très considérable, surtout à cause d'améliorations de la technologie (par exemple utilisation de forages à grande échelle dans l'exploitation en souterrain, apparition de nouvelles méthodes d'exploitation, comme celles du type magnétoscope, etc.). Traditionnellement, de nouvelles méthodes d'exploitation apparaissent par suite d'améliorations de la technologie dans le domaine de l'équipement minier, et vice versa. Le développement des méthodes et la mécanisation sont au coeur de cette augmentation de la productivité enregistrée depuis le début de la

révolution industrielle. Voici des exemples des façons dont l'amélioration de l'équipement conduit au développement de nouvelles méthodes d'exploitation :

- i) élimination des cycles (continuité des opérations),
- ii) introduction de la surveillance, de la télécommande, de l'automatisation et de la robotique embarquées en continu,
- iii) élimination de certaines des complexités des pratiques classiques d'exploitation, et
- iv) amélioration de la sécurité.

La technologie de l'information joue un rôle croissant dans le domaine de l'innovation en matière d'équipement minier.

L'avenir de l'industrie dépend de la capacité que nous aurons de toujours accroître la productivité et la sécurité et ainsi réduire, ou au moins maintenir les coûts unitaires. L'amélioration considérable de la productivité et de la rationalisation qui s'est fait sentir dans l'industrie minière depuis la sérieuse récession du début des années 1980 me semble indiquer que nous n'avons pas encore atteint notre vitesse de croisière. Comment donc augmenter encore la productivité?

À l'avenir, la technologie de l'information sera essentielle à nombre d'améliorations de la productivité, qu'elles soient associées à un équipement amélioré ou à d'autres facteurs. Je suis d'avis que la conception des mines peut, à l'heure actuelle, contribuer activement à des améliorations de la productivité. On a démontré que l'inexactitude des détails de conception (c.-à-d. l'ancienne philosophie selon laquelle on répète les mêmes méthodes sous prétexte qu'elles ont donné de bons résultats la première fois) peut avoir un effet négatif très marqué sur la productivité et la rentabilité. Un projet mal conçu peut conduire à :

- i) une grande dilution de la teneur commerciale et une perte de la rentabilité,
- ii) des problèmes de sécurité qui entraînent à leur tour une baisse du moral chez la main-d'oeuvre et des problèmes avec les organismes de réglementation,
- iii) une perte possible des réserves,
- iv) des coûts de développement excessifs, et
- v) des coûts d'entretien et de remise en état trop élevés.

L'influence accrue de la conception résulte directement de la révolution continue que connaissent le matériel et le logiciel

informatiques, c'est-à-dire la "technologie de l'information". Bien qu'à de nombreuses mines souterraines, le rapport journalier du contremaître d'équipe mette encore 24 à 72 heures pour atteindre l'ingénieur en chef, je prétends que nous sommes à l'aube de changements radicaux dans ce domaine de la technologie des mines.

Conception des mines et technologie de l'information

La conception d'une mine, surtout au début de son exploitation, doit souvent se faire avec des données limitées. À mesure que l'extraction se poursuit cependant, les quantités de données disponibles à qui veut bien les utiliser deviennent énormes. La conception d'une mine est intimement liée à la capacité d'obtenir des données sous diverses formes, d'y avoir accès, de les manipuler et de les assimiler. La conception d'une mine a traditionnellement été, et l'est encore beaucoup aujourd'hui, un processus itératif au cours de la durée de l'exploitation de la mine. En effet, l'ingénieur ne possède jamais toutes les données dont il aurait besoin pour compléter dès le départ le plan de conception; il a accès au contraire à un minimum de renseignements à ce moment. À mesure que progresse l'exploitation, la base de données croît rapidement; on connaît de plus en plus la géologie, la géométrie, le comportement de la masse rocheuse, etc. des gisements. La base de données portant sur toute la mine s'accroît donc régulièrement durant toute la durée de vie de la mine. Afin de mettre toutes les chances de son côté, le concepteur doit pouvoir avoir accès à des données provenant d'un grand nombre de domaines technologiques et les assimiler. C'est là une tâche qui décourage depuis nombre d'années les concepteurs et gestionnaires.

La technologie moderne de calcul offre peut-être une solution à ce problème. En effet, il est aujourd'hui possible d'emmagasiner et de manipuler de grosses bases de données à l'aide de mini-ordinateurs, et de plus en plus, de micro-ordinateurs. Dans de nombreux cas, les logiciels de banques de données disponibles sur le marché peuvent être utilisés directement ou avec de légères modifications. Par ailleurs, pour des besoins plus spécialisés, des logiciels dédiés peuvent être mis au point. Avec de très grosses bases de données, aux installations centrales de conception et de recherches qui travaillent pour plusieurs mines, il peut être nécessaire d'utiliser un système de gestion des bases de données professionnel, vu le volume et la diversité des données.

Le système DISCODAT mis au point durant le projet Pit Slope de CANMET dans les années 1970 est une version préliminaire d'un système spécialisé de bases de données. À cause de l'utilisation relativement limitée des ordinateurs dans l'industrie des mines à cette époque et de la nature spécialisée du projet, cette version a été peu utilisée. Il s'agissait là pourtant d'un pas important dans la bonne direction. L'auteur connaît deux autres systèmes de bases de données présentement en cours d'élaboration :

- i) un système mis au point par l'INCO Manitoba avec la participation de CANMET, dans le cadre des ententes fédérales-provinciales sur l'exploitation minière, et
- ii) un système de bases de données mis au point par la Noranda Technology pour la Noranda Minerals Inc.

Il y a sans aucun doute place pour les compétences particulières de la communauté de technologie supérieure, dans la mesure où l'industrie des mines définit adéquatement ses besoins. Les systèmes modernes de bases de données permettent au concepteur de modifier de façon interactive les critères de conception qu'il utilise, à mesure que la base de données s'accroît avec l'exploitation.

Base de données géométriques

Examinons maintenant en détail un exemple précis du potentiel qu'offre la technologie de l'information dans le domaine de la conception des mines. L'une des bases de données les plus grosses, les plus importantes et les plus complexes de l'industrie est la base de données géométriques portant sur les mines. En effet, la plupart des gisements de minerai présentent une géométrie complexe (emplacement des contacts, inclusions de stériles, failles, etc.). La géométrie du gisement si l'on tient compte des voies d'accès, des installations permanentes (puits de ventilation, etc.), et des installations de production, y compris les gradins, l'accès aux gradins, etc. le devient encore plus. À de nombreux endroits, le problème est encore plus complexe étant donné que les limites des réserves ne sont pas bien définies mais dépendent plutôt du rapport entre la teneur et le prix... La base de données géométriques seule comprend des gigaoctets d'information sous forme de coordonnées spatiales à trois dimensions. D'autres bases de données, notamment des données numériques concernant l'analyse des contraintes et les bases de données des microséismes peuvent également être très importantes.

Il peut être très décourageant, même pour un ingénieur d'expérience, de tenter de visualiser des structures tridimensionnelles si complexes. Pour le profane ou l'ingénieur inexpérimenté, elles sont généralement inintelligibles. Néanmoins, la base de données géométriques est nécessaire à chacune des étapes et permet plus précisément :

- i) d'interpréter la géologie de base et la teneur du gisement,
- ii) de choisir l'emplacement des accès permanents,
- iii) de déterminer la séquence appropriée et optimale des gradins pour l'abattage et
- iv) d'analyser les données numériques portant sur les contraintes.

La base de données géométriques est l'une des plus difficiles à gérer de façon efficace.

Une méthode de calcul moderne, (Solid Geometry Graphics) la conception graphique solide est un outil qui, bien qu'utilisé à l'heure actuelle presque exclusivement à des fins de conception mécanique, aura certainement à l'avenir un impact important sur la conception des mines, notamment dans le cas des exploitations souterraines.

Illustration

Considérons un gisement de minerai tabulaire à pendage abrupt normal, typique du Bouclier canadien, le gisement Golden Giant Hemlo de la Noranda. Afin de comprendre les rapports géométriques complexes existant entre les diverses ouvertures nécessaires à l'extraction et aux services, les ingénieurs ont traditionnellement utilisé divers plans et coupes. La figure 1 présente une projection longitudinale du gisement Hemlo et les ouvertures pratiquées à ce moment-là. La figure 2 illustre un plan d'étages typique montrant l'emplacement des pentes, des piliers et des ouvertures d'entretien. La figure 3 illustre une section transversale typique. À partir de ces images en deux dimensions, le concepteur doit se faire une image en trois dimensions du gisement, à partir de laquelle il prendra nombre de décisions fondamentales.

Les graphiques à modèles de solides géométriques constituent une façon intéressante, et d'après moi la meilleure, pour obtenir une représentation précise en trois dimensions d'un tel gisement. Ces graphiques informatisés permettent la création de formes géométriques tridimensionnelles compliquées à partir de primitives géométriques simples (par exemple cube, cylindre, sphère, etc.). Les primitives sont ensuite combinées à l'aide de mouvements rigides et d'opérations booléennes qui permettent de créer les formes géométriques adéquates. Cet outil a permis de mettre au point une image du bloc 1, le bloc exploité le plus près de la surface à la mine Hemlo. Ce bloc mesure 100 mètres de haut et jusqu'à 250 mètres de longueur et 25 mètres d'épaisseur dans la zone du minerai. Le bloc est exploité sur quatre niveaux distants verticalement de 25 mètres les uns des autres. Chaque bloc de 25 mètres a été associé à un solide, chacun des solides étant ensuite réuni aux autres. On pourrait ainsi ajouter au bloc tout le reste de la mine. L'image peut ensuite subir des rotations, être vue d'un angle choisi, etc. et la véritable complexité de la structure peut ainsi être appréciée. De plus, des coupes ou plans en deux dimensions peuvent être obtenus facilement.

Cet outil offre plus qu'une simple amélioration de la visualisation; puisque le modèle est un solide, il fournit une base de données géométriques précises décrivant le gisement et

les ouvertures. Cela veut donc dire que toutes les surfaces, les volumes, etc. sont rendus correctement. Encore mieux, cela veut dire que les volumes aux intersections des ouvertures, etc., ne sont pas comptés deux fois et que les caractéristiques géométriques de ces intersections sont correctes. Tout cela a un impact considérable sur l'utilisation de ces outils pour l'analyse des données numériques de contrainte et pour la planification de la production.

Les logiciels de modèles de solides sont maintenant liés aux progiciels d'éléments finis destinés à l'analyse des contraintes. Il s'agira là certainement de l'une des utilisations les plus puissantes de ces outils dans le domaine de la conception des mines. Il serait aussi logique que ces outils puissent être facilement modifiés à des fins de planification de la production. Dans certains cas cependant, une simple visualisation du gisement pourrait en être l'utilisation la plus intéressante.

Illustration

La géométrie du gisement Ansil de la Minnova est extrêmement complexe. On peut la décrire ainsi : la zone supérieure a une forme de champignon ellipsoïdal, avec une queue allongée inclinée d'environ 50 degrés. Les figures 4 et 5 illustrent le gisement projeté sur un plan (respectivement courbes de 10 mètres et coupe à regard vers le nord). Inutile de dire que l'interprétation de cette illustration ne se fait pas sur-le-champ. À l'aide d'un modèle des solides simple, il est cependant facile d'obtenir une image beaucoup plus claire du gisement. À partir des données obtenues dans les trous de forage, une série de coupes des solides tirées le long de la direction du gisement ont été créées sous forme de graphiques tridimensionnels puis reliés les uns aux autres pour créer un gisement en trois dimensions. Des versions spécialisées contiennent des sous-programmes de lissage qui peuvent servir à éliminer les pas entre les coupes et rendre la géométrie finale plus proche de la réalité. Même la version simple présentée ici peut faire beaucoup mieux apprécier la forme et la complexité du gisement, et constitue donc un outil amélioré de planification et de conception.

Nous tentons présentement d'adapter ces modèles, ainsi que d'autres, de manière à pouvoir présenter d'autres bases de données tridimensionnelles complexes. Par exemple, en analyse des contraintes, comment visualiser les contraintes tridimensionnelles à mesure que progresse l'exploitation? De même, pour les données de surveillance des microséismes. Chacune de ces bases de données peut se composer de gigaoctets de données et leur manipulation, etc., est très compliquée. Le potentiel d'adaptation de ces outils au processus de conception des mines est cependant énorme.

[résumé

La discussion précédente illustre un aspect où l'adaptation de la technologie de l'information à la conception de mines peut avoir une influence marquée. On a présenté ici le modèle des solides pour montrer son utilité dans le domaine de la planification de la production et de l'analyse des contraintes afin d'aider à limiter la dilution, minimiser les coûts de développement, etc. Il est facile d'imaginer que de tels outils soient tout aussi utiles pour l'exploration (interprétation de la géologie et planification de l'exploration) et pour la géostatistique (extrapolations, et prédiction des teneurs). Le concepteur doit en bout de ligne avoir accès à toutes ces bases de données.

D'autres aspects de la technologie de l'information auront également un effet marqué sur la conception future des mines, par exemple :

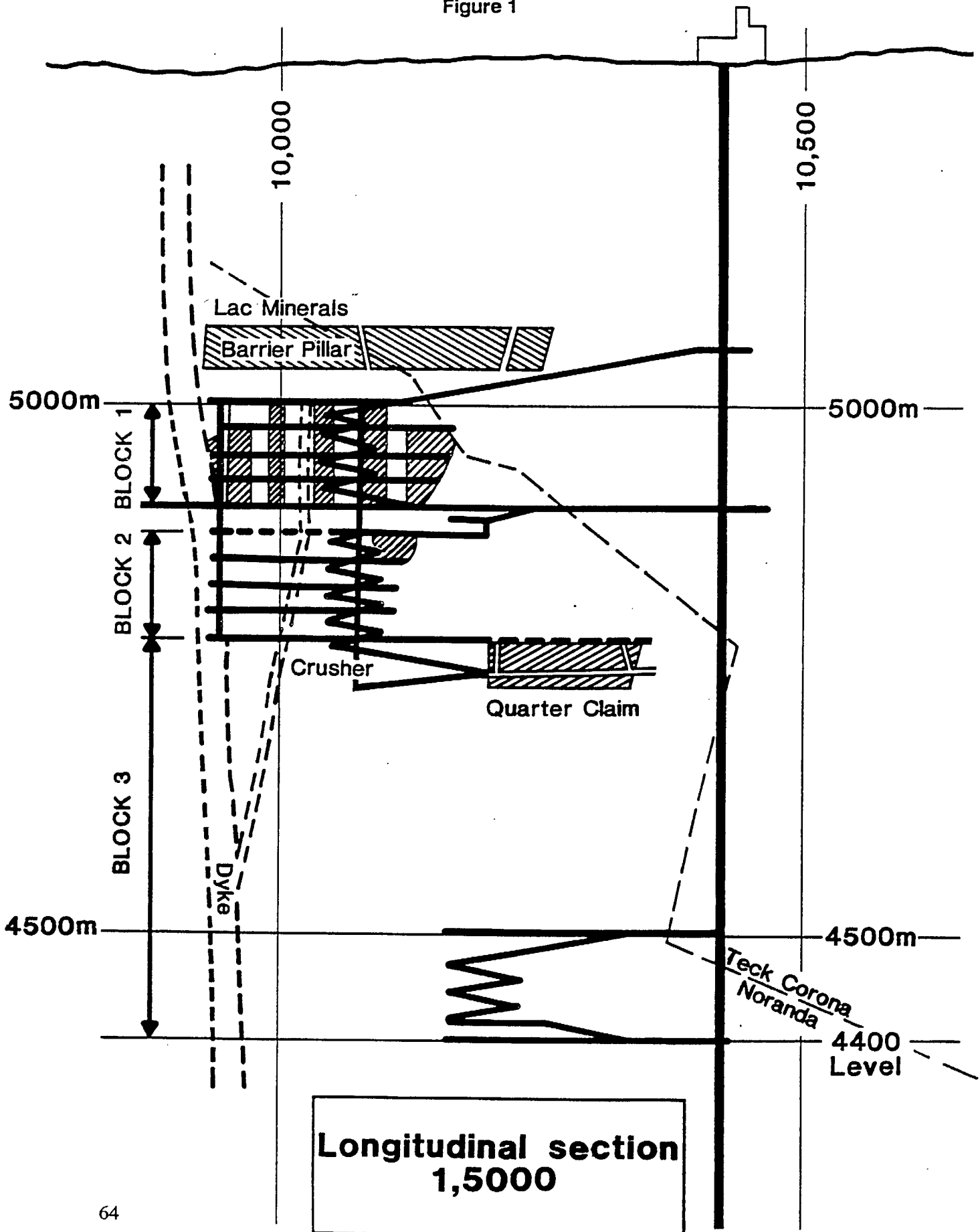
- surveillance tridimensionnelle automatisée de pentes de puits de mines,
- utilisation d'équipement robotisé dans les puits à l'air libre afin d'augmenter les pentes des parois,
- intelligence artificielle, dans le domaine de la surveillance des microséismes et comme partie intégrante du processus de conception visant à "augmenter" l'expérience d'un ingénieur.

