

# **REVUE DU CANMET 1984-1985**

RAPPORT DU CANMET 85-10

**Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie  
Énergie, Mines et Ressources Canada**

Publié avec l'autorisation du  
ministre de l'Énergie, des Mines et des Ressources

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1986

Cat N° M 38-13/85-10

ISBN 0-662-54343-2

## AVANT-PROPOS

Au cours des années 1984-1985, il y a eu une amélioration générale de l'économie nationale et internationale, alors que la situation défavorable du marché et la chute des prix ont continué à se faire sentir dans le secteur des minéraux, des métaux et des produits minéraux. Le programme spécial START (Service temporaire d'aide à la recherche et à la technologie) d'une durée de deux ans a poursuivi avec succès ses activités au cours de sa deuxième année; ce programme s'est terminé à la fin de l'année financière. Le programme START durant les deux années de son mandat a donné lieu à des échanges avec 100 entreprises et a permis l'élaboration de projets conjoints CANMET/industrie représentant un investissement de 5 millions de dollars.

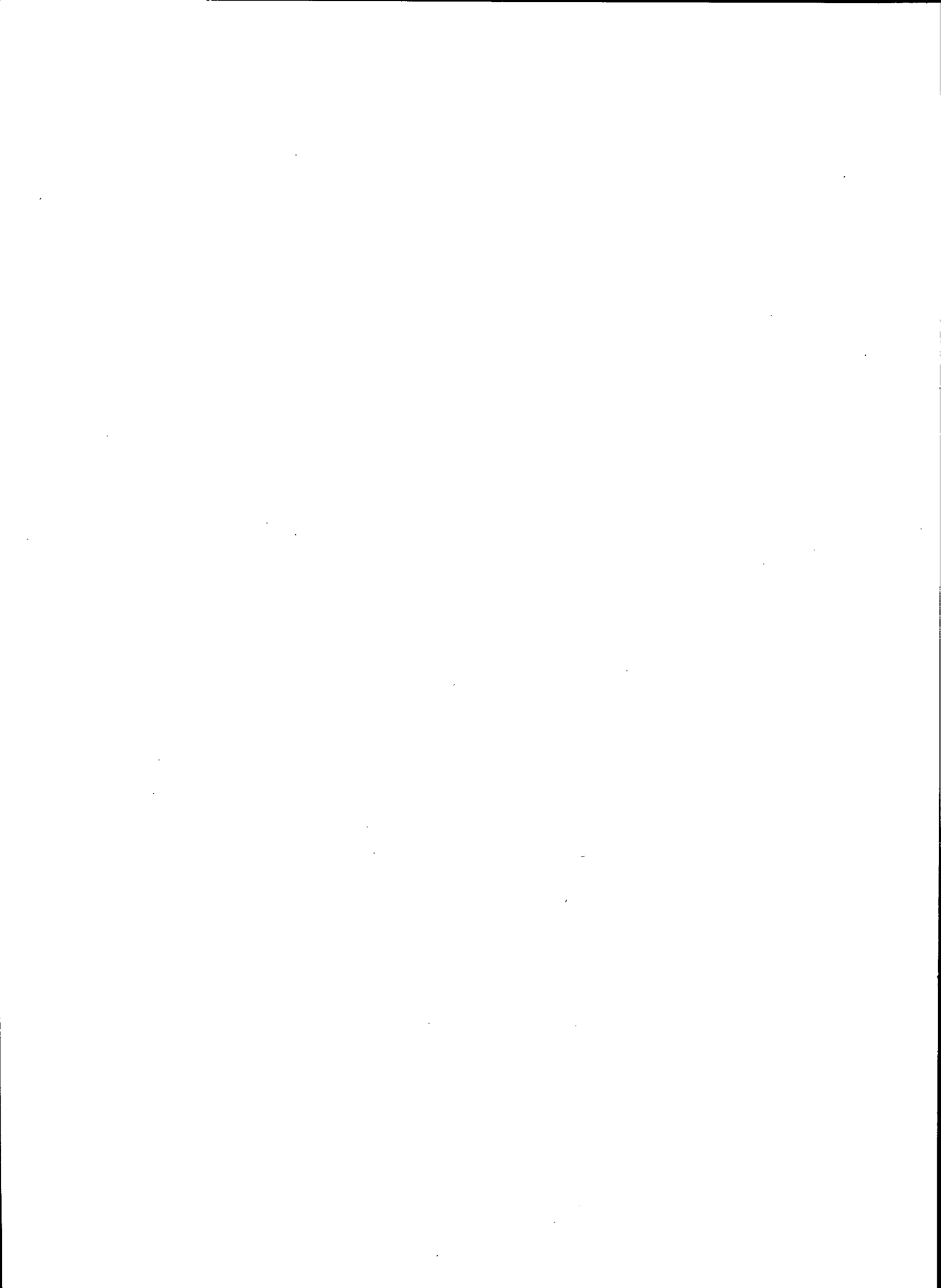
Parmi ces divers projets, quelques-uns des plus importants ont fait l'objet de colloques sur le contrôle des incendies dans les mines souterraines et ont compris des recherches sur l'exploitation de la potasse, des travaux avec le laboratoire de fonderie mobile et des études minéralogiques à l'aide d'un système d'analyse d'images à la fine pointe de la technologie. Un des participants aux colloques a annoncé que son entreprise avait fait des économies considérables après avoir mis en pratique les méthodes de prévention des incendies. Les compagnies d'exploitation minière de la potasse ont alloué des sommes importantes à l'élaboration d'un programme de recherche et de démonstration après le programme START. Un grand nombre de fonderies régionales ont déclaré avoir fait des économies considérables et augmenté leur efficacité. La grande demande de services d'analyse au moyen de l'analyseur d'images unique en son genre dans le monde, a créé un retard de 7 à 9 mois dans l'exécution de travaux permettant un recouvrement des coûts.

