

1-7993155 c.2 "F"  
CPUB



Energy, Mines and  
Resources Canada

Énergie, Mines et  
Ressources Canada

**CANMET**

Canada Centre  
for Mineral  
and Energy  
Technology

Centre canadien  
de la technologie  
des minéraux  
et de l'énergie

**LA RECHERCHE MINIÈRE À CANMET:  
IMPACT DES ENTENTES FÉDÉRALES-PROVINCIALES**

J.E. Udd, N.R. Billette et A. Boyer  
Laboratoires de recherche minière

Mai 1987

Présenté au colloque de l'Association Canadienne-Française pour  
l'Avancement des Sciences (ACFAS), Ottawa, Ont, 19 mai 1987

TOUS DROITS RÉSERVÉS DE LA COURONNE

LABORATOIRES DE RECHERCHE MINIÈRE  
RAPPORT DIVISIONNEL MRL 87-57(OP)<sup>"F"</sup>

c.2  
CPUB

MRL 87-57 (OP) "F" c.2  
MRL 87-57 (OP) "F" c.2



Canmet Information  
Centre  
D'information de Caribou

JAN 28 1997

555, rue Booth ST.  
Ottawa, Ontario K1A 0G1

1-7993155 c 2<sup>4F</sup>  
CPUB

# LA RECHERCHE MINIÈRE À CANMET: IMPACT DES ENTENTES FÉDÉRALES-PROVINCIALES

par

J.E. Udd,\* N.R. Billette,\*\* & A. Boyer\*\*\*

## RÉSUMÉ

Le texte présenté dans les pages qui suivent identifie les différents Laboratoires de CANMET, puis précise les activités des Laboratoires de recherche minière. Ainsi, le Laboratoire canadien de recherche sur les explosifs réalise les essais requis pour la certification de tous les explosifs, projectiles d'armes à feu et poudres civiles en usage au Canada. De même, le Laboratoire canadien sur les atmosphères explosives réalise les essais requis pour certifier l'équipement à utiliser dans les atmosphères explosives, développe des normes sur la qualité de l'air en souterrain et effectue des recherches pour réduire les émissions de combustibles diesels de l'équipement en usage sous terre. Le Laboratoire d'Elliot Lake, un laboratoire de terrain, effectue les essais requis pour améliorer les modèles théoriques dans le domaine de la mécanique des roches et de l'environnement minier. Le Laboratoire canadien de technologie minière réalise les essais de laboratoire en mécanique des roches, développe des normes pour ces essais et adapte des modèles théoriques aux résultats de terrain; de plus, cette unité maintient des modèles d'estimation des réserves géologiques et minières, de même qu'une banque de données sur les réserves d'uranium au Canada; enfin, le Laboratoire possède un groupe dédié aux études sur l'équipement minier et les méthodes d'exploitation.

Un second volet de l'activité des LRM de CANMET, c'est le développement de contrats extérieurs, en vue d'entreprendre des travaux difficilement réalisables à l'interne ou qui requerraient un surplus de personnel temporaire. Ces contrats sont octroyés soit par appel d'offres, soit par propositions spontanées. Dans le cadre des

\* Directeur, Laboratoires de recherche minière, CANMET, Énergie, mines et ressources Canada, Ottawa.

\*\* Chercheur scientifique, Laboratoire canadien de technologie minière, Laboratoires de recherche minière, CANMET, Énergie, mines et ressources Canada, Ottawa.

\*\*\* Géologue minier, Laboratoire canadien de technologie minière, Laboratoires de recherche minière, CANMET, Énergie, mines et ressources Canada, Ottawa.

Mots clés: Exploitation minière, CANMET, R & D, technologie, explosifs, environnement, mécanique des roches, détermination des réserves, équipement, méthodes minières, collaboration industrielle, ententes fédérales-provinciales.

i  
CANMET LIBRARY  
3 2329 00057116 1  
474  
C2  
CPUB

ententes fédérales-provinciales sur le développement minéral, le Gouvernement fédéral s'est impliqué avec ses homologues provinciaux à développer la technologie minière au niveau des mines mêmes. Ces développements sont de deux ordres, d'une part le transfert de connaissances disponibles dans nos Laboratoires, au Canada ou ailleurs, d'autre part le développement de technologie minière propre aux conditions rencontrées au pays.