Notre discussion, loin d'être une étude exhaustive, permet cependant de montrer une façon dont la technologie de l'information peut influencer sur le processus de conception d'une mine, donc sur les résultats de l'exploitation. Pour que l'effort porte ses fruits, il est essentiel que les responsables de la conception travaillent en étroite collaboration avec les spécialistes de la technologie de l'information en conception des mines.

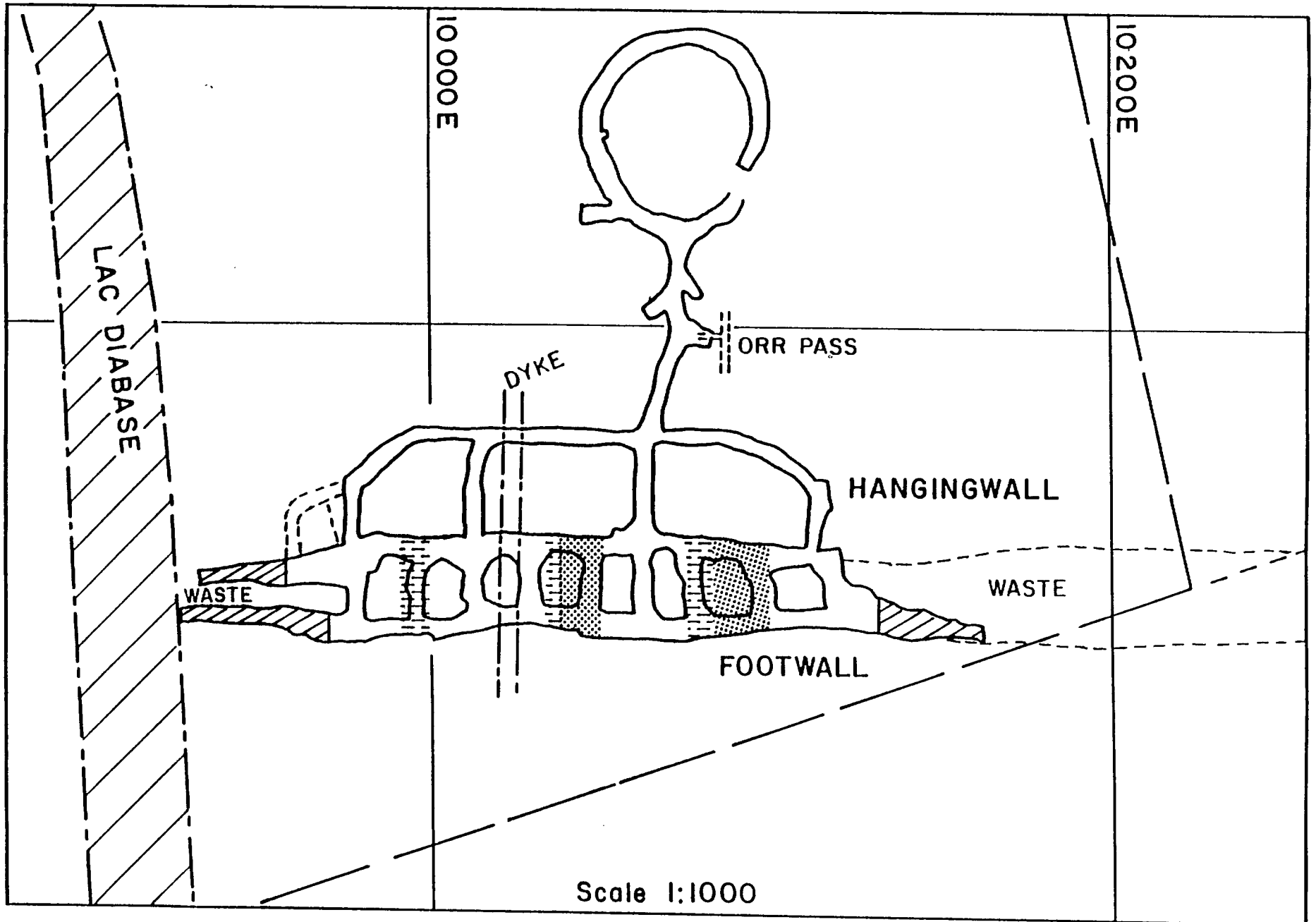
Remerciements : Le modèle des solides présenté ici fut réalisé par J. Curram et B. Corkum, de l'Université de Toronto (Département de génie civil), à l'aide du progiciel de modélisation des solides Autosolid.

NORANDA Inc. HEMLO GOLDEN GIANT MINE

Figure 1



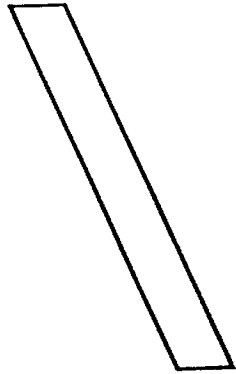
LEVEL PLAN



Scale 1:1000

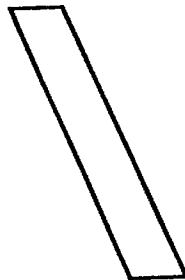
Figure 2

HEMLO GOLDEN GIANT TRANSVERSE SECTION (GENERAL)



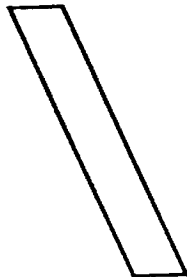
Lac Minerals

Lac / Golden Giant
Barrier Pillar



Block 1

Block 1/2 Pillar



Block 2

ORE MATERIAL PROPERTIES

$$m = 3.80$$

$$s = 0.400$$

$$UCS = 100 \text{ MPa}$$

Figure 3

ANSIL PROJECT

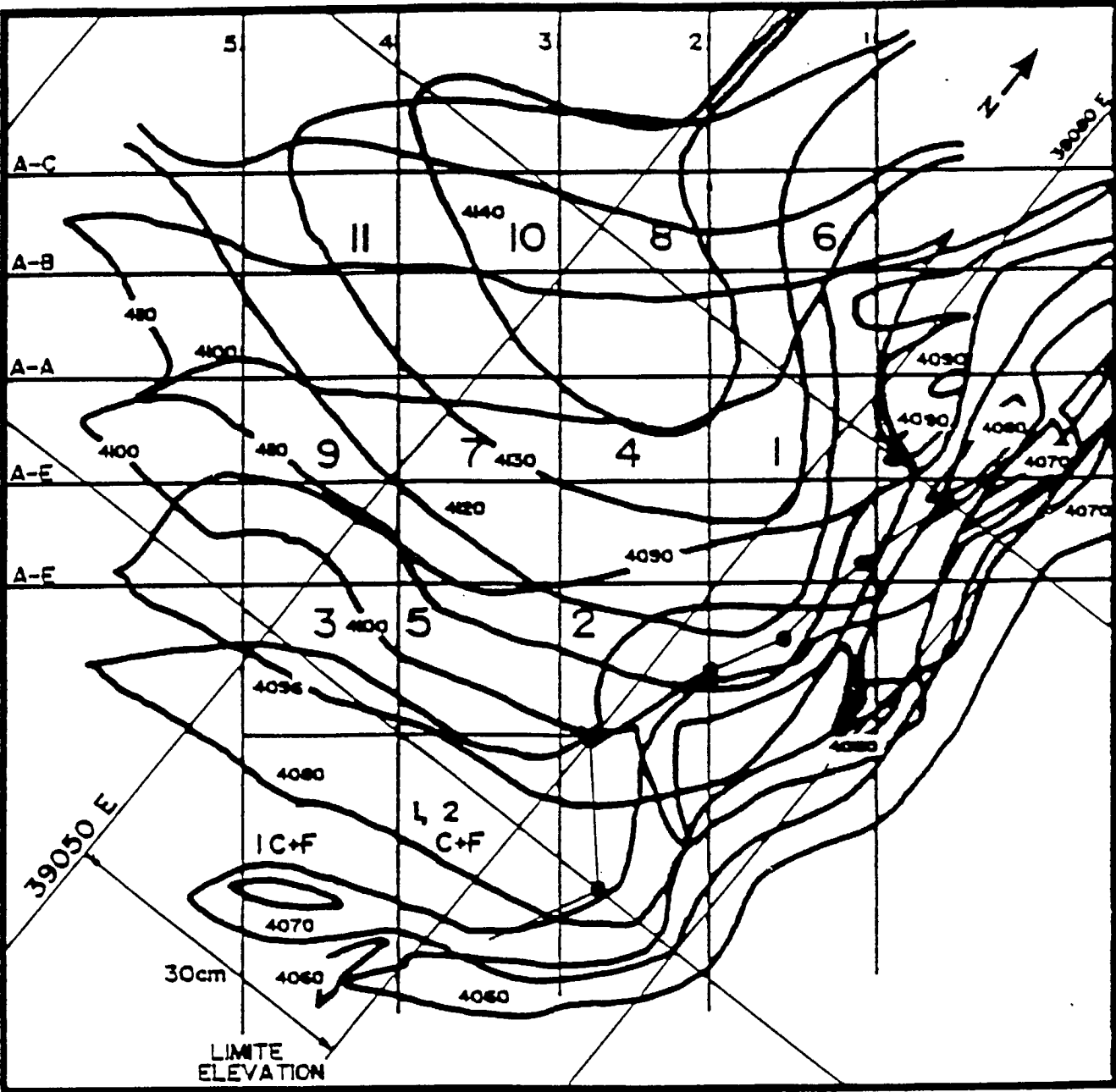


Figure 4

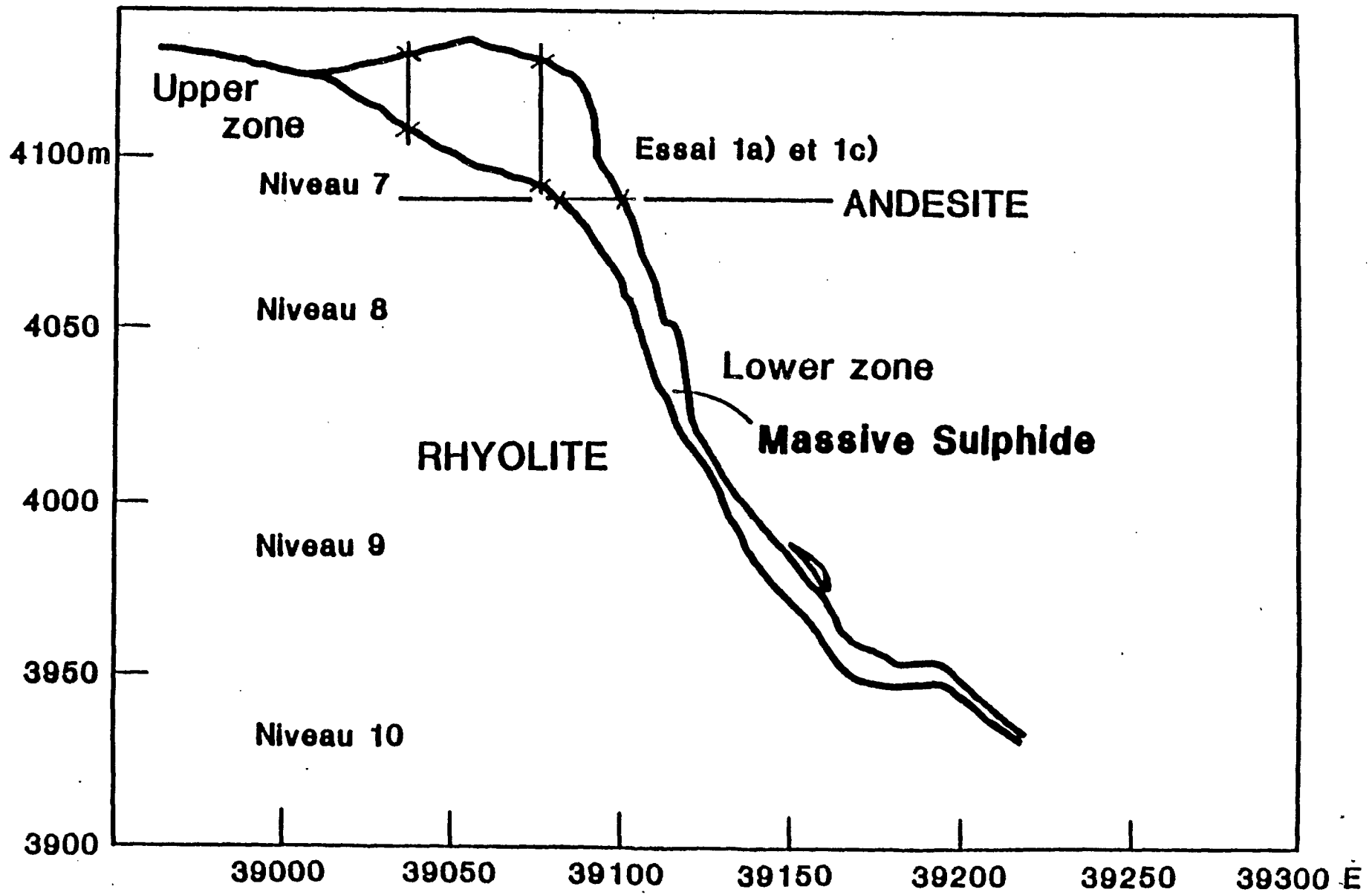


Figure 5

Table ronde

**H. Brehaut, vice-président directeur des opérations,
Placer Dome Inc., et président du MITEC**

**D. Letts, président, Continuous Mining Systems Ltée, et
vice-président, Mining Equipment Manufacturers' Section de
la MEMAC**

**L. Hurtubise, président et chef de la direction de Communications
Ericsson Inc. et président de l'ACTP**

**J. Nantel, directeur du laboratoire de l'environnement et des
mines du Centre de technologie Noranda et président du NACMA**

**T. Jubb, directeur général, Division de la technologie
minérale du CANMET**

Le président (P. Richardson) :

Bienvenue à cette discussion sur la technologie de l'information. Permettez-moi de vous présenter les membres de la table. D'abord, Henri Brehaut. M. Brehaut est vice-président directeur des opérations de Placer Dome Inc. et directeur de cette compagnie. Il est aussi directeur et président du MITEC. À côté de lui, Trevor Jubb. M. Jubb est le directeur général de la Division de la technologie minérale du CANMET et est en charge des programmes de recherche minière, de recherche sur les minéraux et de technologie des métaux. À ses côtés, Dale Letts. M. Letts est le président et le directeur général de la société Continuous Mining Systems de Sudbury et il est aussi vice-président de la MEMAC. À côté de M. Letts, Lionel Hurtubise. M. Hurtubise est le président de Communications Ericsson Inc. de Montréal. Il a été le président-fondateur de l'Ontario Centre for micro-electronics d'Ottawa et est actuellement le président de l'ACTP. À côté de moi se trouve M. Jacques Nantel, un autre ancien collègue de l'Université Queen's qui s'est laissé séduire, à notre grand regret, par le monde de l'industrie. M. Nantel est aujourd'hui au Centre de technologie Noranda de Pointe-Claire, au Québec. En 1982, il y mettait sur pied le laboratoire de technologie minière, aujourd'hui devenu le laboratoire de l'environnement et des mines. Monsieur Nantel est également membre d'un certain nombre de comités industriels oeuvrant dans le domaine minier, dont le MITEC et le MIROC, et d'un certain nombre d'autres comités.