Le CANMET continue de consacrer de considérables efforts à la commercialisation de son procédé d'hydrocraquage à l'aide de nombreux essais en usine pilote pendant que la construction d'un réacteur d'hydrocraquage d'une capacité de 5 000 barils par jour se poursuit dans une raffinerie de Pétro-Canada située à Montréal-Est.

En 1984, des ententes auxiliaires sur le développement minéral ont été signées entre le gouvernement fédéral et les provinces de la Saskatchewan, du Nouveau-Brunswick, de la Nouvelle-Écosse et de Terre-Neuve; une entente similaire avait été signée avec le Manitoba en 1983. Ces ententes auxiliaires ont une durée de 5 ans. Le CANMET est responsable de la partie fédérale des ententes touchant à la technologie des minéraux, cette partie sera réalisée par impartition.

Un grand nombre des 200 projets de recherche coordonnés par le Bureau des programmes de recherche ont des rapports officiels et non officiels au niveau international. Le perfectionnement technique sera un élément essentiel pour rétablir la productivité et la concurrence de l'industrie minérale canadienne, et cet objectif ne peut être atteint qu'avec une connaissance des techniques minières utilisées à travers le monde. Le CANMET possède le savoir faire requis tant au niveau des chercheurs scientifiques, des ingénieurs, des techniciens que du personnel de soutien pour relever les nombreux défis en perspective et seconder les efforts déployés par les industries en vue d'assurer la préservation des ressources non renouvelables du Canada.

W.G. Jeffery  
Directeur général  
CANMET



## TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS .....	i
PROGRAMME DU CANMET .....	1
Organisation .....	1
TECHNOLOGIE DE L'ÉNERGIE .....	2
Économies d'énergie .....	3
Énergie renouvelable .....	3
Approvisionnements en pétrole .....	4
Charbon .....	5
Extraction du charbon .....	5
Préparation du charbon .....	6
Carbonisation du charbon .....	7
Conversion du charbon .....	7
Combustion du charbon .....	7
Lutte contre la pollution .....	8
Sécurité dans les mines de charbon et homologation de l'équipement .....	8
Santé et sécurité dans les mines de charbon .....	8
Mise au point de matériaux .....	9
Énergie nucléaire .....	9
APPLICATION DE LA LOI CANADIENNE SUR LES EXPLOSIFS .....	10
TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX .....	10
Exploitation minière .....	11
Santé et sécurité dans les mines .....	12
Économies et évaluation des ressources .....	12
Traitement des minéraux .....	12
Environnement .....	14
Mise au point de matériaux .....	14
Traitement des métaux .....	15
Normes et spécifications .....	16
PROGRAMME NATIONAL DE RECHERCHE SUR LES RÉSIDUS D'URANIUM .....	17
TRANSFERT DE TECHNOLOGIE .....	17
Évaluation de la technologie .....	18
Examen de projets .....	18
Transfert de la technologie .....	18
INFORMATION SUR LA TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX ET DE L'ÉNERGIE .....	19
ANNEXE – PERSONNEL PROFESSIONNEL DU CANMET .....	21