# MINING RESEARCH WITHIN CANMET: INFLUENCE OF FEDERAL PROVINCIAL AGREEMENTS

*by*

J.E. Udd,\* N.R. Billette,\*\* & A. Boyer\*\*\*

## ABSTRACT

The text presented in the following pages identifies the various CANMET Laboratories, and centers on activities of the Mining Research Laboratories. The Canadian Explosives Research Laboratory is dedicated to testing all explosives, fire arms ammunition and civilian powders in use in Canada. The Canadian Explosive Atmospheres Laboratory tests electrical equipment to be used in explosive atmospheres, develops norms on underground air quality and conducts trials for diesel emissions abatement. The Elliot Lake Laboratory is a field unit, mainly concerned with rock mechanics model testing and environment quality measurements and control. The Canadian Mine Technology Laboratory carries out laboratory rock properties studies and develops norms for such tests and theoretical models to be checked in the field; this unit also maintains a data bank on Uranium in Canada, and programs to assess reserves; it finally encompasses a group dedicated to mining methods and equipment studies.

A second part of CANMET MRL's activities centers around outside contractual work, in order to undertake studies not suitable for internal scientists or that would require extra personnel for a short duration. Such contracts are awarded either by tender or by unsolicited proposals. Within Federal-Provincial agreements on mineral development, the Federal Government has been involved with various Provincial Governments in mining technology developments and transfers at minesites, in order to insure a Canadian technology specifically suited to local needs.

---

\* Director, Mining Research Laboratories, CANMET, Energy, Mines & Resources Canada, Ottawa.

\*\* Research Scientist, Canadian Mine Technology Laboratory, Mining Research Laboratories, CANMET, Energy, Mines & Resources Canada, Ottawa.

\*\*\* Physical Scientist, Canadian Mine Technology Laboratory, Mining Research Laboratories, CANMET, Energy, Mines & Resources Canada, Ottawa.

Keywords: Mining, CANMET, R & D, technology, explosives, environment, rock mechanics, ore reserve assessment, equipment, mining methods, industrial collaboration, federal provincial agreements

## INTRODUCTION

CANMET tient tout d'abord à remercier les organisateurs du congrès pour l'opportunité qui lui est donnée d'expliquer au milieu scientifique canadien français le rôle de l'organisme et ses objectifs. Nous espérons en effet continuer à collaborer avec l'ensemble de nos partenaires gouvernementaux, industriels et universitaires, et maintenir notre contribution à la fois au niveau du transfert technologique et à celui du développement des technologies directement reliées au secteur minier.

Lors de récentes allocutions, nous avons expliqué notre vision de l'évolution prévisible de la technologie dans les différents domaines couverts par nos laboratoires et comment nos travaux s'insèrent dans cette perspective<sup>(1,2)</sup>.

En bref, l'industrie minière tend de plus en plus à centraliser et réduire le nombre de chantiers développés par mine, de façon à diminuer les investissements requis pour maintenir les activités souterraines. Cette politique atteindra son apogée le jour où l'abattage du roc en continu sera devenu une activité rentable dans les roches dures à très dures du bouclier canadien. Au cours de la dernière décennie, de nombreuses mines ont remplacé les méthodes d'exploitation peu productives telles que coupe et remblai par des méthodes à forte productivité grâce à l'introduction des foreuses de 10 cm de diamètre et plus.

Il est bien évident que l'industrie n'a pas encore atteint l'idéal de l'exploitation continue en roches dures. Toutefois, un certain nombre de réalisations au cours du dernier quart de siècle a permis de s'en approcher de façon notable. Nous croyons que certaines expériences présentement en cours permettront un pas de plus dans la direction indiquée. Un tunnelier essayé à Kiena, une mini-écailleuse de Teledyne, un système d'indication de l'orientation du foret fond-de-trou de Vadeko, et plusieurs projets de recherche incorporés dans les ententes fédérales-provinciales tendent à le démontrer.

Un deuxième élément qui contribuera à modifier le visage de l'industrie d'ici la fin du siècle, c'est l'introduction de l'automatisation et peut-être plus tard de la robotisation des activités souterraines. Ceci aura comme impact immédiat d'introduire dans le milieu des terminaux qui permettront la réduction de la paperasse administrative. À plus long terme, il y aura accroissement de personnel fortement scolarisé.

Nous tenterons donc au cours des quelques minutes qui suivent de présenter un sommaire de nos réalisations antérieures en technologie minière. Il sera aussi question des orientations privilégiées au cours des années qui viennent pour progresser encore davantage avec l'ensemble de nos partenaires, qu'ils soient gouvernementaux, industriels ou universitaires.