Malheureusement, M. Akgun, directeur du Centre des communications à Ottawa, n'a pu se joindre à nous aujourd'hui. D'après une conversation récente que j'ai eue avec lui, il aurait aimé aborder deux sujets s'il avait pu être parmi nous aujourd'hui. Permettez-moi de vous en faire part en guise de remarques préliminaires. Selon lui, nous avons besoins de mener

des travaux à long terme en matière de technologie de l'information. Il a observé qu'une bonne part des travaux en cours ne font qu'appliquer aux problèmes de l'industrie la technologie déjà existante. Il serait important aussi de faire des recherches fondamentales sur les obstacles à l'utilisation des technologies de l'information dans les mines souterraines. Ces recherches pourraient porter, par exemple, sur la transmission des micro-ondes à travers la roche. Il aurait également voulu parler de ce que le gouvernement pourrait réaliser dans ce domaine.

Je pense qu'à long terme, le développement de la technologie de l'information dans le domaine minier constitue un enjeu très intéressant. À la School of Business de l'University Queen's, je donne des cours sur les stratégies de fabrication et sur la gestion stratégique. Je suis donc très au courant de ce qui se passe en Amérique du Nord dans le domaine de la fabrication en général, et plus particulièrement en ce qui concerne l'implantation des techniques de production intégrées par ordinateur (PIO). Les usines où il n'y a aucun travailleur manuel sont aujourd'hui une réalité. Il en existe actuellement au Japon et en Amérique du Nord. La création de ces usines a été rendue possible grâce à l'intégration de matériel informatique, de logiciels et de contrôleurs logiques et grâce à une coopération entre les fournisseurs et les utilisateurs de la technologie. Je suggère à ceux qui s'intéressent aux derniers développements en matière de PIO de lire l'entrevue très intéressante donnée par Tracy O'Rourke au Harvard Business Review parue dans le numéro de janvier/février. M. O'Rourke est le chef de la direction de la société Allan Bradley, une filiale de Rockwell International. Dans cette entrevue, il décrit comment leur usine PIO a été mise sur pied au cours des quatre dernières années. Cette usine est en opération depuis deux ans. Comme le coût de leurs contacteurs électriques était de 16 \$ et que ceux de Ford ne coûtaient que 8 \$, ils devaient absolument arriver à en baisser le prix à 8 \$ s'ils voulaient pouvoir continuer leur production. Il n'y avait que deux solutions possibles : la première étant d'automatiser leur usine et la seconde de ne garder aucun stock.

L'article décrit comment ils sont arrivés à automatiser leur usine, l'impact que cela a eu sur la compagnie et leur collaboration fructueuse avec les fournisseurs. Selon moi, si nous voulons rester compétitifs face à des compagnies qui paient leurs employés 2,50 \$ par jour et continuer d'oeuvrer dans le domaine de l'industrie minière vers l'an 2000, nous devons envisager d'automatiser nos mines. Dans les mines automatisées, des appareils très sophistiqués remplaceraient les employés sous la terre et effectueraient également des travaux en surface. Dans sa communication d'hier soir, Walter Curlook a mentionné que notre industrie minière s'engageait déjà, dans une certaine mesure, dans cette direction. Ce choix est motivé par des facteurs économiques, mais, bien sûr, la sécurité des

travailleurs entre également en ligne de compte. S'il n'y a aucun travailleur sous la terre, la sécurité est évidemment assurée de façon optimale.

Je voudrais maintenant poser une première question aux membres de la table ronde Il s'agit d'une question générale adressée à tous. Nous pourrions procéder à tour de rôle, en commençant par M. Nantel. La question est la suivante :

Au Canada, les recherches en matière de technologie minière sont fragmentées, non coordonnées et peut-être redondantes. Par exemple, plusieurs sociétés minières essaient simultanément d'appliquer et de mettre au point des systèmes de communications souterraines. Est-ce que les membres de la table ronde pensent que ces recherches indépendantes menées par les sociétés chacune de leur côté constituent un gaspillage de ressources? Serait-il possible de trouver une meilleure façon d'utiliser les ressources industrielles pour résoudre certains problèmes communs?

Jacques Nantel :

Je ne suis pas sûr de connaître la réponse à cette question, bien que je fasse partie de tous ces organismes de recherche. Certains de ces organismes relèvent de l'industrie, d'autres du gouvernement et d'autres encore font affaire avec les fabricants. Ces recherches peuvent paraître désordonnées en ce que sens qu'elles semblent porter sur des sujets similaires. En parlant avec Ron Aelick de l'Inco, je me suis aperçu que nous nous efforçons tous d'avoir une vue d'ensemble de la problématique et que nous cherchons des solutions similaires à des problèmes communs; j'espère que les solutions du groupe auquel j'appartiens seront les meilleures. C'est là une façon d'aborder le problème. Il est impensable qu'une entité omnipotente puisse décider des recherches qui doivent être effectuées par tel ou tel organisme ou société. Le MITEC devait justement coordonner la recherche et agir à titre d'autorité supérieure. Je ne suis pas sûr que cela se passe ainsi. Les personnes qui travaillent dans les différentes sociétés minières sont individualistes et nous avons tous notre propre manière de résoudre les problèmes. Certaines personnes pourraient penser qu'il y a trop d'organismes de recherche. Quant à moi, je crois que c'est une bonne chose. Je ne pense pas qu'il y en ait trop. Ce serait bien pire s'il ne se faisait pas de recherche. Peut-être serait-il profitable de former un groupe de directeurs de recherche qui se rencontreraient une fois par année. Il y a ici certaines personnes qui pourraient faire partie de ce groupe. Nous pourrions peut-être nous rencontrer cet après-midi et tenir notre première réunion.

Le répertoire des projets de recherche*, réalisé par CANMET à l'instigation du Comité aviseur, est une réussite.

Nous avons reçu plusieurs demandes provenant d'autres sociétés, et pas seulement de sociétés canadiennes, qui veulent échanger des informations sur divers sujets de recherche. Cette façon de centraliser les connaissances et ce type de collaboration montrent la voie à suivre.

- * Le Répertoire des projets en technologie minière est un répertoire annuel des projets de recherche dans le domaine minier préparé par CANMET en collaboration avec le secteur industriel et les universités.

Lionel Hurtubise :

Cet atelier sur la technologie de l'information constitue à mes yeux un exercice très pertinent. La constitution de réseaux est extrêmement importante. Les régions du monde qui ont connu les plus importants développements technologiques sont souvent limitées sur le plan géographique. Le fait que le Canada soit un très grand pays complique les choses, particulièrement dans le secteur minier. C'est pourquoi nous essayons de concentrer nos activités de recherche dans les régions d'Ottawa et de Waterloo. Nous tentons actuellement de faire de même dans la région de Montréal. On ne peut se permettre de perdre notre temps à réinventer la roue. Les ressources du Canada sont trop limitées : si nous voulons rester compétitifs, nous devons coopérer les uns avec les autres. La coopération est une chose de plus en plus courante de nos jours. Les alliances stratégiques seront bientôt essentielles. Je ne connais pas très bien le secteur de l'industrie minière, mais il me semble que la participation des différentes associations présentes à cet atelier est un premier pas important dans la bonne direction.

Dale Letts :

Je pense aussi que du point de vue des fournisseurs, l'industrie minière semble fragmentée et parfois non coordonnée, mais je crois qu'il ne peut en être autrement. L'industrie minière n'est pas homogène. Les gisements présentent des variations et, en outre, pour les fournisseurs, les sociétés minières et les clients ont des priorités et des préoccupations différentes. Le MEMAC tente de composer avec ces variations et d'établir un certain accord entre les idées et les préoccupations de ses clients. Nous nous rencontrons régulièrement et tentons de mettre de l'ordre dans ce déluge d'informations apparemment désordonnées. Mais l'industrie des minéraux est diverse et des intervenants d'autres secteurs industriels, comme le MEMAC, essaient de répondre aux besoins de cette industrie. Nous ne pensons pas que nous devrions commencer par créer des équipements auxquels vous auriez ensuite à vous adapter. Nous pensons que c'est plutôt à nous de nous adapter aux changements dans le

secteur minier. Des rencontres comme celle d'aujourd'hui permettent de partager de l'information. Pour les fournisseurs d'équipement, ce type de rencontre est très utile.

Trever Jubb :

Le CANMET s'intéresse à ce qui a été réalisé au Canada et ailleurs. En Australie, par exemple, on a mis sur pied l'AMIRA, l'Australian Mineral Industry Research Association, qui existe depuis plus de vingt ans. Graduellement, cette association s'est efforcée d'établir un objectif global pour l'ensemble des projets et de favoriser la coopération dans l'industrie des minéraux. L'industrie charbonnière australienne fait aussi l'objet d'un effort similaire. Au Canada, la Saskatchewan Potash Producers Association a proposé l'instauration d'un important programme de recherche de 8 millions de dollars s'étalant sur cinq ans. L'Association charbonnière canadienne tente actuellement de proposer un programme similaire. Cela prend du temps pour que les gens acceptent de travailler ensemble, pour qu'ils comprennent en quoi leurs problèmes se ressemblent, pour qu'ils en arrivent à établir un objectif global, examinent les particularités de chacun des sites d'exploitation faisant partie du programme et pour que les personnes intéressées réalisent que la participation et la collaboration contribueront à la résolution des problèmes de chacune des sociétés participantes.

Prenons par exemple le Projet de recherche conjoint Canada-Ontario-industrie sur les coups de toit. Ce projet vise à résoudre un problème général, celui des coups de toit. Mais des mines comme celle d'Elliot Lake, de Falconbridge ou de Sudbury ont leurs caractéristiques propres qui exigent des solutions spécifiques. Je pense que c'est là la voie à suivre : d'abord déterminer l'objectif global, s'entendre sur cet objectif et enfin, s'attaquer aux problèmes spécifiques.

Henry Brehaut :

Quand j'ai entendu la question, il ne m'est venu à l'esprit qu'une seule réponse, mais maintenant j'en ai trois. Je voudrais d'abord revenir sur ce qu'a dit Trevor à propos du projet de recherche conjoint Canada-Ontario-industrie sur les coups de toit. Il s'agit d'un projet bien organisé auquel collaborent deux gouvernements, ceux de l'Ontario et du Canada, et six compagnies ontariennes. Nous savons ce que nous voulons faire et nos objectifs sont clairement définis. Les programmes techniques visant à remplir ces objectifs donnent de bons résultats, mais il y a une difficulté en ce qui concerne l'équipement et le support informatique. Notre équipement informatique et nos logiciels, nos capteurs et notre système de surveillance microsismique viennent des États-Unis. Nous avons fait des démarches pour établir une collaboration avec un fabricant canadien, mais une

telle collaboration n'était pas essentielle pour mener à bien notre projet. Cet exemple montre bien comment un groupe du secteur de l'industrie minière peut, en se lançant dans un projet de recherche, garder un fossé entre les besoins de l'industrie minière et ce que peuvent lui fournir les fabricants. Le MEMAC est probablement l'un des meilleurs instruments pour nous permettre de mieux faire connaître à l'industrie canadienne nos besoins futurs. Cela est sans doute possible aussi si on passe par l'intermédiaire de l'ACTP ou du MEMAC, sans faire affaire avec un seul fournisseur ou fabricant. Nous devons faire largement connaître nos besoins pour que nos fournisseurs potentiels entrent en concurrence. De plus, le développement de la technologie est trop rapide pour que l'on puisse se tenir à jour. C'est pourquoi nous devons rester en relation étroite avec les experts en technologie de l'information de façon à pouvoir nous adapter plus rapidement à ces changements.

La question touche à certains points traités au cours des présentations d'hier soir. Le président a bien décrit la manière dont se sont développés les systèmes de communication. Il n'y a aucun doute que ce développement s'est fait de façon non coordonnée. Placer Dome avait cinq mines souterraines. Ce nombre est aujourd'hui passé à six. J'ai alors décidé que nous ne commanderions plus de systèmes de communication. Les vendeurs de systèmes de communication visitent toutes les mines et vantent les mérites de leurs produits, ce qui fait que chaque mine veut avoir son système de communication. Je pense que l'étude du CANMET sur la mine de Falconbridge a provoqué une crise. Il y a eu un moment critique, probablement avant 1985, où l'importance des développements était telle que l'industrie aurait dû s'efforcer de prendre connaissance des systèmes de communication dans leur ensemble. C'est à ce moment que nous aurions dû définir nos objectifs. À ce stade, si nous avions eu les outils de communication nécessaires, nous aurions pu mettre en contact les différents intervenants de l'industrie pour définir nos objectifs en matière de systèmes de communication sans tenir compte des conditions existant alors. Nous aurions pu alors passer à l'étape suivante, c'est-à-dire discuter avec les représentants du secteur de la haute technologie attachés à l'ACTP ou au MEMAC. Comme quelqu'un l'a fait remarquer hier, la meilleure façon de procéder est de commencer par établir la liste de nos objectifs pour ensuite tenter de surmonter les obstacles à leur réalisation. Il s'agit de faire en sorte que tous puissent participer à cette démarche. Il faudrait trouver des fonds pour certains projets de recherche, et l'industrie pourrait en profiter pour collaborer avec les fournisseurs. Le secteur industriel pourrait financer les projets intéressants et si ces projets s'avéraient fructueux, tout le monde en profiterait. Ce type de démarche est totalement inexistant aujourd'hui. Les sociétés minières ont établi une liste de priorités à court terme et une liste de priorités à long terme en matière de communications. Nous avons abandonné nos projets à long terme et aujourd'hui, nous avons des systèmes efficaces pour remplir nos

objectifs à court terme. Nous avons aussi pris connaissance du large éventail d'objectifs d'Eric Belford qui sont actuellement poursuivis à Kidd Creek et nous espérons tirer des leçons de la manière dont ils ont conceptualisé le futur. Nous devrions peut-être essayer d'amener l'industrie à établir une telle liste d'objectifs à long terme et ensuite reprendre contact avec les fournisseurs canadiens pour collaborer avec eux en étant mieux préparés. Le fait d'avoir des fournisseurs canadiens, avec lesquels nous pouvons avoir des relations plus étroites, est avantageux pour résoudre nos problèmes. De plus, selon moi, il ne fait aucun doute que le fait de produire nos équipements ici même au Canada est rentable pour nous sur le plan économique. Une des failles dans les essais que nous avons tentés est d'avoir déplacé brusquement les personnes-clés sans avoir personne ayant la motivation ou l'expertise nécessaire pour achever ce qui avait été entrepris. Cette observation renvoie à la question de John concernant nos lacunes en matière de formation qui font que nous sommes démunis quand ces technologies de pointe sont introduites dans nos opérations. Avec le temps, nous apprenons peu à peu, grâce à l'aide de nos fournisseurs, à utiliser ces nouvelles technologies, mais nous n'avons pas les compétences requises pour les maîtriser dès leur implantation.