# PROGRAMME DU CANMET

**Rôle fondamental:** *Mettre en évidence l'importance des minéraux et de l'énergie dans l'économie canadienne par l'intermédiaire d'activités de recherche et de développement portant sur l'industrie minière, le traitement des minéraux, l'utilisation des métaux, des minéraux industriels et des combustibles.*

Depuis 1907, les chercheurs du Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie (CANMET) étudient et mettent au point des méthodes de plus en plus sûres et efficaces d'extraction, de traitement et d'utilisation des ressources énergétiques et minérales canadiennes. Ce faisant, le CANMET réalise ses trois principaux objectifs:

- fournir des données au ministre pour l'élaboration de politiques en matière de ressources non renouvelables;
- servir les objectifs sociaux du gouvernement en matière de santé, de sécurité et d'environnement;
- aider l'industrie dans ses travaux de R-D afin d'améliorer sa performance économique et sa productivité.

Environ 48 % des fonds dont dispose le CANMET proviennent du Programme des minéraux et des sciences de la terre du Ministère.

- Environ 10 % des travaux visent à aider le gouvernement en matière d'élaboration de politiques ainsi que d'autres organismes de réglementation. Ce volet comprend l'élaboration de normes, l'homologation d'équipements et l'évaluation de ressources.
- Un tiers des travaux de recherche du CANMET concernent les technologies de protection (santé, sécurité et environnement). Cela inclut, entre autre, l'exploitation minière, l'environnement minier, la lutte contre les incendies, la sécurité dans les atmosphères explosives, le traitement de l'eau et des effluents, la qualité et l'intégrité des ouvrages miniers ainsi que la lutte contre les pluies acides.
- Plus de la moitié des travaux visent à améliorer la productivité et le caractère concurrentiel des industries minière, minéralurgique et manufacturière. Les résultats vont de la mise au point de nouveaux procédés et équipements à des améliorations progressives de procédés et de matériels existants.

Les projets de R-D relatifs à l'énergie ont aussi été financés dans le cadre de l'activité de recherche et de développement énergétiques du Programme énergétique du Ministère. Ces projets constituent près de 42 % du programme de recherche du CANMET. Le reste du programme a été financé par le biais de projets spéciaux tel le Programme national de recherche sur les résidus d'uranium.

L'utilisation que fait l'industrie des résultats des travaux prouve, si besoin était, l'utilité des programmes du CANMET. Le transfert de technologie fait partie intégrante des travaux du CANMET. Pour faciliter ce transfert, le CANMET collabore avec l'industrie de multiples façons, en particulier en consacrant près du tiers de son budget à sous-traiter de la recherche. À la demande de l'industrie, la Direction générale mène des recherches à frais partagés lorsque les services qu'elle offre ne sont pas disponibles dans le secteur privé. L'année passée, les chercheurs et les ingénieurs du CANMET ont reçu environ 15 000 demandes de conseil technique.

## ORGANISATION

Pour mener à bien sa mission, le CANMET dispose d'un personnel de 797 employés réparti dans cinq laboratoires. Les laboratoires reçoivent l'aide de plusieurs centres de ressources qui offrent des services à toutes les divisions.

Les **Laboratoires de recherche sur l'énergie** mettent au point des techniques visant à accroître la production de pétrole des sables bitumineux, de pétrole lourd et de pétrole synthétique, à améliorer la combustion, la carbonisation, la gazéification et la liquéfaction du charbon ainsi qu'à perfectionner les chaudières domestiques au pétrole et au gaz.