## QU'EST-CE QUE CANMET?

Nous avons cru bon de faire une brève présentation de CANMET, car il se pourrait qu'un certain nombre d'entre vous ne soyez pas familiers avec cet organisme fédéral, et parce que d'autres n'en ont peut-être pas une vision exhaustive.

Le 'Centre Canadien pour la technologie des minéraux et de l'énergie' origine de la mission confiée au ministre dans la loi de 1907 créant le ministère des Mines. Ce mandat a été révisé à quelques reprises depuis lors, afin d'y ajouter de nouvelles responsabilités. Ce n'est cependant qu'en 1975 que le titre "Direction des Mines" fut transformé en celui de CANMET.

Il existe aujourd'hui trois mandats principaux de recherche et développement confiés à l'organisme par le Gouvernement du Canada:

- R & D en appui aux décisions politiques, dans le but d'informer le ministre afin de lui permettre de formuler des politiques cohérentes concernant les ressources non renouvelables;
- R & D technologique dans un but de protection, afin de supporter les objectifs gouvernementaux en matière environnementale et de santé-sécurité des travailleurs;
- R & D technologique pour fins de productivité, dans le but de soutenir la R & D industrielle pour améliorer la productivité et la performance économique des sociétés minières ou de soutien.

La recherche qualifiée de politique ne s'arrête pas aux données scientifiques et techniques normalement requises d'un gouvernement, mais inclut également les travaux nécessaires pour étayer les règlements, spécifications et standards de toute nature. Nos travaux concernant la mise à jour en continu des réserves d'uranium et les essais d'explosifs pour certification en constituent des exemples. Environ 10% des activités internes des Laboratoires de recherche minière sont reliées spécifiquement à de tels mandats.

La technologie de protection concerne les études pour protéger et améliorer le bien-être des travailleurs. Les travaux de nos laboratoires qui sont reliés aux tests sur les atmosphères explosives, à la certification de l'équipement pour les mines souterraines, aux mesures de bruit et poussières et à l'enfouissement des déchets nucléaires en constituent des exemples. Ils représentent les activités principales de deux de nos quatre laboratoires (LRM); environ 40% de nos efforts sont reliés à cet aspect de notre mandat.

La technologie reliée à la productivité est généralement entreprise dans un but d'impact commercial à court ou moyen terme, afin de procurer un avantage quelconque

aux canadiens sur le marché international. Ces activités constituent présentement près de la moitié de nos efforts de recherche (LRM).

CANMET est subdivisé en cinq départements actifs en recherche: les Laboratoires de recherche en métallurgie physique (LRMP/PMRL), les Laboratoires des sciences minérales (LSM/MSL) qui sont responsables des secteurs de minéralurgie et métallurgie extractive, les Laboratoires de recherche sur l'énergie (LRE/ERL) qui ont développé le fameux procédé d'hydrocracage CANMET, les Laboratoires de recherche sur le charbon (LRC/CRL) et, finalement, les Laboratoires de recherche minière (LRM/MRL).

Le pluriel est utilisé ci-dessus parce qu'il existe plus d'une entité physique rattachée à chaque division avec ses objectifs propres. En fait, il existe au total 15 laboratoires répartis à travers le pays. Seuls les Laboratoires de recherche minière et les Laboratoires de recherche sur le charbon - nés des premiers - ont des missions reliées à l'exploitation des mines, les seconds étant orientés vers le charbon et les sables bitumineux.

### LES LABORATOIRES DE RECHERCHE MINIÈRE

La recherche minière proprement dite a débuté au Ministère au début des années 1950, par des travaux de relaxation des contraintes dans les mines de charbon de l'Ouest canadien. À la fin de cette décennie, certaines études furent initiées en relation avec les roches du bouclier canadien. Ces recherches prirent de l'ampleur avec l'ouverture du laboratoire d'Elliot Lake en 1964, et l'établissement du 'Centre de recherches minières' en 1967 avec D.F. Coates comme directeur.

Au cours des ans, les LRM se sont établis dans les champs de la mécanique des roches, des essais d'explosifs et de l'environnement minier. La compétence de l'organisme n'est plus à faire tant en mesures du bruit, des poussières et des gaz qu'en mesures et modélisation des pressions de terrain. En plus des nombreux rapports internes et publications scientifiques, des volumes aussi réputés que le 'Pit Slope Manual' et 'Principes de mécanique des roches' témoignent de la qualité des réalisations passées.