J'en viens à mon troisième point qui concerne le rôle du MITEC. Nous en sommes aujourd'hui à apprendre à travailler ensemble, à partager nos idées et à prendre conscience des avantages que nous pouvons tirer d'une telle démarche. Quand nous nous sommes lancés dans le domaine des communications il y a un an, nous n'étions probablement pas assez préparés. Les objectifs et la manière de les atteindre n'avaient probablement pas été établis assez clairement par le MITEC. Mais nous sommes aujourd'hui dans une bien meilleure situation. Il y a là un défi intéressant. Peut-être que Jeff voudra revenir sur cette question pour relancer le débat.

Le président :

Merci beaucoup. Je voudrais maintenant poser une question à chacun des membres de la table ronde. Les autres membres pourront intervenir s'ils le désirent.

La première question s'adresse à Jacques Nantel. Elle concerne l'automatisation des aléseuses pour grands trous, des engins auto-guidés et des systèmes d'extraction du minerai en continu dont a parlé Brian Ferguson au cours de son allocution d'hier. Voici la question :

Est-ce que les avantages de l'utilisation d'engins automatisés pour creuser les galeries justifient les coûts d'automatisation? Est-ce que ce procédé peut être utilisé pour toutes les mines ou seulement pour certaines mines répondant à certains critères?

Jacques Nantel :

L'automatisation complète n'est pas pour demain. Je ne suis pas sûr que j'en verrai les applications avant de mourir. Comme nous le rappelait John Carrington (Minnova) ce matin, nous devons d'abord apprendre à ramper avant de pouvoir courir. Le niveau d'expertise en matière d'automatisation est encore assez bas dans l'industrie minière et nous devons tous nous mettre à la tâche pour augmenter nos compétences. Certaines sociétés, comme Tamaroc et Atlas Copco, se servent déjà d'équipements de forage automatisés. En ce qui concerne le coût de ces équipements, d'après ce que j'en sais, un engin complètement automatisé se vend 50 % plus cher qu'un engin non automatisé, ce qui porte à près d'un million de dollars le coût de certains engins automatisés. D'après les statistiques dont nous disposons, ces engins ne fonctionnent pas en mode automatique de façon continue. C'est à vous de décider si vous pouvez vous payer ces engins complètement automatisés.

Dans certains cas, la décision d'automatiser les équipements peut dépendre de facteurs autres que la production, comme la sécurité, facteurs pour lesquels le coût d'investissement n'entre pas en ligne de compte. Pour certains, il pourrait s'avérer intéressant de payer un peu plus pour avoir une machine partiellement automatisée satisfaisant certains besoins particuliers.

La question de l'automatisation doit être abordée par le Comité aviseur canadien sur l'automatisation minière (NACMA), lequel est composé de représentants de l'industrie minière, de fabricants d'équipement, de professeurs d'universités et bien sûr de fonctionnaires du gouvernement fédéral. Au cours des trois dernières années, le NACMA a organisé trois symposiums. Ces rencontres ont eu pour effet de bien sensibiliser les personnes concernées à la question de l'automatisation minière. Cependant, il reste encore beaucoup à faire : la mine robotisée n'est pas pour demain.

Pendant que j'ai la parole, j'aimerais vous faire part de ce que j'aimerais réaliser. Je ne suis pas sûr que les foreuses seront les premiers engins à être automatisés. Je crois que nous commencerons par utiliser les résultats de recherches déjà faites pour les appliquer à de nouveaux projets. Actuellement, Noranda et HDRK veulent automatiser un chargeur-transporteur. Des personnes travaillant pour le programme spatial nous ont dit que c'était là une tâche beaucoup plus difficile que d'envoyer un engin spatial sur la lune parce qu'il est impossible de tout calculer. Il n'est pas facile d'automatiser un chargeur-transporteur, car les conditions changent constamment. Mais ces recherches auront des retombées très importantes. Il se pourrait bien qu'à la fin les chargeurs-transporteurs ne soient jamais automatisés. Les recherches pourraient plutôt déboucher sur la création d'un système d'exploitation minière en continu

qui ne ressemblera ni à une traceuse de galerie, ni à une aléreuse. Il s'agirait de quelque chose de nouveau qui éliminerait la phase de forage et qui se prêterait mieux à l'automatisation complète que n'importe quel engin dont nous disposons actuellement. Les sociétés Noranda et HDRK sont engagées activement dans ce programme. Nous espérons avoir un système d'exploitation minière en continu pour les mines en roche dure d'ici dix ans.

Le président :

Est-ce que les membres de la table ronde aimeraient faire des commentaires?

Non? Alors passons à la prochaine question.

En fait, il s'agit de deux questions, mais elles se recourent. Elles s'adressent à Lionel Hurtubise :

L'industrie minière est-elle, pour des sociétés de communications comme Ericsson et Nortel, un client important? Comment l'industrie minière pourrait-elle intéresser davantage ces sociétés à ses besoins et au potentiel qu'elle représente?

Voici la deuxième question :

Existe-t-il des technologies de communication dont seule dispose actuellement l'armée, sur lesquelles le secret militaire pourrait être levé et qui pourraient être utilisées dans les rudes conditions des mines?

Lionel Hurtubise :

Permettez-moi de commencer par la deuxième question. Je pourrais esquiver la question en disant simplement qu'il s'agit d'informations secrètes et que je ne peux rien en dire. Bien que je ne sache pas tellement ce qui se fait dans le domaine militaire au Canada, j'en ai tout de même une assez bonne idée. Cependant, je n'ai vraiment pas une assez bonne connaissance de la chose pour répondre à cette question de façon précise. Je ne pense pas qu'aucun des produits de l'industrie militaire puisse être utilisé sans aucune modification dans l'industrie minière. Cependant, il est certain que les connaissances des ingénieurs de cette industrie pourraient être appliquées d'une manière ou d'une autre dans l'industrie minière. Le problème est de faire le pont entre ces deux mondes. Les ingénieurs militaires construisent des tableaux de contrôle pour les avions et des dispositifs de guidage pour les missiles. Ils pourraient certes échanger des idées avec les représentants de l'industrie minière, mais, comme les problèmes qu'ils ont à résoudre sont très différents de ceux de l'industrie minière, je doute des résultats.

Cela nous amène à la deuxième question : "Quelle est l'importance de l'industrie minière pour le secteur de la technologie de l'information?". Je dois sans doute admettre que l'industrie minière n'est pas une de nos grandes priorités.

Pour le groupe Ericsson, et particulièrement pour notre section canadienne, l'industrie minière représente un potentiel relativement peu important. Nous n'avons donc pas fait beaucoup d'efforts pour développer ce marché. Peut-être avons-nous complètement tort. N'importe quelle compagnie, Ericsson comprise, est toujours à l'affût de nouveaux marchés. Je pense que ce serait une bonne chose que les différentes associations représentées ici, ou d'autres groupes, organisent ensemble des séminaires visant à démontrer à notre industrie et à notre société qu'il y a là un marché qu'il vaut la peine d'exploiter. Nous serions très intéressés à y envoyer un de nos représentants pour voir si l'industrie minière ne pourrait pas être pour nous une mine d'or.

Le président :

La prochaine question est pour Dale Letts.

Est-ce qu'une firme de recherche et développement ou un organisme de développement technologique travaillant sous contrat et rémunérés à l'acte pourraient connaître du succès dans l'industrie minière au Canada. Est-ce que les sociétés minières et les fabricants d'équipement seraient leurs principaux clients?

Dale Letts :

Je pense que oui. L'industrie de l'équipement d'exploitation minière n'a pas toute l'expertise dont nous avons besoin. Il y a donc de la place au Canada pour les firmes spécialisées payées à l'acte qui voudraient aider l'industrie de l'équipement d'exploitation minière à mettre au point de meilleurs produits, de nouvelles technologies et des équipements connexes utiles à l'industrie minière. Par exemple, des appareils d'exploitation minière commandés par ordinateur. Au Canada, la plupart des compagnies d'équipement minier n'ont pas une expertise suffisante dans ce domaine. Certaines compagnies étrangères plus importantes ont acquis cette expertise, mais, au Canada, il y a un marché dans ce domaine pour ceux qui ont une expertise en technologie informatique, et qui sont prêts à travailler avec les fournisseurs d'équipement pour adapter cette technologie à l'équipement d'exploitation minière et la vendre à l'industrie minière. Cela vaut probablement aussi pour la robotique. Nous pourrions utiliser ce qui a été fait en robotique pour d'autres industries, par exemple l'industrie automobile. Les groupes intéressés peuvent facilement connaître les fabricants d'équipement par l'intermédiaire du MEMAC.

Le président :

La prochaine question s'adresse à Trevor Jubb.

Est-ce que les agences de recherche gouvernementales, comme CANMET, peuvent entrer en contact et travailler de concert avec des sociétés de communications, de haute technologie et de machinerie pour contribuer au développement du secteur minier?

Deuxièmement, et dans le même ordre d'idée :

Est-ce que le gouvernement a des programmes spéciaux pour les sociétés qui offrent leur expertise de façon contractuelle pour développer de nouvelles technologies dans l'industrie minière?

Trevor Jubb :

Oui, bien sûr. Trois exemples me permettront de vous montrer quelles sont les possibilités dans ce domaine. CANMET a des projets de recherche internes, mais il passe aussi des contrats avec des organismes de l'extérieur du gouvernement de même qu'avec d'autres services gouvernementaux. Il nous arrive aussi de travailler à des projets soumis par Approvisionnements et Services Canada qui n'originaient pas de CANMET. CANMET reçoit également des fonds importants du CNRC dans le cadre du Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI). Les trois projets dont je vous parlerai ici vous donneront une idée de la manière dont les sociétés minières et les firmes contractuelles de R&D et autres sociétés payées à l'acte peuvent participer à ces programmes.

En premier lieu, je vous parlerai du projet de création d'un tunnelier de petit format. Tom Pugsley et moi avons justement discuté des derniers développements de ce projet un peu plus tôt. Il y a environ deux ans, Tom est venu à Ottawa pour voir s'il était possible de mettre au point un prototype de cet appareil à partir des travaux préliminaires effectués à la mine Kiena et pour s'informer des programmes gouvernementaux disponibles. CANMET n'a aucunement participé aux travaux de recherche pour la mise au point de cet appareil. Cependant, il a participé, avec les compagnies Falconbridge, Borotec et Howden du Canada, à l'élaboration de ce projet par l'intermédiaire de sa Division du marketing de la technologie. Le PARI a fourni un million de dollars à ce projet. La construction de ce tunnelier de petit format devrait être terminée vers le mois d'août ou le mois de septembre de cette année. Elle pourra dès lors être soumise à des tests souterrains.

Dans ce cas, ce n'est pas CANMET qui a effectué les recherches, mais il les a permises, grâce à sa division des

mines, à son groupe de marketing de la technologie et à sa connaissance des programmes gouvernementaux, de réunir quatre ou cinq compagnies qui ont toutes participé au financement et à la gestion du projet de construction de ce tunnelier.

Nous nous sommes aussi engagés activement dans l'application des systèmes experts, non pas directement dans le domaine de l'exploitation minière, mais plutôt dans celui du traitement des minéraux. Notre but n'est pas de créer de nouveaux outils en matière d'intelligence artificielle. Nous tentons plutôt d'appliquer les outils déjà existants au domaine du traitement des minéraux. Nous envisageons aussi sérieusement d'étendre nos activités à la recherche en exploitation minière. Dans le cadre de programmes internes, nos scientifiques et nos ingénieurs travaillent à résoudre certains problèmes relatifs au traitement des minéraux de concert avec différentes compagnies. Des compagnies comme Ciments Canada Lafarge Ltée, Kidd Creek et Noranda ont participé à ces projets. Nous travaillons actuellement avec la compagnie Syncrude à un projet important subventionné par le CNRC dans le cadre du PARI. Ce projet nécessitera deux à trois millions de dollars et porte sur la création de capteurs pour l'usine de Syncrude et sur l'application de systèmes experts.

Enfin, je vous parlerai d'un projet de mise au point d'un filtre de céramique visant à régler le problème de l'encrassement des moteurs diesels. Le CANMET y travaille depuis environ dix ans. Il coordonne ce projet de concert avec l'industrie minière et le United States Bureau of Mines, avec lequel il a signé un protocole d'entente. Walter Curlook nous a montré hier les diapositives du concasseur Eagle. Ce concasseur a été réalisé dans le cadre d'un contrat avec le USBM et, grâce à notre protocole d'entente, la compagnie Inco a pu le tester. Cette compagnie a par la suite acheté les droits de vente sur cet appareil.

Le PARI nous a aussi fourni des fonds qui seront utilisés dans le domaine des systèmes de contrôle des moteurs. Ces fonds nous permettront de commercialiser notre filtre de céramique, qui pourra ainsi contribuer à la résolution du problème des émissions de suie par les moteurs diesels. Ce filtre a été testé par les sociétés Brunswick Mining et Smelting de même qu'en Australie. La société ORTECH Inc. a participé à la réalisation de ce projet.

Voilà trois exemples qui montrent comment le CANMET peut utiliser d'autres programmes, ses ressources en marketing de la technologie et d'autres ressources internes de même que des fonds provenant de contrats pour contribuer au développement, au transfert et à la commercialisation de technologies minières.

Le président :

Merci beaucoup, Trevor.

La dernière question s'adresse à Henry Brehaut :

Les dépenses de l'industrie minière et celles en recherche et développement ont atteint un maximum en 1981, avec 50 000 000 \$, pour ensuite chuter à 37 000 000 \$, en dollars de 1981, en 1987. Cette tendance semble se poursuivre. Il en va de même dans le domaine des métaux non ferreux en général, à l'exception d'Alcan. Je pense que leurs dépenses en recherche et développement au cours des dix dernières années sont passées de 36 000 000 \$ à environ 100 000 000 \$ cette année. Pour les métaux non ferreux, les dépenses sont passées de 42 000 000 \$ à 26 000 000 \$. On parle de plus en plus de recherche et développement dans l'industrie ces dernières années. Prévoyez-vous qu'il y aura une augmentation réelle à long terme de nos dépenses dans un avenir prévisible et, si c'est le cas, pensez-vous qu'il s'agira surtout de dépenses internes en recherche et développement ou de dépenses faites dans le cadre de projets conjoints?

Henry Brehaut :

J'ai l'impression que cette question vient de Margot Wojciechowski. Ah! C'est bien elle.

J'ai été invité à faire une présentation à l'ICM à Québec en mai prochain et je demanderai à Margot de me fournir plus de données pour que je puisse y parler de cette question. Il s'agit là d'un point important auquel nous devons porter attention.