Les **Laboratoires de recherche sur le charbon** possèdent des laboratoires régionaux à Edmonton, à Calgary et au Cap-Breton. Ces laboratoires sont chargés de l'étude de l'extraction, de la préparation, du transport et de la carbonisation du charbon.

Les **Laboratoires de recherche minière** s'intéressent à la mécanique des roches, à la mise au point de méthodes d'extraction et d'équipement minier plus sûr et de meilleure qualité, aux essais d'explosifs, aux environnements miniers, à l'homologation de l'équipement pour les mines à atmosphère gazeuse dangereuse, à la recherche sur les risques d'explosion et d'incendie, à l'élimination des résidus et à l'évaluation des réserves d'uranium.

Les **Laboratoires des sciences minérales** s'occupent surtout de minéralurgie. Les travaux incluent des études sur la préparation du charbon ainsi que la mise au point de céramiques et d'autres matériaux destinés à des systèmes perfectionnés de stockage et de conversion de l'énergie.

Les **Laboratoires de recherche en métallurgie physique** travaillent principalement à améliorer des matériaux utilisés dans divers domaines: voies de chemin de fer, combustion du charbon, ouvrages en mer, pipelines et récipients sous pression. Ils étudient aussi les phénomènes d'érosion et de corrosion ainsi que la fabrication des métaux et des alliages.

Le **Programme national de recherche sur les résidus d'uranium** a été créé en 1982. Il s'agit d'un programme de 5 ans doté d'un budget de 9,5 millions de dollars. Le programme a pour but de définir les problèmes éventuels associés à l'élimination à long terme des résidus d'uranium. Ce programme sera intégré au Laboratoire des sciences minérales l'an prochain.

Le **Bureau des programmes de recherche** est chargé de la planification et de l'élaboration des programmes de recherche, qu'ils soient menés au CANMET ou confiés à l'extérieur en sous-traitance.

Le **Bureau de transfert de la technologie** se penche sur les problèmes de transfert de technologie et élabore des lignes directrices visant à faciliter le processus à toutes les étapes de la recherche et du développement: depuis la planification, les essais en laboratoire et les démonstrations en usine pilote jusqu'aux applications commerciales.

La **Division de l'information technologique** fournit de nombreux services: bibliothèque, publication, analyse de documents techniques, documentation, réponses aux demandes de renseignements et diffusion de l'information.

La **Division des services techniques** offre des services d'aide technique à toutes les divisions.

Les pages qui suivent présentent les faits saillants des travaux de la Direction générale.

## TECHNOLOGIE DE L'ÉNERGIE

Au cours de l'exercice financier 1984-1985, le CANMET a consacré un effort important à la recherche et au développement énergétiques, en particulier au traitement et à l'utilisation des réserves de pétrole, de gaz, de charbon et d'uranium. Ces travaux avaient pour but de contribuer à doter le Canada des technologies nécessaires à l'approvisionnement, au traitement et à l'utilisation de l'énergie ainsi que de l'aider à atteindre le plus rapidement possible l'autosuffisance énergétique. Au nombre des autres objectifs on compte le renforcement du caractère concurrentiel de l'industrie canadienne ainsi que la promotion et la coordination des relations aux niveaux international, provincial et industriel.

Pour soutenir l'élaboration d'une politique énergétique rationnelle et la gestion efficace des ressources, le CANMET a participé à l'évaluation des réserves à partir d'études géologiques et de programmes d'exploitation, en se basant sur des paramètres de qualité des ressources et des critères techniques et économiques. Les chercheurs du CANMET ont évalué les réserves canadiennes d'uranium ainsi que la productivité des mines en exploitation, en coopération avec les économistes du Ministère. Ils ont aussi étudié des méthodes sûres et efficaces d'élimination des déchets hautement radioactifs. Le CANMET a de même évalué les réserves canadiennes de charbon et étudié des méthodes sûres et efficaces d'extraction de ces charbons. Les types de charbon et les méthodes d'extraction des mines de l'Est et de l'Ouest diffèrent énormément et la majeure partie des travaux étaient propres aux mines. Pour augmenter

les approvisionnements en combustibles fossiles, les chercheurs ont mis au point des techniques permettant d'extraire davantage de pétrole lourd des puits de production et de bitume des sables bitumineux. Les recherches ont été concentrées sur les ressources de basse qualité qui pourraient constituer une bonne part des approvisionnements énergétiques du pays dans les années à venir.