Les Laboratoires de recherche minière comprennent aujourd'hui les unités suivantes:

- le Laboratoire Canadien de Recherche sur les Explosifs; les travaux de cette entité concernent principalement les essais requis dans un but de certification de tous les explosifs;
- le Laboratoire Canadien de Recherche sur les Atmosphères Explosives; la certification de l'équipement pour usage dans les atmosphères explosives, le développement de normes sur la qualité de l'air en souterrain et, dernièrement, les travaux reliés au contrôle des émissions diesels constituent les activités principales en ce domaine;



- le laboratoire d'Elliot Lake; ce groupe est dédié aux travaux de terrain, que ce soit en mécanique des roches, en mesures du bruit, des poussières ou de la radioactivité sous terre, ou encore relié aux problèmes de résidus miniers; les projets de coups de toit et de remblai qui viennent de démarrer sont encore coordonnés par nos chercheurs d'Elliot Lake. Dans un avenir rapproché toutefois, les travaux sur le remblai seront dirigés à partir de Sudbury, ville plus centrale pour superviser les contrats industriels et possédant en plus les ressources matérielles permettant le déroulement d'essais de laboratoire pertinents;
- le Laboratoire canadien de technologie minière d'Ottawa; il inclut non seulement des essais de laboratoire en mécanique des roches couplés à un potentiel de modélisation numérique, mais aussi les groupes en technologie minière et détermination des réserves. Le nom de cette unité vient d'être modifié (mécanique des roches) afin de mieux refléter cette diversité nouvelle.

Il est bien évident qu'au départ, chaque entité gouvernementale est mise en place pour répondre à des besoins de nature politique. Ces activités dévolues par législation et réglementation ne suffisent toutefois pas à combler les attentes de personnel qui a goûté préalablement aux activités de chercheur. C'est pourquoi de nouvelles fonctions viennent se greffer aux précédentes en se moulant aux objectifs particuliers du groupe. Chacun de nos laboratoires possède donc un but à long terme, suffisamment flexible pour permettre aux chercheurs de s'épanouir tout en contribuant à l'accroissement des connaissances du groupe. Cette flexibilité est suffisante dans un contexte de recherche orientée pour générer des projets particuliers de recherche comblant à la fois les besoins politiques et les aspirations du personnel.

Un des buts principaux des LRM de CANMET consiste en fait à réaliser des travaux de recherche appliquée que l'industrie ne peut mener à bien pour des raisons de carence en ressources. Ces travaux sont généralement de courte ou moyenne durée. Les exceptions concernent des domaines où il est dans l'intérêt national de regrouper un certain nombre d'experts pour réaliser une recherche d'envergure, comme c'est le cas pour les problèmes de coups de toit.

Il est important, avant d'aller plus loin, de s'interroger sur la pertinence de travaux de recherche gouvernementaux au service d'une industrie donnée. Nos travaux ne peuvent impliquer des recherches qui améliorent directement les opérations minières. Ce genre de travaux nécessite des installations appropriées et les opérateurs sont toujours mieux placés pour les réaliser. Notre contribution peut, par contre, prendre la forme de support aux opérateurs, en développant de meilleures technologies. Les opérateurs n'ont pas en général le temps pour de telles activités.

Nous allons maintenant discuter des objectifs immédiats et à long terme de chacun de nos laboratoires et leur impact individuel et collectif au Canada.

## RECHERCHE SUR LES EXPLOSIFS

Le laboratoire de recherche sur les explosifs possède comme mission politique de réaliser les tests requis avant certification non seulement des explosifs commerciaux, mais également de toutes les poudres à canon et fusils, de même que toutes les poudres utilisées pour pétards et feux d'artifice. Cette tâche lui est dévolue par la 'loi canadienne sur les explosifs'. Notre mandat consiste à transmettre les résultats de ces essais à l'inspecteur en chef des explosifs et à le conseiller au besoin.

De plus, conformément à la loi sus-mentionnée, il est important de caractériser adéquatement les nouveaux explosifs qui font leur entrée sur le marché. De tels travaux sont utiles pour les mines québécoises – et aussi pour les chasseurs.

Nous prévoyons présentement mettre au point un projet encore plus complet qui incorporerait les connaissances de ce groupe et celles d'ingénieurs miniers afin d'analyser non seulement l'aspect environnemental suite à l'usage d'explosifs, mais bien l'ensemble du problème de fragmentation. Un tel projet devrait certainement contribuer à l'amélioration de l'efficacité des petites exploitations minières d'un océan à l'autre.