Je voudrais faire un commentaire à propos de la qualité de la recherche dans le domaine qui nous occupe. J'ai travaillé pendant de nombreuses années dans de grandes compagnies canadiennes qui avaient des programmes de recherche importants. Au cours des années 1970, j'ai remarqué que beaucoup d'argent consacré à la recherche était dépensé en vain. Les dépenses de 50 000 000 \$, en 1981, étaient dans le sillage de cette période de gaspillage. Les difficultés qu'a connues l'industrie minière en 1982 nous ont incités à nous pencher avec beaucoup plus de réalisme sur les objectifs de la recherche et sur les fonds à y consacrer. Je suis convaincu que les 37 000 000 \$, en dollars de 1981, consacrés à la recherche aujourd'hui sont beaucoup mieux utilisés que les 50 000 000 \$ dépensés en 1981. Cela tient principalement au fait que les sociétés sont plus circonspectes quant à leurs projets de recherche. Elles se fixent des objectifs et s'assurent que les fonds de recherche sont utilisés de façon optimale. Je crois qu'il y a beaucoup plus d'argent investi dans la recherche sur l'exploitation minière souterraine. J'ai l'impression, sans cependant avoir de données, que cela se fait aux dépens de la métallurgie extractive. Peut-être que d'autres membres de la table ronde, dont Trevor Jubb, sont mieux renseignés sur ces tendances.

Ceci dit, les 37 000 000 \$, en dollars de 1981, dépensés actuellement pour la recherche ne sont pas suffisants. Ce sont encore les grandes sociétés qui mènent le jeu. Elles font ce qu'elles ont à faire en tant que sociétés, et montrent la voie à suivre à tous les autres intervenants, Placer Dome ne faisant pas exception à la règle. Nous sommes encore des débutants et nous croyons à la recherche. Nous parlons beaucoup de recherche mais nous n'avons pas les fonds nécessaires pour mettre en oeuvre nos projets. Nous tentons cependant d'obtenir des sources de financement suffisantes. En prêchant par l'exemple et en incitant les gens à former des consortiums de recherche, nous espérons arriver à intéresser à la recherche les autres intervenants de l'industrie. Je ne sais pas cependant si les grandes firmes dépensent suffisamment d'argent, même si elles dépensent déjà beaucoup plus que le reste de l'industrie dans la recherche. De façon générale, il m'apparaît que l'objectif à long terme consiste à faire en sorte que l'ensemble de l'industrie en arrive à investir davantage dans la recherche.

J'en arrive à la deuxième partie de la question : est-ce que les recherches seront effectuées par chacune des sociétés séparément ou bien dans le cadre de projets conjoints? D'après moi, il y aura toujours dans l'ensemble de la recherche une part des recherches qui seront effectuées par les sociétés seulement pour leur propre compte, mais j'ai l'impression que cette part sera de moins en moins importante. Je pense que cela sera vrai aussi de la R&D gouvernementale interne également. Dans notre monde complexe, les projets conjoints offrent des avantages si considérables que les sociétés ne peuvent plus se permettre de travailler de façon isolée. Le caractère multidisciplinaire des universités, par exemple, offre des possibilités considérables. De la même manière, les contacts établis entre les différents intervenants ici présents peuvent donner des résultats très intéressants. Par exemple, pour la création du tunnelier de petit format mentionnée par Trevor, deux compagnies, Placer Dome et Falconbridge, ont partagé leur expertise avec un fabricant. Le Programme d'aide à la recherche industrielle fournit la moitié des fonds tandis que le secteur industriel et la société Redpath fournissent l'autre moitié. Nous pensons que cette collaboration portera fruit. Nous ne nous sommes pas embarqués dans ce projet pour faire de l'argent sur le dos du producteur. Nous voulons simplement nous assurer que notre objectif soit atteint et nous avons besoin pour cela de l'expertise de Borotec. Nous avons également besoin de l'expertise du CANMET. Et, pour plusieurs projets, particulièrement en ce qui concerne les applications des systèmes experts, nous avons besoin de l'expertise des universités et d'une collaboration multidisciplinaire. À mon avis, il faut qu'il y ait de plus en plus de projets conjoints qui nous permettent de partager les connaissances dont nous avons besoin.

Le président :

Il nous reste encore un peu de temps pour quelques questions venant de l'assistance. Avant de poser votre question, auriez-vous l'obligeance de vous nommer et d'indiquer à qui s'adresse votre question. Essayez s'il-vous-plaît d'être bref.

Jacques Nantel :

Je voudrais faire un commentaire sur les chiffres rapportés par Margot. Je ne sais pas d'où viennent ces chiffres, mais j'ai l'impression qu'ils ne sont pas exacts. Prenez le cas de Noranda et d'Inco. En 1981, nous ne faisons pas du tout de recherche en exploitation minière et, aujourd'hui, nous investissons environ 5 000 000 \$ dans ce domaine, et non pas en recherche métallurgique, à notre centre de technologie.

Will Bawden a soulevé un problème intéressant dans son article. Est-ce que la productivité a atteint un plateau dans l'industrie minière? À mon avis, elle est loin d'avoir plafonné : elle connaîtra même un essort considérable dans les prochaines années. En me référant au calcul présenté par Peter Richardson dans plusieurs articles et portant sur la productivité dans le domaine minier en termes de tonnes par personne par quart, je vous-prédis que, d'ici dix ans, le domaine minier connaîtra une augmentation importante de sa productivité. Elle pourrait s'accroître d'un facteur de dix durant cette période. Si l'on fixe la productivité actuelle à 50 tonnes par personne par quart pour l'ensemble du personnel souterrain, ce qui rendrait heureux bien des propriétaires de mine, car la productivité réelle actuelle est en fait plus près de 10 tonnes par personne par quart, on pourrait projeter une productivité de 500 tonnes par quart-personne dans dix ans. Pour en arriver là, il faudra que certains équipements soient automatisés et il y a de la place pour ce type d'amélioration. J'espère bien être encore là pour pouvoir voir ces améliorations.

Jeff Jeffery du MITEC

J'aimerais faire un commentaire. Pendant que j'écoutais avec intérêt les commentaires et les réponses des membres de la table ronde, il m'est apparu qu'un des intervenants du domaine minier n'est pas pleinement représenté ici aujourd'hui : ce sont les universités. Il y a bien Will Bawden, de l'université Queen's, mais il est venu ici pour nous présenter ses travaux dans son domaine particulier de recherche. Il y a actuellement un important mouvement de collaboration entre les départements oeuvrant dans les domaines des mines et du génie à travers le pays. Ce mouvement est dû au concours des Réseaux de centres d'excellence mis sur pied par le gouvernement fédéral. Suite à l'annonce de ce programme, les neuf départements universitaires

oeuvrant dans le domaine minier se sont regroupés. Le MITEC a joué un rôle important dans l'établissement de la proposition soumise à ce concours. Après avoir franchi un certain nombre d'obstacles, nous avons pu mettre au point une proposition de réseau de recherches dans le domaine des minéraux. Bientôt, les représentants de ce réseau rencontreront durant toute une journée un groupe d'experts. Ce sont les données présentées par Margot qui m'ont incité à faire ce commentaire. Ces données devraient faire l'objet d'un examen plus approfondi par tous les intervenants du secteur minier. Notre projet de réseau de centres de recherche aura besoin de fonds provenant du programme des réseaux de centres d'excellence. De plus, nos budgets prévoient que la part de financement provenant de l'industrie correspondrait à 5 % de ce que les compagnies minières intégrées les plus importantes dépensent, je crois, en recherche et développement. Chaque projet de recherche devra être financé en partie par l'industrie. Les compagnies décideront du montant qu'elles sont prêtes à accorder suivant l'intérêt de chacun des projets de recherche pour leurs opérations.

Le président :

Merci Jeff.

Herman Ruhl de la société Ruhl Machinery :

Mon intervention ne portera pas sur les problèmes d'orientation de l'industrie minière en matière de technologie de l'information. Il s'agit plutôt d'une question d'ordre pratique. Une exploitation minière nous a soumis un problème qui touche trois des sujets qui ont été abordés, soit la technologie de l'information, l'ingénierie et la manutention des matériaux. C'est un problème relativement simple. Il y a un fournisseur américain qui a une solution à ce problème, mais je me demande s'il n'y aurait pas quelqu'un d'autre qui pourrait nous aider. Ce problème concerne les grues mobiles munies d'une flèche déployée dont l'angle varie. Comment peut-on mesurer et déterminer facilement la charge pour pouvoir utiliser cette donnée dans le traitement de l'information? Une des mines avec lesquelles nous faisons affaire a besoin de cette donnée. La flèche qui est évidemment déployée, est supportée sur des vérins hydrauliques et il est possible de mesurer la force hydraulique requise, mesure à partir de laquelle les calculs pourront être effectués. Je me demande si parmi les personnes ici présentes, quelqu'un aurait une solution à proposer.

Le président :

Je prierais les personnes qui connaissent cette question de s'entretenir avec M. Ruhl après la séance, s'il-vous-plaît.

Milt Jowsey de HDRK :

Ma question s'adresse à Jacques Nantel. Je voudrais avoir son avis sur la difficulté de mettre sur pied des programmes rentables et de grande portée par rapport à celle de trouver des fonds pour ces programmes. À mon avis, il est plus facile de trouver de l'argent que d'avoir de bonnes idées. J'aimerais connaître votre opinion.

Jacques Nantel :

À titre d'exemple, je vous parlerai de la manière dont nous procédons à Noranda pour trouver des fonds pour la recherche minière. Nous demandons aux sociétés minières qui tireront éventuellement avantage de nos recherches de participer activement dans ce processus et de financer directement les recherches. Ainsi, les sociétés minières ont leur mot à dire et doivent contribuer financièrement à la recherche si elles veulent bénéficier de nos nouvelles technologies. Cette façon de procéder fonctionne très bien pour les projets à court et à moyen terme, car le directeur des travaux d'une exploitation ou le directeur de cette exploitation ont l'occasion d'assister à l'implantation des technologies que nous avons mises au point dans leur mine. Bien sûr, nous aimons rappeler aux directeurs que les nouvelles technologies que nous avons créées pour une mine qui sera bientôt fermée seront probablement encore utiles dans la prochaine mine qu'ils auront choisi d'exploiter.

Quand un projet de recherche s'étale sur plus de cinq ans, il est financé pour la plus grande part par notre société. Bien sûr, les délais sont alors plus longs. C'est l'un des problèmes soulevés par Milt concernant les programmes de recherche à long terme des sociétés. L'un des mandats de Noranda consiste à mettre au point des méthodes et des équipements permettant d'augmenter la productivité en prenant toujours en compte les questions de sécurité. Nous n'avons pas l'intention de révolutionner les pratiques d'exploitation minière. Cependant, nous pensons que nos travaux de recherche amèneront des progrès réels. Nous regardons ce qui se fait actuellement et nous tenterons de faire en sorte qu'en 1999, par exemple, les pratiques d'exploitation minière aient connu des améliorations importantes. Voilà notre type d'approche.

Le président :

Nous devons maintenant clore la discussion.

En guise de conclusion, permettez-moi de faire les commentaires suivants. La question du niveau des dépenses est l'un des points importants qui ont été soulevés aujourd'hui. L'autre point important concerne la rationalisation des dépenses

de recherche. Je pense également que ces dépenses sont beaucoup plus rentables aujourd'hui qu'elles ne l'étaient il y a dix ans. Au CANMET, organisme que je connais bien, nous avons fait d'importants efforts pour réorienter nos programmes scientifiques et techniques de façon à ce qu'ils puissent satisfaire les besoins de l'industrie minière et qu'ils favorisent la commercialisation des nouvelles technologies. En d'autres mots, nous voulons non seulement créer des technologies de qualité, mais aussi nous assurer qu'elles seront utilisées. De plus, Trevor Jubb et ses collègues de CANMET essaient de promouvoir les projets conjoints. Je recommande vivement aux sociétés minières de collaborer avec CANMET en participant à certains de ces projets conjoints. Il y a beaucoup d'avantages à tirer de ce genre de collaboration.

Je demanderais maintenant à l'assistance de se joindre à moi pour remercier les membres de la table ronde. Nous allons maintenant faire une pause pour l'heure du dîner. Au retour, M. Gordon MacNabb de Precarn Associates présentera sa communication. À 13h45, il y aura une courte période d'instructions avant les ateliers. Nous nous attendons bien sûr à ce que ces ateliers soient l'occasion pour chacun d'entre vous d'exprimer vos idées sur l'avenir des technologies de l'information et sur les mesures qui devront être prises dans ce domaine.

Merci.

Déjeuner-causerie
La collaboration face aux innovations technologiques

Gordon MacNabb
9 mars 1989

Mesdames et messieurs,

Avant de commencer ma présentation, j'aimerais à mon tour féliciter les organisateurs de cette séance et leurs collaborateurs. C'est exactement le genre d'activité dont non seulement le secteur de l'industrie minière a besoin, mais aussi, si j'en juge par mes pérégrinations à travers le pays, dont ont aussi un urgent besoin divers autres secteurs industriels, dont certains sont perçus comme plus axés sur la technologie que le secteur minier, mais sur lesquels vous avez dans plusieurs domaines une longueur d'avance.

Voyons maintenant ce qu'il en est de l'expérience PRECARN, qui est effectivement, dans une grande mesure, une expérience. Nous y travaillons depuis deux ans et demie et, comme je vous l'expliquerai tout à l'heure, nous connaissons dans quelques mois notre premier véritable test, notre "heure de vérité". Le sigle PRECARN signifie "Pre-Competitive Applied Research Network", soit Réseau de recherche appliquée pré-concurrentielle. Il s'agit d'un consortium industriel entièrement mis sur pied, géré et, jusqu'ici, financé par le secteur privé. Son intérêt est axé totalement sur la recherche à long terme dans les domaines de l'intelligence artificielle et de la robotique. L'expression "systèmes intelligents" englobe toutes ces réalités.

Nous offrons donc à l'industrie l'occasion de participer à un effort de recherche collectif s'étalant sur une période de cinq à quinze ans.

Je vais essayer, dans les minutes dont je dispose, de vous expliquer pourquoi nous existons, qui nous sommes et ce que nous faisons en ce moment. J'en profiterai pour vous faire part de certaines des réactions que j'ai obtenues un peu partout au pays, dans les milieux tant industriels que gouvernementaux.

Pourquoi existons-nous? Notre origine réside à l'Institut canadien des recherches avancées. Plusieurs d'entre vous se rappelleront du projet Mustard, entrepris à Fraser il y a environ six ans, en vue de constituer un réseau regroupant nos meilleurs spécialistes universitaires en intelligence artificielle (IA) et en robotique. Mais après quatre années de fonctionnement de ce réseau, on s'est demandé si sa mission consistant à améliorer le potentiel de nos universités dans ce domaine n'était pas futile, étant donné l'absence d'une capacité de réception de ces

connaissances dans l'industrie canadienne. On m'a alors confié le mandat de mettre sur pied une équipe de chercheurs industriels aptes à tirer parti de ces connaissances émanant de notre réseau universitaire.

Je me suis attaqué à cette tâche vers la fin de 1986. Je l'admets franchement, je ne comptais pas trop sur les chances de succès de cette initiative, mais l'occasion était très belle d'amener un groupe d'entreprises à participer à une action commune. Contrairement au Conseil canadien de l'industrie minière sur la technologie, à l'Institut canadien de recherches sur les pâtes et papiers et à d'autres groupes qui sont des initiatives qui relèvent entièrement d'industries particulières, nous voulions former un consortium autour d'une technologie plutôt que d'un secteur d'activité. Et nous nous intéressions à une technologie qui, par nature, est très générale. En fait, il est difficile de trouver un secteur important de notre économie sur qui les systèmes intelligents, sous une forme ou sous une autre, ne sont pas susceptibles d'exercer des effets considérables.