La mise en oeuvre de techniques existantes et la mise au point de nouvelles technologies sont essentielles pour que le pays puisse aisément s'affranchir des sources d'énergie classiques en diversifiant ses approvisionnements. Nos futures sources d'énergie incluront probablement les pétroles lourds, les sables pétrolifères, le charbon, l'énergie nucléaire et des sources d'énergie renouvelable telle la biomasse. Le rôle du CANMET dans la recherche d'un approvisionnement énergétique sûr et abondant est de garantir l'accès aux meilleures technologies de pointe.

Des progrès ont été accomplis dans la mise au point d'une technologie de conversion du charbon, du gaz naturel et des schistes bitumineux en combustibles liquides. Le cotraitement du charbon et du pétrole lourd exploite deux ressources énergétiques canadiennes abondantes. Le CANMET a été l'un des promoteurs de la mise au point d'un procédé en une étape d'hydrogénation destiné au cotraitement du pétrole lourd ou des résidus de distillation des raffineries avec des quantités importantes de charbon. Le produit de ce cotraitement est une matière première qui peut être améliorée dans les raffineries existantes.

On a bien montré combien il importait de disposer d'un combustible de haute qualité par la mise au point de catalyseurs permettant de rendre les procédés d'amélioration plus efficaces et d'obtenir sélectivement les produits désirés. Le CANMET a consacré de considérables efforts à la commercialisation de son procédé d'hydrocraquage qui améliore les pétroles lourds et le bitume. Un réacteur d'hydrocraquage d'une capacité de 5 000 barils par jour sera installé dans la raffinerie de Pétro-Canada de Montréal-Est et sera mis en service en 1985.

Les chercheurs ont trouvé des moyens de réduire la quantité de combustibles de première qualité utilisés dans les systèmes de chauffage domestiques et dans les procédés industriels. Ils ont créé des dispositifs permettant d'accroître le rendement de l'équipement existant et découvert une nouvelle technologie qui permet de substituer le charbon, la biomasse ou l'électricité aux combustibles de première qualité.

La mise au point de techniques perfectionnées de combustion du charbon écologiquement acceptables a aussi progressé. Ces techniques comprennent la combustion en lit fluidisé, l'utilisation de mélanges charbon-liquide comme combustible et la mise au point d'un brûleur à faible dégagement de  $\text{NO}_x/\text{SO}_x$  permettant de réduire la pollution. Dans le cadre de ses programmes sur la combustion, la Direction générale a continué de participer à la démonstration de technologies de pointe telles la combustion en lit fluidisé et la combustion de mélanges charbon-eau. Ces démonstrations avaient été entreprises par la Division du charbon du Secteur des économies d'énergie et des substituts du pétrole, dans le cadre du Programme d'utilisation du charbon. La participation à plusieurs programmes de R-D multilatéraux par l'intermédiaire de l'Agence internationale de l'énergie a permis d'acquérir de précieuses connaissances avec un minimum de débours.

La santé et la sécurité dans les mines souterraines du Cap-Breton, la préparation des charbons de l'Ouest canadien et la productivité des mines de charbon canadiennes sont restées des sujets d'étude importants. Les chercheurs du CANMET ont étudié des moyens de réduire la poussière inhalable ainsi que les risques d'incendie attribuables à la combustion spontanée du charbon dans les mines et dans les silos. Des études des propriétés géotechniques des roches et des interactions entre la roche et le soutènement conduiront à une plus grande sécurité et à une meilleure productivité dans les mines. Le CANMET a fourni des services d'homologation et de contrôle de la qualité pour de l'équipement et des matériaux antidéflagrants utilisés dans les atmosphères explosives régnant dans les mines de charbon et dans l'industrie.

Pour améliorer les techniques de préparation du charbon, des usines mobiles mises au point au CANMET ont permis de mener des études dans des conditions industrielles. L'usine mobile d'hydrotraitement a été utilisée

sur le terrain dans deux laveries de charbon. Une usine mobile de déshydratation du charbon a été construite et les premiers essais sur le terrain ont eu lieu.

## ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

- Les travaux sur les chaudières domestiques se sont traduits par une amélioration de 20 à 30 % du rendement de ces dernières, ont servi de base à l'élaboration d'une norme adoptée par l'Association canadienne du gaz pour la mesure du rendement saisonnier et ont permis la vente sur le marché américain d'une chaudière à condensation modifiée mise au point au CANMET.
- Le programme Enersolve a été lancé dans le but de réduire la quantité de pétrole et de gaz consommée par l'industrie. Le CANMET a financé des études dans différents secteurs industriels, en divers endroits du Canada. Ses chercheurs ont découvert onze procédés industriels dans lesquels les systèmes de combustion pourraient être considérablement améliorés. En se basant sur les résultats de ce programme d'essai, le CANMET prépare un guide détaillé sur la combustion qui sera utilisé dans un programme de transfert de technologie mis sur pied par la Division de l'énergie industrielle de la Direction des économies d'énergie et du remplacement du pétrole d'EMR.
- La technologie du plasma permettra de substituer l'électricité aux combustibles fossiles dans certains procédés industriels. Le CANMET étudie donc le potentiel technique et économique de cette technologie pour la fusion directe du minerai de fer ainsi que dans la production et le séchage du vanadium.
- Les chercheurs du CANMET continuent d'étudier des matériaux moins énergivores susceptibles d'entrer dans la fabrication du béton, notamment la pouzzolane naturelle ainsi que des déchets minéraux tels les cendres volantes, les laitiers et les vapeurs de silice.

## ÉNERGIE RENOUVELABLE

- Les chercheurs ont continué de mettre au point des matériaux et des méthodes de fabrication permettant d'économiser et de stocker l'énergie. Ils ont fait la démonstration sur une cheminée d'usine d'un petit générateur thermoélectrique dont les électrolytes solides convertissent directement la chaleur en énergie électrique. Ce dispositif permet de produire de l'énergie à partir de la chaleur résiduelle qui serait normalement perdue.
- Des systèmes à silicates produisant des électrolytes solides tridimensionnels pourraient remplacer les conducteurs bidimensionnels à bêta-alumine dans les générateurs thermoélectriques et dans les batteries au sodium. Des trois systèmes à silicates étudiés, deux étaient extrêmement conducteurs.



- Des matériaux stables peu coûteux peuvent être utilisés comme électrodes dans des piles convertissant l'énergie solaire en énergie chimique ou la biomasse en combustible liquide. Le CANMET a construit un dispositif de pulvérisation au magnétron puis l'a utilisé pour préparer des semi-conducteurs en alliage. En pulvérisant un film de cobalt sur du GaAs, on a modifié ses propriétés de transfert de charge électrocatalytique. Bien que les films de  $TiO_2$  dopés à l'alumine permettent de convertir efficacement l'énergie photonique, le rendement de la conversion pour l'énergie solaire est limité.
- Les chercheurs du CANMET ont aussi mis au point un équipement de mesure des propriétés diélectriques des matériaux. Ils ont créé, au laboratoire, un appareil permettant de balayer, d'enregistrer et de tracer automatiquement l'impédance de systèmes électrode/électrolyte soumis à une excitation alternative. Un transducteur fabriqué sur mesure par un entrepreneur sera utilisé pour détecter les petits défauts subsurfaciques qui apparaissent dans les céramiques lorsque ces dernières sont soumises à des contraintes électriques ou mécaniques.