Un des contrats récemment terminé permet de transformer un programme de sautage initialement bâti pour un ordinateur principal, en version interactive sur micro-ordinateur. Ce programme concerne les méthodes souterraines modernes, en banc ou verticale rabattante, et tient compte de l'effet de déviation des trous dans le calcul des charges en plus du niveau de vibration acceptable à une distance définie du chantier. Un tel programme devrait s'avérer un outil précieux pour un bon nombre de mines canadiennes.

L'entente fédérale-manitobaine sur le développement minéral prévoit une étude qui devra déboucher sur un manuel de procédures standardisées pour le sautage des arches qui se produisent dans les trémies et les points de soutirage. Un autre projet vise à optimiser la conception des sautages dans la méthode d'exploitation par tranches verticales rabattantes à l'aide de trous de grand diamètre.

L'utilisation de façon plus efficace de l'énergie explosive contribue à l'augmentation de la sécurité et à la réduction des coûts unitaires de production. Le contrôle des sautages en périphérie des ouvertures permet une réduction des dommages à la roche intacte et réduit les besoins d'écaillage. La présentation de Kiena aux récentes journées de sautage à l'Université Laval ont d'ailleurs bien illustré ce point<sup>(3)</sup>.

## ENVIRONNEMENT

Dans le secteur environnemental, la réputation de CANMET n'est plus à faire. En effet, les chercheurs ont atteint un niveau d'excellence, que ce soit pour la reconnaissance des gaz, poussières, radiations, ou encore bruit et vibrations. De plus, les travaux réalisés dans le but de développer un index (IQA – index de qualité de l'air) plus représentatif des polluants diesels ont été fort utiles aux opérateurs québécois et canadiens. Cette section sert encore à certifier l'équipement de toutes sortes pour usage dans les mines possédant des atmosphères explosives, telles que sel ou charbon.

Ce secteur est principalement dédié à l'amélioration des conditions de travail des mineurs. Une des avenues majeures de recherche à l'heure actuelle concerne le développement de filtres céramiques adaptables sur les véhicules diesels et qui permettent de réduire la suie, le monoxyde de carbone et plusieurs autres polluants. Les travaux de vérification effectués à date dans les mines souterraines indiquent une amélioration importante des conditions environnementales dans l'échappement des diesels. Ceci pourrait conduire à une réduction des besoins d'aéragage des mines mécanisées, avec un impact appréciable au Québec. En ce moment, cette technologie en est rendue à l'étape de fabrication commerciale.

Dans le domaine du bruit, nos efforts se sont concentrés dans le passé sur l'identification et le contrôle éventuel des sources dans les mines. Pendant plusieurs années, nos chercheurs ont réalisé de nombreux relevés sur le terrain, principalement en Ontario et en Saskatchewan. Par ailleurs, la firme de fabricants JKS Boyles a obtenu une subvention de 50 000\$ à travers les programmes PARI (programme d'aide à la recherche industrielle) afin de réduire les émissions sonores de ses foreuses au diamant souterraines.

Cette implication a permis aux mines québécoises de maintenir leurs activités de prospection en souterrain, alors que la CSSST exigeait le retrait de toutes les foreuses sous terre en Abitibi. Le sursis est conditionnel au succès des présents travaux, suscités par nos Laboratoires. Ce projet illustre bien le processus de changement de cap en cours. Dans le passé, nous nous sommes spécialisés en mesures du bruit; nous désirons à présent mettre l'accent sur les méthodes de contrôle et d'élimination à la source si possible. De plus, nous préférons transférer à l'industrie privée les responsabilités liées à la gestion des projets dès que leur faisabilité technique a été démontrée.

## MÉCANIQUE DES ROCHES

Le domaine de la mécanique des roches est un autre secteur où nos Laboratoires se sont impliqués depuis fort longtemps. L'excellence de nos chercheurs est reconnue tant dans l'industrie que dans les cercles universitaires nationaux et internationaux. Nos installations



sont parmi les plus complètes et notre personnel peut réaliser des tests assez sophistiqués de laboratoire ou sur le terrain. De plus, nos chercheurs peuvent entreprendre des travaux de modélisation numérique ou développer l'équipement de précision nécessaire aux mesures de vérification des simulations informatiques.