Une autre raison qui nous motivait, c'est l'existence ailleurs dans le monde, dans plusieurs pays, de consortiums oeuvrant exactement dans ce domaine. Signalons l'initiative ALVEY en Grande-Bretagne, et les projets Eureka et Esprit en Europe. Dans le cas de ces projets, on ne parle pas de seulement quelques millions de dollars, mais de centaines de millions de dollars qui seront consacrés à ce domaine précis. Nous étions également d'avis, et j'en suis maintenant encore plus convaincu après avoir observé l'évolution des programmes de Centres d'excellence, qu'il fallait établir un mécanisme permettant de réunir physiquement, dans un projet de recherche commun, les chercheurs universitaires et les chercheurs industriels. Nous ne voulions pas simplement d'une formule où d'un côté on fournissait les fonds et de l'autre côté on effectuait la recherche. L'un des plus grands besoins de notre pays est d'accroître le nombre des personnes qui, dans les milieux industriels, comprennent ces technologies, qui collaborent avec les spécialistes universitaires et qui, ensuite, peuvent exploiter les résultats de cette recherche pré-concurrentielle à des stades ultérieurs de développement. Voilà la raison de notre existence.

Qui sommes-nous? Quel est le véhicule? Notre groupe a pris naissance il y a presque deux ans maintenant, lors d'une réunion où onze personnes se sont assises autour d'une table et se sont demandées si oui ou non il serait opportun d'établir un consortium de recherche. Au sortir de cette réunion, nous comptons nos huit premiers membres. Trois de ces derniers venaient de l'industrie minière, soit Inco, Noranda et Lac Minerals. Depuis ce temps, deux autres entreprises minières se sont jointes à nos rangs, Falconbridge et Minalta Coal. C'est ainsi que le projet s'est amorcé; chaque entreprise ferait une contribution à un fonds commun de ressources, et nous pourrions entreprendre nos activités sur cette base.

En février 1987, au moment où nous avons entrepris la préparation de notre première série de projets de recherche, nous comptions trente-cinq membres.

Le groupe a été constitué en société en mai 1987, à titre de Société de recherche et de développement sans but lucratif. En janvier 1988, nous avons lancé un appel de propositions de recherche. Des vingt-huit propositions qui nous ont été soumises, nous en avons retenu sept, et nous menons actuellement des études de faisabilité d'une durée de six mois sur chacun de ces sept projets. La participation que nous avons maintenant est fascinante. C'est avec grande satisfaction que nous avons vu des gens de provenances diverses, oeuvrant dans le secteur des ressources, celui de la "haute technologie" ou l'industrie manufacturière, dans des entreprises de toutes tailles, petites, moyennes et grosses, s'asseoir autour de la même table pour parler de technologie, et s'apercevoir soudainement qu'ils n'étaient pas les seuls à éprouver tel ou tel problème, que chacun pouvait bénéficier de l'expérience des autres et qu'il était possible de s'attaquer à des problèmes de recherche dans le cadre de travaux à long terme susceptibles d'avoir de vastes applications. C'est le premier avantage que nous avons tiré de PRECARN : nous avons constaté qu'il existait une communauté plus large à laquelle nous pouvions nous adresser en matière d'application des systèmes intelligents.

Au cours de la dernière année, nous avons choisi les projets devant faire l'objet des sept études de faisabilité et nous avons négocié une entente d'affiliation au consortium. Cette entente traite de la question de la propriété intellectuelle. Je peux vous dire que nous ne nous préoccupons pas trop de l'aspect propriété; ce qui importe, c'est qu'à l'égard des activités que nous soutenons, tous nos membres aient un accès complet à la technologie résultante moyennant des redevances faibles ou nulles. Les membres de PRECARN ont accès à toutes les connaissances qui découlent de nos programmes de recherche, par l'entremise de séances d'information régulières et par la participation aux programmes. Si quelque chose devient finalement protégé à titre de propriété intellectuelle, les membres disposent d'un droit d'accès garanti, contre de faibles redevances.

L'entente d'affiliation mise au point au cours de l'année écoulée a dû être entérinée par trente-deux contentieux, dans chacune des entreprises membres. Elle a ensuite été étudiée pendant quatre mois par le Bureau de la politique de concurrence. L'été dernier, nous avons négocié des contrats relatifs aux sept études de faisabilité, lesquelles ont été entreprises vers le mois de septembre. Nous avons eu, en janvier de cette année, une séance d'information de mi-parcours à laquelle ont participé une centaine de personnes. Les premiers rapports finals nous parviendront vers avril prochain.

PRECARN consacre 100 000 \$ à chacune de ces études. En moyenne, elles coûteront probablement environ 200 000 \$, la

différence étant comblée par les participants. Trois d'entre elles ont trait à des systèmes experts en temps réel pour la commande des processus industriels. L'une des études est menée à Ontario Hydro et vise la production d'un système expert dont l'essence, si le projet aboutit, devrait être applicable à n'importe quel processus continu, que ce soit dans le secteur pétrochimique, en exploitation minière, etc.

Une autre étude sur les systèmes experts se tient sous la direction de MPB Technologies à Dorval. Noranda participe à cette étude et utilise l'une de ses opérations de traitement des minéraux comme banc d'essai. Hydro Québec, de son côté, est à la tête d'une étude visant particulièrement le secteur de la distribution d'électricité.

Trois études portent sur la robotique, ou plus précisément la télérobotique, domaine où l'intervention humaine demeure importante. Deux d'entre elles ont trait à une utilisation plus profitable de la télérobotique dans des environnements hostiles, ce qui revêtira certainement de l'intérêt pour l'industrie minière. L'une est menée par MPB à Dorval, avec la participation de CAE Electronics et le concours de spécialistes de McGill. Une autre est menée par Ontario Hydro, avec l'aide d'autres participants.

La dernière étude, réalisée par SPAR en collaboration avec Canadian Marconi et Bristol Aerospace, vise à faire retenir par l'ordinateur non seulement la forme finale d'un produit, mais le processus de pensée complet qui a mené à ce produit final. Ainsi, si vous perdez votre concepteur, vous ne perdez pas tout l'avantage que représentait son expérience. On me dit que la moitié des intéressés affirment que ce genre de chose a déjà été fait, tandis que l'autre moitié croit que c'est impossible. Le projet promet donc d'être intéressant.

Le premier test réel de cette expérience surviendra à peu près en mai ou juin de cette année, car nous disposerons alors des résultats de ces études de faisabilité et peut-être en aurons-nous lancé une ou deux autres.

Mon objectif personnel est de voir changer le type de financement actuel de la recherche pré-concurrentielle à long terme, qui a été jusqu'ici financée à presque 100 % par les gouvernements. Il est réaliste de penser que la part de l'industrie de ce financement à long terme devrait être de 25 % à 30 %, et pourtant, jusqu'à maintenant, les gouvernements abordent toujours les programmes conjoints en insistant sur un financement à parts égales. Mon objectif est de tenter d'obtenir une contribution de 25 % de l'industrie en espèces et en nature, et de trouver des sources de financement gouvernementales pour le reste.

Il serait nettement préférable que l'industrie fournisse un apport de 25 % à 30 %, tout en mettant à contribution son

savoir-faire et en participant aux travaux, plutôt que de revenir à une situation où le gouvernement accomplit tout de façon isolée.

Le Conseil national de recherches s'est engagé, dans le cadre du programme PARI, à fournir un montant de 1 million de dollars par année pendant cinq ans. Depuis 22 mois, une proposition a été soumise au Ministère d'État chargé des sciences et de la technologie et à Industrie, Sciences et Technologie Canada. Nous espérons obtenir une réponse favorable et recevoir de cette dernière source un montant de 10 millions de dollars sur cinq ans. Nous avons également déposé une demande auprès du Fonds de la technologie de l'Ontario pour un montant de 10 millions de dollars.

Le problème qui se pose, au cours de cette levée de fonds, c'est que PRECARN représente un cas unique. Heureusement, le CNRC dispose de la latitude voulue pour nous trouver une place dans le cadre du programme PARI, mais Industrie, Sciences et Technologie a dû concevoir un programme entièrement nouveau en matière d'alliances stratégiques pour obtenir les fonds du gouvernement. Vous pouvez donc comprendre le délai qui s'est imposé, car il a fallu mettre sur pied un programme, le soumettre à tous les échelons gouvernementaux, le faire approuver et obtenir le financement. Il est à espérer que le processus aboutira à une conclusion heureuse.

Dans le cas du Fonds de la technologie de l'Ontario, notre requête ne correspond aucunement au cadre établi. Nous répondons certes aux objectifs du gouvernement tels qu'ils sont exposés par le Premier ministre dans l'énoncé relatif au Fonds de la technologie, mais la difficulté vient du fait que nous sommes tellement différents à tous autres égards qu'il n'existe pas de mécanisme par lequel nous pourrions avoir accès au financement.

Je suis très optimiste quant à la possibilité que nous obtenions un financement de ces trois sources, de sorte que nous comptons disposer d'environ 25 millions de dollars sur cinq ans, auxquels viendront s'ajouter les contributions du secteur privé. Cela suffira pour lancer nos activités. Nous digérerons ces acquis et nous nous présenterons de nouveau devant le gouvernement plus tard, avec d'autres projets.

PRECARN a aussi parrainé une proposition de Centre d'excellence présentée au gouvernement fédéral à la demande des universités. Cette proposition englobe quelque vingt projets allant des capteurs tactiles aux systèmes de vision en passant par l'utilisation d'une base de connaissance très vaste et complexe jusqu'au stade des applications en robotique. Au total, dans l'ensemble du pays, 123 chercheurs d'universités participent au projet. PRECARN assurera la gestion du Centre, mais les fonds seront entièrement dirigés vers le programme de recherche universitaire. Toutefois, le projet sera soumis par PRECARN à des contrôles de gestion identiques à ceux qui s'appliqueraient à nos

propres projets. Fait surprenant, les universités sont prêtes à accepter cette condition. Cela démontre qu'il existe une bonne dose de confiance entre les deux parties, ce que l'on ne pouvait observer il y a deux ans. Toutefois, la planification est une chose, mais la mise en oeuvre réussie du projet en sera une autre, si nos résultats sont fructueux.

Les réactions de l'industrie, quand j'ai fait mon porte-à-porte, ont été variées. A la première réunion, huit cadres supérieurs sur les onze présents se sont dits convaincus qu'il fallait aller dans la voie proposée et, ayant pris un engagement face au projet, sont retournés le défendre dans leur entreprise. Mais nous leur demandons de faire de la recherche et du développement à long terme, concept qui est étranger à la plupart d'entre eux, et nous leur demandons de le faire sur une base pré-concurrentielle en collaboration avec certains de leurs concurrents.

L'aspect long terme représente l'enjeu le plus important. Demander aux entreprises d'abandonner leur mentalité axée sur le prochain trimestre et de s'attacher à une perspective allant de cinq à dix ans, ou même quinze ans, c'est exiger beaucoup. Mais pour les convaincre des avantages à long terme, il faut leur montrer qu'il en découlera également des avantages à court terme. Dans bien des cas, les entreprises commencent déjà à travailler avec les systèmes experts. Elles se débattent, d'autre part, avec les premières applications de la robotique. Ce que nous leur offrons, c'est une tribune où elles pourront venir échanger, avec des entreprises d'autres secteurs de l'économie, sur leurs problèmes communs et sur les moyens de les résoudre. Par conséquent, une fois qu'on a passé une heure à leur exposer ce point de vue, elles commencent soudain à se rendre compte qu'il n'y a pas que le long terme à considérer, et que l'adhésion à cette communauté s'intéressant aux systèmes experts pourrait procurer des avantages immédiats.

L'autre fait qu'elles comprennent très rapidement, c'est que bon nombre d'entre elles doivent s'attendre à un roulement considérable du personnel professionnel et technique au cours des dix prochaines années. Elles ne sont pas certaines de pouvoir trouver des remplaçants aussi qualifiés que les employés sur lesquels elles comptent actuellement. Elles se rendent compte qu'il leur vaudrait mieux, pendant que ces personnes sont encore à leur service, tenter d'incorporer leur savoir-faire dans un système expert qui aidera à former les nouveaux arrivants. Cet enjeu leur fait réaliser l'importance que revêt pour eux cette technologie dans l'avenir immédiat.

Les frais d'adhésion à PRECARN sont de 25 000 \$ par année, peu importe la taille de l'entreprise. Les écarts sur le plan des contributions s'observeront, selon moi, au stade des projets, auxquels les plus grosses entreprises participeront. Toutefois, même le montant de 25 000 \$ peut être très difficile à trouver

pour de nombreuses entreprises. C'est pourquoi certains gouvernements provinciaux sont à mettre sur pied des programmes pour aider les petites entreprises à se joindre à nous.

Nous avons donc accompli un exercice intéressant, nous avons certainement fait oeuvre de pionniers, et nous avons certainement payé le prix de la plupart des pionniers du point de vue des obstacles imprévus qui se sont présentés. Mais nous sommes fiers du fait qu'au cours des deux premières années et demie, notre expérience a été soutenue entièrement par l'industrie. Jusqu'à ce jour, l'industrie a investi environ 2,5 millions de dollars en espèces et en nature dans nos activités. Le montant reçu de source gouvernementale jusqu'ici est de 25 000 \$. Ce montant représente une contribution "accidentelle" du gouvernement ontarien, qui croyait que le ministère de l'Industrie, du Commerce et de la Technologie pouvait se joindre à nous à titre de membre. Nous avons dû répondre "Non, c'est une activité de l'industrie", et le financement a été transformé en subvention que nous avons acceptée avec plaisir.

Donc, le message que je vous laisse, et j'ai écouté avec beaucoup d'intérêt certains de vos échanges, est certainement de poursuivre ce que vous accomplissez par l'intermédiaire du Conseil canadien de l'industrie minière sur la technologie et d'autres mécanismes de l'industrie minière. Mais reconnaissez que lorsque vous en venez à certaines technologies, comme cela s'est produit dans quelques-unes de vos discussions de la dernière journée, il existe une communauté beaucoup plus vaste qui fait face aux mêmes enjeux que vous, et avec laquelle vous devriez tenter de vous mettre en liaison, afin de profiter de l'expérience vécue ailleurs.

De toute évidence, la participation à PRECARN est le moyen idéal d'y parvenir. J'ai soumis à Jeff l'idée qu'il pourrait bien y avoir des projets susceptibles d'être réalisés conjointement par PRECARN et le Conseil canadien de l'industrie minière sur la technologie. J'ai fait la même offre au Groupe de la station spatiale à Ottawa, mais je crois que le type de défi et le rendement de l'investissement seront de beaucoup supérieurs dans l'industrie minière à ce qu'ils seront pour le programme de station spatiale.

Merci beaucoup.

Résultats des discussions en atelier

Les quatre ateliers ci-dessous différaient considérablement, tant par la teneur que par le style. Ces différences ont conduit à souligner à quel point il est important que le président dirige les discussions en atelier. Un groupe aussi diversifié, dont les perceptions sont aussi variées, peut difficilement ne pas s'écarter du chemin. À tous ceux qui envisagent de tenir des ateliers de ce genre, on recommande donc de choisir avec grand soin le président de la séance.