Le parachèvement du livre 'Pit Slope Manual' et l'édition du volume 'Principes de mécanique des roches' sont des exemples éloquents de travaux antérieurs. Incidemment, une étude de rentabilité sur le 'Pit Slope Manual' a démontré un retour sur l'investissement de l'ordre de 600% suite à un relèvement moyen des pentes de 3 degrés dans l'industrie! Le groupe ne veut pas se reposer sur ses lauriers pour autant et c'est pourquoi un projet important est en voie de réalisation par étapes. Il s'agit de développer un volume en parallèle au 'Pit Slope Manual' pour les exploitations souterraines. Plusieurs activités ont déjà été entreprises qui s'inséreront éventuellement dans le manuel final.

C'est ainsi que les travaux de terrain sur les piliers de surface réalisés par une firme du Québec ont contribué à alimenter nos chercheurs, de façon à formaliser une approche d'ingénierie à la conception de chantiers sous-jacents. Ces travaux en cours permettront d'ajouter d'ici un an à ceux exécutés pour le compte du gouvernement du Québec sur ce sujet une composante scientifique de base. De plus, de nombreuses interventions en cours au Québec contribuent à caractériser la masse rocheuse et ses propriétés géomécaniques. Entre autres, un projet de tomographie d'un pilier de surface est à l'étude; il devrait permettre de modéliser complètement le massif rocheux avec ses joints, leur vraie grandeur, leur localisation précise et leur orientation.

De la même manière, des ententes ontariennes industrie-province-fédéral sur les coups de toit et, dans le cadre du développement minéral, sur le remblai ont commencé à générer des résultats fort intéressants dans le contexte d'un tel ouvrage. Plusieurs de ces travaux auront une incidence éventuelle sur les opérations québécoises et canadiennes de petite et moyenne envergure.

Les premiers contrats octroyés concernent les remblais denses, c'est-à-dire des remblais dont le contenu en eau ne dépasse pas 12%. Les remblais sont utilisés pour remplir les cavités après extraction du minerai. Ceux présentement en usage sont tout à fait fluides, à 30-40% eau. Un troisième contrat vise à vérifier si des infiltrations d'eau peuvent modifier la compétence de tel remblais ou si ceux-ci peuvent tout de même conserver leur stabilité après consolidation. Un autre projet concerne le potentiel des remblais comme moyen de prévention des coups de toit dans les mines d'uranium exploitées en chambres et piliers; il semble, selon des données du Bureau américain des mines (USBM), que l'expérience sera positive.

Un autre contrat d'intérêt concerne la modélisation tridimensionnelle des ouvrages souterrains en profondeur. Dans ce cas, les buts recherchés sont de deux ordres: d'une part, réduire la complexité des modèles numériques disponibles et d'autre part, démontrer la validité de tels modèles dans le contexte d'une opération minière existante. Évidemment, ceci implique de nombreuses mesures de contraintes dans l'exploitation en question. Les résultats anticipés sont un des modèles les plus sophistiqués, une fois au point.

Au Manitoba, l'entente fédérale-provinciale prévoit, entre autres, une étude des critères de sélection pour la méthode d'exploitation moderne par tranches ascendantes à l'aide de trous de grand diamètre. Un autre projet étudie diverses méthodes de consolider les remblais de sables ou résidus après leur mise en place. Ceci vise à faciliter la récupération des piliers laissés entre les chantiers lors de la première phase d'exploitation. Un autre projet spécifiquement relié au contrôle du terrain vise à reconnaître la stabilité des lentilles exploitées en échelon.

### DÉTERMINATION DE RÉSERVES

Au moment de la crise énergétique, le Gouvernement canadien était préoccupé par les possibilités d'épuisement des réserves d'uranium, une source d'énergie importante. Il forma donc un groupe à l'intérieur du ministère chargé de scruter l'évolution des ressources concernant ce métal devenu stratégique, de manière à s'assurer un certain nombre d'années de production pour les réacteurs canadiens. Nos laboratoires reçurent le mandat de maintenir à jour les réserves des mines d'uranium existantes et de tout le forage d'exploration relié à ce minéral au Canada.

Les premières années furent consacrées au développement des outils mathématiques pour assurer le traitement des données recueillies sur une base unique de comparaison. De ceci découla la production de programmes informatiques connus sous le vocable CADD/-GEM (codification et analyse des données de sondage/évaluation géostatistique minière) qui ont été rendus accessibles au public depuis lors. Les programmes qui ont été développés pour l'entrée des données ont fait ce printemps l'objet d'un rapport public qui devrait être disponible d'ici quelques semaines. Les activités du groupe sont aujourd'hui consacrées à la compilation des données courantes dans le secteur de l'uranium.

Suite à ces travaux, nos chercheurs mettent aussi sur pied un projet qui prendrait avantage des quantités importantes de données de prospection et de reconnaissance minière disponibles, de façon à compiler un volume sur la prospection minière moderne. Un point important de ce travail serait d'attirer l'attention de prospecteurs moins expérimentés sur un ensemble d'erreurs à éviter dans le domaine. La réduction des fonds disponibles pour la prospection dans les compagnies établies et juniors requiert aussi un plus grand discerne-

ment. Il n'existe pas à proprement parler de manuel complet récent sur ce sujet.

Par ailleurs, ces derniers s'impliquent aussi dans la diffusion des connaissances acquises à l'aide de projets reliés à la sélection de séquences d'exploitation qui réduiraient les variations de teneur d'une mine.

## ÉQUIPEMENT ET MÉTHODES MINIÈRES

Les LRM ont créé ce nouveau créneau d'activités internes suite aux représentations de son comité aviseur externe qui désirait une coordination plus suivie des activités antérieures reliées à ces aspects de la technologie minière. Il existe en effet de nombreux contrats qui ont été exécutés dans le passé reliés à toutes les phases de l'exploitation. Il devenait donc impératif de supporter ces travaux extérieurs par une orientation interne en recherche dans le domaine.

L'accent sera donc mis au cours des prochaines années sur les problèmes de fragmentation et de halage, et sur les moyens à mettre en oeuvre pour accroître le rendement de l'équipement de transport. Le but ultime de ces travaux consiste à définir les modalités qui permettront à l'industrie d'avancer sur la voie de l'automatisation puis de la robotisation de cet équipement. Ceci implique forcément un contrôle plus poussé des fonctions vitales de la machinerie et l'optimisation de l'entretien préventif.

D'autres activités ont aussi porté fruit dans ce secteur depuis le début de la décennie. C'est ainsi que des travaux contractuels ont permis le développement de machinerie de conception et fabrication canadiennes: un tunnelier pleine section et une écailleuse mécanique contribuent ainsi favorablement à la balance commerciale canadienne. De nouveaux développements qui toucheront davantage les opérateurs de nos mines sont à prévoir dans un proche avenir.

Nos laboratoires ont aussi contribué au développement d'un instrument jusqu'au stage de prototype, afin de mesurer les déviations au fond du trou et les transmettre au mât de la foreuse à chaque addition de tige de forage. Un tel outil pourrait s'avérer utile en prospection de surface, adaptée au bout du tube de carottage.

Un autre projet auquel le Gouvernement fédéral a contribué concerne le développement du hissage vertical du minerai par pipeline. Cette technologie développée par Falconbridge réduit les crêtes de demande énergétique et permet de réduire la main d'oeuvre (un seul opérateur en surface) et l'investissement requis pour accroître la production en souterrain. Ceci pourrait contribuer à la rentabilité de petites opérations minières du Québec, lors d'expansion de leur production.

Dans le domaine des communications souterraines, sujet qui préoccupe beaucoup



l'industrie minière québécoise, l'entente fédérale-manitobaine sur le développement minéral a permis d'initier des travaux concernant l'utilisation de très basses fréquences (VLF) voyageant sur le réseau de tuyauterie et autres conducteurs existant pour véhiculer les ondes et ainsi réduire la demande de puissance et l'exigence de filage particulier. Ce projet va si bien que les travaux ont été accélérés par une addition substantielle de fonds, afin d'investiguer le potentiel de transmission de données numériques. Cette addition rendrait possible l'automatisation de l'équipement mobile en souterrain.

De plus, le développement de logiciels pour la conception et l'opération de petites mines a été réalisé sous contrat dans l'entente fédérale-ontarienne. Ce projet recommande l'utilisation du système de traitement UNIX plutôt que MS-DOS à cause de sa flexibilité par rapport aux dimensions des ordinateurs utilisés et le langage 'C' de programmation parce que plus approprié à la gamme des usages miniers qui vont de la fabrication de banques de données géologiques et minières aux programmes de soutien administratifs et de commande numérique des concentrateurs. Ces recommandations devraient s'avérer fort utiles pour les exploitations minières du Canada.

Un projet conséquent avec le précédent concerne le développement d'un ensemble de logiciels qui agiraient comme support au personnel de gestion. Il s'agit de programmer l'ensemble des rapports d'ouvrier, de contremaître et des autres paliers de supervision, en plus de l'information afférente au matériel roulant ou stationnaire et aux entrepôts.