Communications et réseaux

Les communications sont le pivot de l'automatisation dans l'extraction minière souterraine. Pour parvenir à un certain niveau d'automatisation par l'apport de la robotique, il est essentiel que les réseaux de communications aient une largeur de bande qui leur permette de traiter les grands volumes de données nécessaires à la surveillance et au contrôle de l'équipement. On pourrait aussi contribuer à des gains de productivité par un réseau téléphonique évolué qui soit assez fiable pour éliminer la nécessité du système de duo de travail présentement utilisé dans l'exploitation minière souterraine. Pour garantir le respect des normes de sécurité, ces systèmes de communications doivent être totalement à l'abri des pannes, non seulement dans les conditions normales de fonctionnement, mais aussi dans des situations d'urgence.

L'actuel câble de transmission à dispersion est généralement considéré comme satisfaisant pour le volumineux flux de données provenant des signaux téléphoniques et de données dans les installations minières modernes. Ce système de câble à dispersion a une largeur de bande de 9600 bauds et peut traiter simultanément des données provenant de matériel fixe ou mobile et des données téléphoniques. Avec la plus grande largeur de bande requise pour les signaux vidéo, on jugeait peu pratique de recourir au système de câble de transmission à dispersion en raison du supplément de données transmises. On trouvait plus adéquat d'avoir une liaison de données séparée pour le haut volume de données liées à la transmission vidéo.

On a soulevé le problème des signaux électromagnétiques parasites qui pourraient activer prématurément les détonateurs. Tous étaient d'avis que les câbles de transmission à dispersion modernes ne posaient pas ce genre de problème. Par ailleurs, on estimait aussi que des méthodes de tir à isolation électrique seraient intéressantes, en ce sens qu'elles permettraient une isolation parfaite face aux signaux électromagnétiques parasites.

On ne s'entendait pas totalement sur les coûts d'entretien d'un système de transmission à dispersion. On trouvait que, dans

la première année d'utilisation, les coûts d'entretien restaient raisonnablement bas. Par contre, en raison des contraintes causées par les explosions, certains participants étaient d'avis que ces coûts doubleraient au cours de la deuxième année et empiraient progressivement par la suite.

On a assez longuement parlé de l'utilisation des câbles de fibres optiques dans les exploitations souterraines. Les avantages en sont doubles : la largeur de bande permet la transmission des signaux téléphoniques, vidéo et de données sur le même câble, et il n'y a pas de signaux électromagnétiques parasites.

Dans le cas des fibres optiques, les coûts d'installation sont plus élevés qu'avec d'autres supports de transmission, mais les frais à long terme sont plus bas. Il y a cependant des limites techniques. D'abord, le multiplexage est difficile et onéreux; ensuite, la fibre optique est parfaite pour la transmission de point à point, mais ne se prête pas à l'heure actuelle à la transmission par équipement mobile.

La mine entièrement automatisée

On a évoqué cette possibilité de ne pas avoir de personnel sous terre. Dans l'ensemble, les participants ont fait preuve d'un certain scepticisme (c'est peut-être faisable, mais dans un avenir assez éloigné). Il y a par contre des secteurs précis où peuvent se faire des progrès à court et à long termes.

Buts à court terme :

- Réduction des coûts des supports de transmission
- Réduction des frais d'entretien
- Flux considérable de données de l'équipement fixe vers l'équipement mobile
- Équipement radio personnel conçu dans un souci de légèreté (surtout en ce qui concerne le bloc d'alimentation)

Buts à long terme :

- Support de transmission sans fil
- Systèmes vidéo de guidage des véhicules
- Utilisation de fibres optiques pour l'équipement mobile
- Remplacement des gaz odorants pour l'évacuation (recherche sur la transmission des signaux à basse fréquence à travers le roc)

Surveillance et contrôle de la production

Besoin en technologie et adéquation du produit

Le groupe présent avait l'impression d'un manque de communication entre les industries minières qui ont besoin de

cette technologie et ceux qui pourraient la leur fournir. On en a souvent la preuve : les grandes sociétés minières et les principaux fournisseurs d'équipement font leur propre R & D interne sur l'application des derniers développements en technologie de l'information. Il y a cependant deux grands problèmes qui se posent dans cette manière d'envisager l'adoption de cette technologie :

- 1) L'impossibilité d'attirer et de garder du personnel technique compétent dans l'environnement minier constitue un frein à l'adoption et à la généralisation de cette technologie.
- 2) Malgré une certaine coopération entre des sociétés minières concurrentes, il y a encore une grande redondance des efforts.

Ces deux facteurs conduisent donc la communauté minière à essayer d'établir des contacts et à explorer des possibilités de marché pour les fournisseurs de technologie de l'information, surtout dans des créneaux spécialisés. On a envisagé divers moyens qui permettraient d'atteindre ce but :

- Symposiums et ateliers où puissent se constituer des réseaux de relations et permettant de cerner les secteurs qui se prêtent à une coopération.
- Centres d'excellence orientés sur le développement de la technologie de l'information et de ses applications.
- Consortiums, partenariats et projets conjoints où seraient mis en commun les coûts, les risques et les compétences.

Limites à l'application de la technologie de l'information.

On s'est demandé si le manque de capteurs empêchait de pousser plus loin le processus de surveillance et de contrôle de la production. Personne n'était de cet avis et, même, tous pensaient que des progrès suffisants dans le développement et la mise en place de capteurs donneraient l'occasion de mettre au point d'autres applications de la technologie de l'information pour l'amélioration de la productivité.

Dans leur organisation, les sociétés minières et les entreprises oeuvrant dans la technologie ne tiennent pas compte du "besoin de savoir" en matière de développement et de mise en place de la technologie. C'est pourquoi la technologie a souvent un rôle de second plan dans la stratégie globale du domaine minier. On sous-estime ou on laisse de côté les analyses de marché orientées sur les besoins technologiques de l'industrie minière.

Dans bien des cas, la mine n'a qu'une courte durée de vie, et on considère que toute initiative technologique coûteuse et risquée n'en vaut pas la peine.

En outre, l'industrie minière est soumise à de vastes fluctuations des prix des minerais, conduisant à des situations d'opulence ou de disette pour le développement et la mise en place de la technologie.

On a reconnu que le fournisseur doit trouver le moyen de faire connaître à l'industrie minière les nouvelles technologies qui n'ont pas encore été présentées dans ce secteur.

C'est souvent l'industrie minière qui décide, sans consultation avec le fournisseur, du type de produit dont elle a besoin. Elle cherche ensuite le produit le plus adéquat.

L'industrie minière s'accommode mal de la technologie toute faite.

L'industrie minière n'est pas intéressée par les situations qui traînent en longueur.

Très peu d'entreprises de haute technologie connaissent bien le domaine minier ou ses exigences.

On a souligné que dans certains pays, comme la Suède, l'Allemagne de l'Ouest et la Finlande, il fallait cinq ans pour mettre en place un projet de technologie nouvelle dans des industries de ressources, comme l'est l'industrie minière.

Conclusion

L'industrie minière canadienne est peut-être maintenant en excellente position, en raison du climat créé par les prix élevés des métaux, pour adopter et disséminer la technologie de l'information, par l'entremise tant de la R & D interne que de projets conjoints.

Recommandations

- 1) Que le gouvernement fédéral envisage la création de programmes destinés à promouvoir l'amélioration de la productivité dans les mines par l'adoption plus grande de la technologie de l'information.
- 2) Que les associations soient encouragées à inclure les fournisseurs d'équipement minier avec les sociétés minières.

Automatisation de la manutention des matériaux

Ce qui intéressait ce groupe, c'était d'établir si la communauté minière canadienne ressentait le besoin d'adopter ou d'étendre la technologie de l'information. Bien que les petites

sociétés minières fussent assez peu représentées lors de cette séance, les participants en sont arrivés à la conclusion que la technologie de l'information serait adoptée à des degrés différents, selon que l'entreprise était grosse ou petite. Pour les petites exploitations, il s'agit essentiellement d'une question de coût.

Le groupe a également examiné s'il faudrait modifier les méthodes d'extraction pour les adapter plus facilement à la technologie de l'information. On pensait que ce n'était pas réalisable, du moins à court terme. Par contre, à mesure des progrès réalisés dans les systèmes d'extraction en continu, la technologie de l'information devrait devenir une partie intégrante du développement des nouveaux systèmes, c'est-à-dire qu'il ne serait pas rentable de vouloir adapter l'équipement actuel à la technologie de l'information.

On a également discuté de la possibilité que les sociétés minières forment des entreprises conjointes pour développer et mettre en place des applications de la technologie de l'information. Il n'a pas été possible de tirer de conclusions sur la façon précise dont on pourrait y parvenir, même s'il est bien certain qu'il existe déjà de ces regroupements et que des progrès ont déjà été faits dans ce domaine.

On a évoqué aussi le rôle du gouvernement canadien dans l'aide apportée à l'industrie pour qu'elle adopte la technologie de l'information. On sentait qu'il y avait plusieurs possibilités, mais sans pouvoir donner d'idées précises sur la forme qu'elles pourraient prendre. On a signalé que CANMET fournit à l'industrie une liste des projets qui y sont en cours. De l'avis des participants, un des plus gros problèmes est que l'industrie ne sait pas ce qui existe à l'heure actuelle.

Un des participants a signalé que, bien que l'on sache que l'aide du gouvernement est disponible, dans son cas particulier, il a été très difficile de trouver la personne qui savait comment enclencher le processus.

Conception et génie

1) Avantages

La visualisation tridimensionnelle est essentielle à :

- la conception
- l'amélioration de la planification minière
- l'amélioration de la conception de la circulation des matériaux
- l'amélioration des pratiques d'extraction
- l'amélioration de la sécurité

Les bases des éléments ci-dessus existent, et sont disponibles.

2) Problème : la complexité de l'équipement

- besoin de personnel hautement qualifié pour utiliser l'équipement
- personnel généralement pas disponible dans les mines canadiennes (au Chili, même le superviseur de quart est un ingénieur)
- l'extraction ne suit pas le développement de la technologie de l'information

3) Les programmes informatiques devraient être beaucoup plus conviviaux

- même encore, seul un ingénieur d'expérience peut les interpréter

4) Base de données

- considérée comme un élément critique
- nécessité de standardiser la manipulation des données de manière à améliorer la communication entre les mines et éventuellement entre les compagnies

5) L'industrie minière devrait étudier ce que font dans ce domaine d'autres industries, comme celles de la transformation

- le CNR et CANMET sont des réservoirs de compétences dans ce domaine

6) Rôle des universités

- Quelle formation devraient recevoir les ingénieurs miniers en ce qui a trait à la TI?
- Devrait-on mettre au point un programme interdisciplinaire?
- Comment pouvons-nous, en tant qu'industrie, combiner ces deux genres, si différents, de talents?
- Besoins d'établir des programmes de recyclage régulier pour les gens de l'industrie

7) Le personnel minier est déjà très pris par l'exploitation minière

- Comment lui imposer d'autres domaines (par exemple, la TI)?

8) Dans la technologie de l'information

- coût du matériel - à la baisse
- coût des logiciels - à la hausse

Comment pouvons-nous définir nos besoins communs, de manière que les nouveaux logiciels soient polyvalents?

- 9) Le besoin se fait sentir d'établir de meilleures tribunes, sur une base plus régulière, où pourront communiquer la technologie de l'information et l'industrie minière.

Annexe A

Évaluation de l'atelier

Michael Clapham,
Direction de l'industrie des technologies d'information
Industrie, Sciences et Technologies Canada

On a demandé aux participants à l'atelier de remplir un formulaire d'évaluation qui servira à planifier les ateliers et séminaires à venir. Les tableaux ci-joints résument les résultats compilés, ainsi que les observations et commentaires formulés.

Voici une analyse sommaire des résultats :

Nombre de participants au colloque :	88
Nombre d'évaluations retournées :	22 (25 %)

Pour faciliter l'identification des participants, on avait distribué des insignes porte-nom de couleurs différentes aux représentants du gouvernement et des trois groupes d'industries. De même, au souper du premier soir, les plans de table étaient établis de manière à mélanger au maximum les divers groupes de l'industrie. Cela peut sembler à prime abord un détail secondaire, mais son effet sur le réseau de relations s'est révélé très efficace et important dans le déroulement général de l'atelier.

Autres structures d'atelier

Les participants ont émis un certain nombre de propositions sur la manière dont on pourrait améliorer la structure de la rencontre :

- La longueur de l'atelier et l'accent mis sur la technologie ont été jugés satisfaisants dans l'ensemble, mais on pensait qu'on aurait facilement pu se concentrer sur un seul aspect de la technologie.
- Ce type d'atelier ne doit pas être trop vaste; sinon, on ne pourrait pas s'attacher de la même manière à des questions précises sur les relations utilisateur/fournisseur.
- Il est essentiel qu'il y ait des présentations sur des sujets clés, mais cela ne doit pas aller au détriment de bonnes discussions interactives.

Résumé

Cette étude de cas a montré qu'il y avait des questions très concrètes, tant à court qu'à long terme, qui devaient être

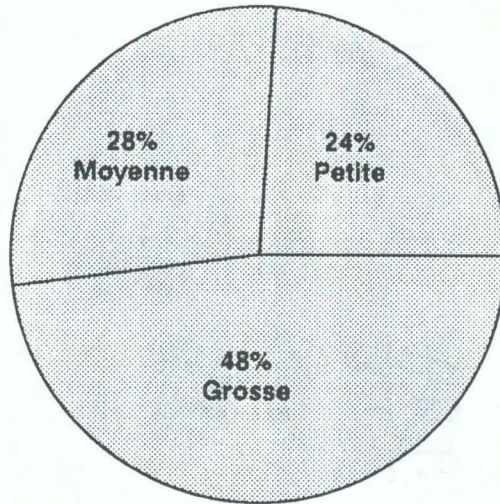
discutées. Il faudrait consacrer plus de temps aux ateliers où sont étudiés ces questions, pour qu'on puisse y planifier des moyens de mettre en oeuvre des solutions. Le choix des présidents/animateurs d'atelier est essentiel : ils guident la discussion, pour la faire aboutir à des résultats valables.

La majorité des participants estimait que ce genre de rencontres présente un grand intérêt et souhaite qu'il s'en tienne d'autres dans le futur. Le besoin de bien comprendre le domaine des autres et la nécessité d'une collaboration mutuelle sont des éléments déterminants de tribunes comme celle-ci.

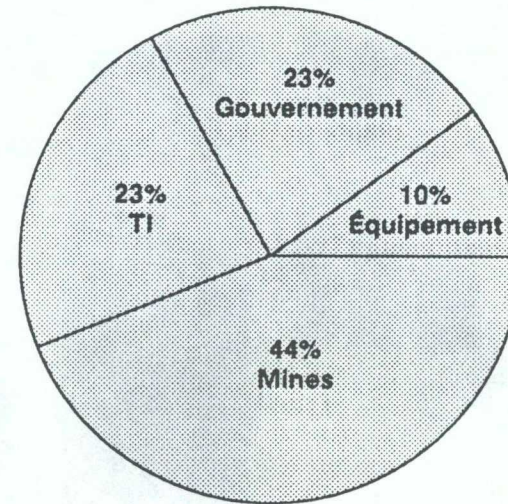
Bon nombre de participants trouvaient essentiel qu'il y ait un suivi à l'atelier. Cela sera probablement sous la forme d'un questionnaire adressé à tous les participants, leur demandant des renseignements généraux sur des opérations d'affaires qui peuvent avoir découlé de l'atelier. Le questionnaire sera probablement envoyé en septembre 1989.