Un projet que nous sommes intéressés à promouvoir au cours des années qui viennent concerne les câbles de hissage. La technique présentement utilisée pour les essais non destructifs ne permet pas un suivi de tous les câbles en usage. Il serait important de développer un nouvel instrument qui pourrait remplacer avantageusement le système actuel. Ceci améliorerait grandement la sécurité des puits, particulièrement dans le cas des treuils à friction.

### COLLABORATION AVEC L'INDUSTRIE

Avant l'an dernier, sauf pour des travaux d'envergure nationale, tels que le développement du 'Pit Slope Manual', presque tous les travaux réalisés par les LRM constituaient de la recherche interne. Appliquée à la recherche minière, cette dénomination est quelque peu incorrecte puisqu'il est difficile, voire impossible, de reproduire en laboratoire les conditions réelles rencontrées sous terre. Une partie importante de ces recherches était donc réalisée dans les mines mêmes.

Depuis deux ans, l'équilibre entre recherche interne et externe a été grandement modifié, notamment suite aux ententes fédérales-provinciales. Au cours de la période, nous avons initié des projets externes pour un montant global de 10,5 millions \$ sur cinq ans,

qui sera dépensé dans l'industrie même. Nous sommes très fiers de cette orientation. Les ententes sur le développement minéral ont permis la réalisation à l'échelle industrielle de projets de recherche appliquée qui étaient nécessaires depuis fort longtemps déjà.

Avant 1984-1985, les LRM consacraient environ 20% de leur budget à de la recherche contractuelle, soit 1,5 millions \$. Depuis, cette proportion est passé à environ 50%. Ces travaux de recherche contractuelle contribuent généralement à supporter les travaux réalisés à l'interne, quoique certains projets s'attaquent à des sujets que nos laboratoires ne pourraient pas toucher avec leurs seules ressources.

Dans notre planification de la recherche à venir, de même que pour l'appréciation des progrès réalisés sur les sujets de recherche en cours, nous recevons l'aide de la part des comités aviseurs nationaux ainsi que des comités mis sur pied pour apprécier l'évolution des travaux reliés aux ententes fédérales-provinciales sur le développement minéral. Nous avons accentué le dialogue avec nos partenaires industriels au même rythme que nous avons fait progresser la recherche externe. Ces deux tendances parallèles augurent bien pour l'avenir. Nous recevrons toujours avec le plus grand sérieux toute contribution supplémentaire que l'un ou l'autre de nos partenaires serait prêt à solliciter ou à nous fournir.

## CONCLUSION

Ce n'est pas l'intention de CANMET de susciter des projets de recherche à l'interne, théoriques ou scientifiques, sans égard aux besoins du milieu.

Au contraire, tel que mentionné plus haut, les orientations des Laboratoires sont déterminées en tenant compte des recommandations de comités aviseurs constitués de représentants industriels, universitaires et gouvernementaux. Les domaines d'intervention directe de nos chercheurs sont cependant limités par leurs compétences et le temps disponible pour ces investigations.

Nous considérons de plus la recherche contractuelle externe comme un mécanisme très valable, qui permet d'accroître l'envergure de nos activités. Tout comme CANMET vise à promouvoir la collaboration avec l'industrie, les contrats de recherche, et en particulier ceux réalisés à l'intérieur des ententes fédérales-provinciales, constituent, tant pour l'industrie que pour nos laboratoires, un moyen d'atteindre des objectifs précis sur des sujets considérés prioritaires. On peut définir plusieurs bénéfices additionnels pour les chercheurs, par exemple une appréciation plus juste des besoins industriels et une portée accrue des travaux réalisés.

## RÉFÉRENCES

1. Udd, J.E. & Billette, N.R.: Prospective de la recherche minière canadienne et le rôle de CANMET; rapport divisionnel MRP/MRL 85-97(OP), présenté au colloque sur l'impact des nouvelles technologies sur les entreprises minières de l'Abitibi-Témiscamingue, Rouyn, 30 septembre 1985, et publié dans le compte-rendu du colloque.
2. Udd, J.E. & Billette, N.R.: La recherche minière à CANMET: son impact industriel; rapport divisionnel M&ET/MRL 86-5(OPJ), présenté au colloque sur la recherche minérale, son impact sur la rentabilité, Québec, 19 février 1986, et publié dans le compte-rendu du colloque.
3. Brisebois, D. & Roy, D.: La méthode de contrôle du terrain par le sautage contrôlé; texte des conférences, 8e session d'études sur les techniques de sautage, Université Laval, Québec, octobre 1985.