PROFIL DES PARTICIPANTS QUI ONT RÉPONDU

Taille de l'entreprise



Secteur représenté



Intérêt premier

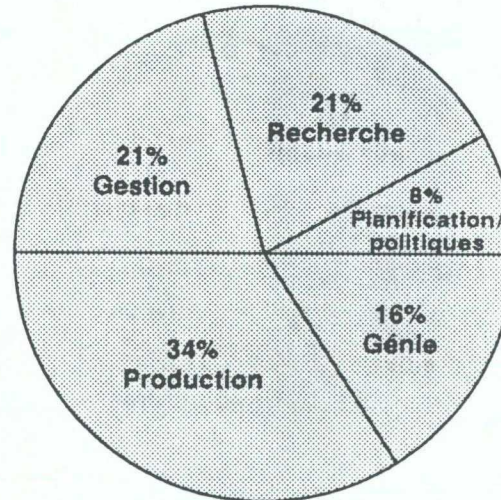


TABLEAU 1

ATTRAIT PREMIER DU COLLOQUE

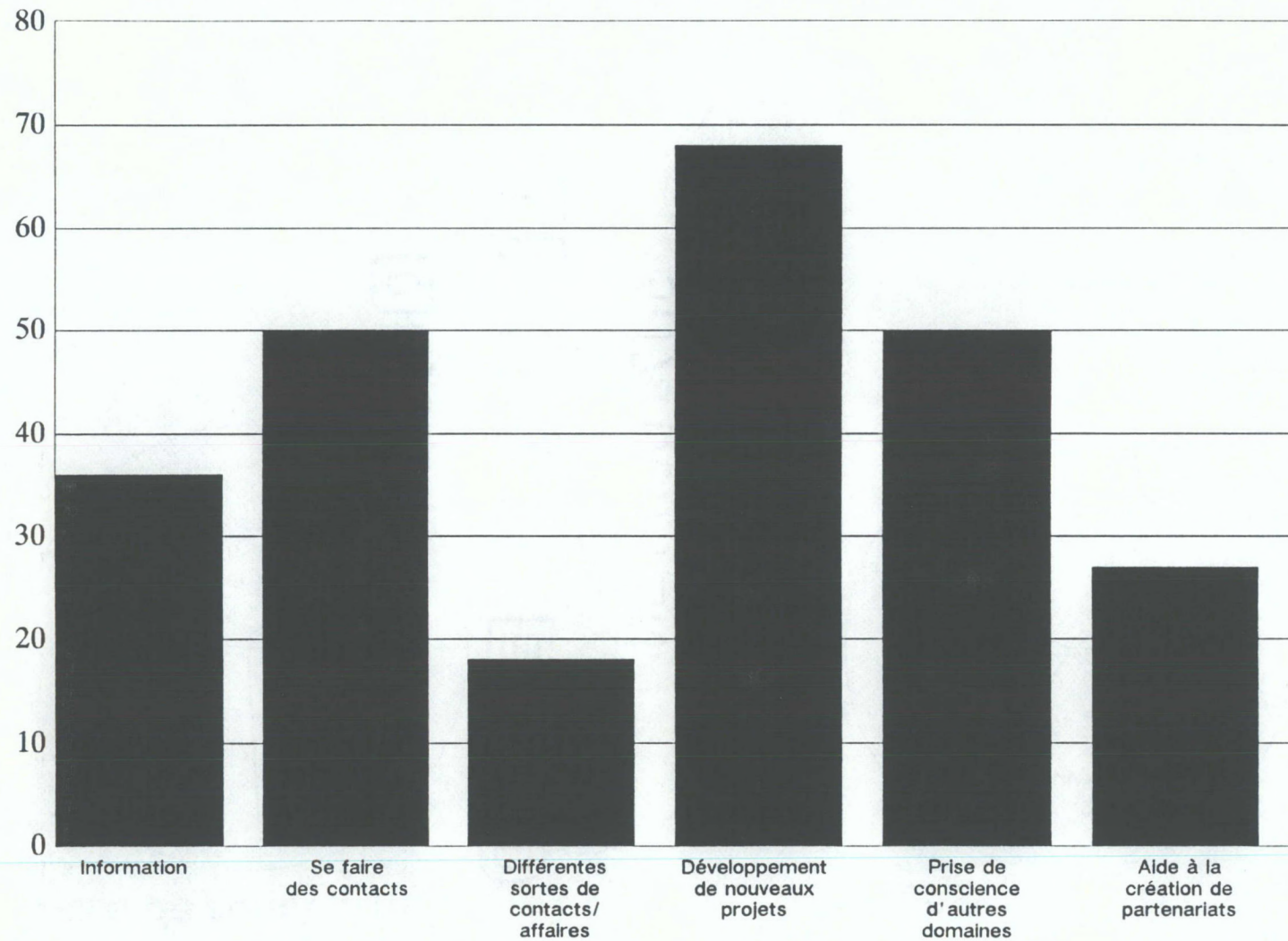


TABLEAU 2

RÉSUMÉ DE L'ÉVALUATION DE L'ATELIER

QUALITÉ

OUI

- 1) L'atelier méritait-il le temps consacré?
- 2) Dans l'ensemble, les ateliers étaient-ils à la hauteur de vos espérances?
- 3) Dans l'ensemble, les orateurs étaient-ils à la hauteur de vos espérances?
- 4) Dans l'ensemble, le format et le contenu de la réunion étaient-ils à la hauteur de vos espérances?
- 5) Les discussions étaient-elles pertinentes à votre domaine?
- 6) L'atelier valait-il l'argent consacré?
- 7) Le mélange des secteurs était-il une bonne idée?

VALEUR

- 1) Seriez-vous intéressé(e) par un suivi de l'atelier?
- 2) Seriez-vous en faveur d'un format similaire?
- 3) Seriez-vous en faveur d'un même mélange de secteurs?

RÉSULTATS

- 1) Avez-vous pu établir de nouveaux contacts?
- 2) Ces contacts pourront-ils être utiles pour vos affaires?
- 3) Y voyez-vous le potentiel de nouvelles affaires?
- 4) Pensez-vous que des projets de technologie se développeront à la suite de cet atelier?
- 5) En avez-vous tiré une nouvelle perception des applications possibles de la technologie?

ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DE L'ATELIER

QUESTION	OUI	COMMENTAIRE
1) L'atelier méritait-il le temps consacré?	90 %	
2) Dans l'ensemble, les ateliers étaient-ils à la hauteur de vos espérances?	73 %	Les ateliers étaient trop courts. De nombreux participants auraient voulu plus de temps pour discuter de questions précises.
3) Dans l'ensemble, les orateurs étaient-ils à la hauteur de vos espérances?	68 %	
4) Dans l'ensemble, le format et le contenu de la réunion étaient-ils à la hauteur de vos espérances?	91 %	J'ai aimé l'idée de commencer en fin d'après-midi et de poursuivre par une journée complète; c'est très pratique pour les gens occupés. (Participant du domaine du génie)
5) Les discussions étaient-elles pertinentes à votre domaine?	95 %	Plus de temps, plus de groupes de discussion organisés. Plus de présentations étoffées, plus concentrées sur le sujet. Conseiller les groupes de recherche pour les projets à long terme. (Organisme de recherche)
6) L'atelier valait-il l'argent consacré?	95 %	
7) Le mélange des secteurs était-il une bonne idée?	100 %	Bonnes proportions entre l'industrie, le gouvernement et le milieu universitaire, donc bien centré sur l'industrie. Il aurait pu y avoir plus de représentants du milieu universitaire. (Participant du domaine du génie)

TABLEAU 4

ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DE L'ATELIER

QUESTION	OUI	COMMENTAIRE
1) Avez-vous pu établir de nouveaux contacts?	100 %	Établissement de réseau fructueux.
2) Ces contacts pourront-ils être utiles pour vos affaires?	100 %	Certains ont indiqué que cela pourrait conduire à de nouveaux projets technologiques.
3) Y voyez-vous le potentiel de nouvelles affaires?	77 %	Deux entreprises de TI ont signalé que de nouvelles affaires pourraient découler de l'atelier : une dans la communication de données, l'autre pour des systèmes experts de diagnostics sur l'équipement.
4) Pensez-vous que des projets de technologie se développeront à la suite de cet atelier?	68 %	Systèmes évolués de communication. (Organisme de recherche)
5) En avez-vous tiré une nouvelle perception des applications possibles de la technologie?	68 %	C'était particulièrement le cas pour les entreprises de TI qui n'avaient jamais été engagées dans l'industrie minière.

ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DE L'ATELIER

QUESTION	OUI	COMMENTAIRE
1) Seriez-vous intéressé(e) par un suivi de l'atelier?	86 %	Développer davantage les thèmes actuels. Discussion pendant la journée au complet - les résultats de l'atelier exigent qu'on se documente. (Organisme de recherche)
2) Seriez-vous en faveur d'un format similaire?	77 %	Les futurs ateliers devraient se concentrer sur un sujet plus restreint. (Ingénierie de machinerie/équipement)
3) Seriez-vous en faveur d'un même mélange d'industries?	86 %	L'industrie devrait être davantage représentée. Nécessité d'une tribune où l'industrie minière et les fabricants pourraient discuter des problèmes spécifiques à cette industrie. (Mines-Production/génie)

TABLEAU 6

L'INFORMATIQUE AU SERVICE DES MINES

c/o Events Management Inc.
4, Cataraqui St., Suite 209
Kingston (Ontario) K7K 1Z7
Tél. : 613-547-5093; FAX : 613-547-6859

FORMULAIRE D'ÉVALUATION

Soyez assez aimable pour remplir ce formulaire. Ces renseignements seront instructifs pour notre comité d'organisation et serviront à planifier de futures rencontres.

1. Profil des participants

Taille de l'entreprise : Petite__ Moyenne__ Grosse__
Secteur représenté : Mines__ TI__ Machines/équipement miniers__ Gouvernement__
Intérêt premier : Recherche__ Gestion__ Production__ Génie__ Planification/
politiques__

2. Pourquoi avez-vous participé à l'atelier?

Très important Important Pas important

Information sur le sujet
Établir des contacts
Faire des affaires
Élargir le champ des contacts ou des affaires
Renseignements en vue de nouveaux projets
Mieux comprendre des domaines d'affaires connexes
Participer à la formation de partenariats

3. Qualité de l'atelier

Oui Non

L'atelier méritait-il le temps consacré?
Dans l'ensemble, les ateliers étaient-ils à la hauteur de vos espérances?
Dans l'ensemble, les orateurs étaient-ils à la hauteur de vos espérances?
Dans l'ensemble, le format et le contenu de la rencontre étaient-ils à la hauteur de vos espérances?
Les discussions étaient-elles pertinentes à votre domaine?
Le mélange des secteurs était-il une bonne idée?

4. Résultats de l'atelier

Oui

Non

Avez-vous pu établir de nouveaux contacts?

Ces contacts pourront-ils être utiles pour vos affaires?

Y voyez-vous le potentiel de nouvelles affaires?

Pensez-vous que des projets de technologie se développeront à la suite de cet atelier?

Si oui, veuillez préciser :

En avez-vous tiré une nouvelle perception des applications possibles de la technologie?

5. Valeur de futures rencontres

Oui

Non

Seriez-vous intéressé(e) par un suivi de l'atelier?

Seriez-vous en faveur d'un format similaire?

Seriez-vous en faveur d'un même mélange de secteurs?

Quel sujet proposeriez-vous pour une rencontre ultérieure?

6. Autres commentaires

7. Facultatif

Nom :

Entreprise :

Veuillez déposer ce formulaire dans la boîte, au comptoir des inscriptions, ou l'expédier à l'adresse figurant en haut.

Merci d'avance!

Annexe B

Liste des participants

Nom	Prénom	Représentant
Aelick	Ronald	Inco Ltée
Ahopelto	Erkki	Normet Industries Canada Inc.
Baiden	Gregg	Inco Ltée
Bawden	William	Université Queen's
Beaton	Tom	ISTC
Belford	Eric	Société Minière Kidd Creek Ltée
Black	Malcolm	Blackbox Controls Ltée
Blackery	Andrew	Falconbridge Ltée
Bodell	Richard William	MITT
Bosch	Johann	Boart Canada Inc.
Brehaut	Henry	Placer Dome Inc.
Bunce	Andrew	John T. Hepburn, Ltée
Carrington	John	Minnova Inc.
Cervenán	Martin	Alberta Laser Institute
Chowdhury	Ash	Digital
Christie	Ted	EMS Associates
Clapham	Mike	ISTC
Clark	Robert	MPB Technologies Inc.
Clow	Graham	Nanisivik Mines Ltée
Curlook	Walter	Inco Ltée
Dixon	Mike	Motorola Ltée
Dubois	André	ISTC
Dumville	Bruce	Brunswick Mining & Smelting Corp
Dunham	Lloyd	Falconbridge Ltée
Ferguson	Brian	Falconbridge Ltée
Gardner	John	ISTC
Garlick	Arnold	MEMAC
Gow	Gordon	Ontario Ministry of Northern
Gregg	Lauri	Falconbridge Ltée
Hackwood	James	El-Equip Inc.
Harris	Tony	Comdale Technologies Inc.
Hawkes	William	Inco Ltée
Hayward	James	Gellman Hayward & Partners Ltée
Hepburn	James N.	John T. Hepburn, Ltée
Hepburn	John F.	John T. Hepburn, Ltée
Hershtal	Zev	Vadeko International Inc.
Holmes	Warren	Falconbridge Ltée
Hurtubise	Lionel	Communications Ericsson Inc.
Hutchison	W.G.	William G. Hutchison & Co. Ltée
Imrie	Craig	Mines Matabi
Jeffery	W.G.	MITEC
Jowsey	Milton E.	HDRK Mining Research Ltée

Nom	Prénom	Représentant
Jubb	J. Trevor	CANMET, Énergie, Mines et Ressources Canada
Jullian	Michel	OCM Technology Inc.
Kidder	John	Coldswitch Technologies Inc.
Kirby	Maurice	Compagnie minière et métallurgique de la Baie d'Hudson
Kossatz	Eric	Inco Gold Management Inc.
Kreimes	Walter	FMC
Lacroix	Rick	Potash Corp. of Saskatchewan
Laurie	Gordon	Hatch Assoc. Ltée
Letts	Dale D.	Continuous Mining Systems Ltée
Lo	Peter	Relcon Inc.
Lumb	Chris	Alberta Research Council
MacNabb	Gordon M.	Precarn Associates Inc.
Merrick	Lou	Noranda Inc. - Serv. d'information
Meyer	Keith	Cominco Engineering Services Ltée
Morissette	Fernand	ISTC
Mungall	Robert	Mine Radio Systems
Nantel	Jacques H.	Noranda Inc.
Nenonen	Leo	Conseil national de Recherches
Orr	Stephen	Motorola Ltée
Pathak	Jay	CANMET
Pelton	Earl	ISTC
Poling	George	Mining Association of B.C.
Pugsley	Thomas	Falconbridge Ltée
Quesnel	William D.	Boart Canada Inc.
Raleigh	Patrick J.	Falconbridge Ltée
Richardson	Peter	Université Queen's
Robertson	Brian	Placer Dome Inc.
Rogers	Harry	ISTC
Ruhl	Herman	H. Ruhl Machinery Cie Ltée
Sibbald	Cory	Corporation TECK
Smith	Russell	Foundation Instruments Inc.
Sodhi	Ajit	Securiplex Systems Inc.
Thomas	Bill	Datem Ltée
Vieira	Walter	Natural Sciences and BC Advanced Systems
Volker	Michael	Foundation
Walker	Edward	Motorola Ltée
Watkins	Ron	ISTC
Westhead	Barry	Westhead Industrial Systems Corp
Wiatzha	Gerd	Noranda Inc. - Serv. d'information