## APPROVISIONNEMENTS EN PÉTROLE

- Le CANMET, l'AOSTRA (Alberta Oil Sands Technology and Research Authority) et l'industrie financier conjointement un programme de démonstration d'une nouvelle technologie permettant de séparer efficacement le bitume des sables pétrolifères tout en réduisant les dangers pour l'environnement. Parallèlement à ce programme, une étude technique pour la construction d'un centre de mise en valeur des sables pétrolifères dans la région de Fort McMurray a été menée. Le premier procédé d'extraction qui y fera l'objet d'une démonstration sera le procédé Taciuk/UMATAC.
- Dans le cadre d'un accord bilatéral avec le Canada, le département de l'Énergie des États-Unis a examiné les produits qui pourraient être ajoutés à la vapeur pour améliorer la vitesse de production et le rendement de la récupération des pétroles lourds. Toujours dans le cadre d'un accord bilatéral avec les États-Unis, le Canada a entrepris une étude sur le terrain des sables pétrolifères de l'Athabasca, dans le cadre du Projet pilote in situ du lac Grégoire. Ce projet vise la mise au point de techniques et l'acquisition de la compétence nécessaire pour le monitoring des mouvements frontaux de la chaleur et des fluides entre les puits d'injection et les puits de production. Des études sismiques de réalité de terrain ont été achevées.
- Dans le cadre d'un programme à frais partagé avec le CANMET, la société Gulf Canada étudie la possibilité d'injecter de l'eau pour améliorer la récupération du pétrole lourd. Cette technologie est destinée aux réservoirs marginaux dans lesquels le pétrole est récupéré par injection d'eau.

- Une mini-usine de 70 barils par jour conçue par les ingénieurs du CANMET sera utilisée pour séparer le pétrole d'émulsions de pétrole et d'eau produites lors de la récupération in situ du bitume des sables asphaltiques et lors de la récupération améliorée des pétroles lourds.
- Un permis a été accordé à Pétro-Canada pour la commercialisation du procédé d'hydrocraquage mis au point et breveté par le CANMET. Le procédé sera commercialisé dans une usine de démonstration complètement intégrée de 5 000 barils par jour. Ce procédé permet de transformer le pétrole lourd, le bitume et les résidus en distillats combustibles. Pour faciliter la commercialisation, le CANMET a mené des expériences dont les objectifs étaient les suivants:
  - optimiser les conditions d'exploitation, les rendements et les conversions;
  - mettre au point des additifs de remplacement plus efficaces;
  - hydrotraiter les distillats obtenus avec le procédé du CANMET;
  - caractériser de nouvelles matières premières.

Des entrepreneurs ont mis au point des instruments de mesure de la concentration en cendres dans le réacteur et ont déterminé les effets des propriétés des gaz et des liquides sur la désaturation en gaz, le coefficient de dispersion des solides, les profils de concentration en solides et la conception de l'aspergeur.

- La recherche sur le choix, les essais et la préparation de catalyseurs pour les réactions suivantes a gagné du terrain:
  - cotraitement du charbon et du bitume;
  - réduction de la teneur en asphaltène des pétroles lourds afin d'atteindre une viscosité permettant leur transport dans le pipeline interprovincial;
  - élimination des hétéroatomes des distillats de charbon;
  - conversion des produits aromatiques réfractaires des distillats moyens synthétiques dans des conditions douces à l'aide de catalyseurs métalliques;
  - pyrolyse des brais;
  - conversion de l'acétylène en combustibles liquides;
  - augmentation de la sélectivité des produits dans la préparation de combustibles diesel à partir du gaz naturel.

- La détermination de la composition chimique surfacique des catalyseurs avant et après la réaction a permis aux chercheurs de mieux comprendre les réactions catalytiques ainsi que les réactions se produisant lors de l'amélioration et de la conversion des pétroles lourds, des bitumes et des charbons.
- Des progrès ont été réalisés dans l'utilisation de produits adsorbants et de membranes pour séparer les composés indésirables des distillats de brut synthétique. Des techniques de séparation par osmose inverse des fractions de pétrole et de pétrole brut synthétique ont été mises au point.
- Des résultats importants ont été obtenus dans l'identification des composés spécifiques présents dans différentes fractions d'hydrocarbures obtenus à partir de matières premières classiques et non classiques. Les études de caractérisation ont été étendues aux résidus des opérations de diminution de la viscosité du procédé d'hydrocraquage du CANMET ainsi qu'à ceux du procédé Eureka d'élimination du carbone.
- Des chercheurs du CANMET ont siégé à des comités de l'Association canadienne de normalisation (ACNOR) dont les travaux portaient sur le choix et l'utilisation d'aciers pour des ouvrages tels les pipelines et les plates-formes marines. Ils ont rassemblé des données techniques sur des bétons et des mortiers liquides très résistants et cependant légers destinés aux ouvrages marins. Les plaques destinées à ces ouvrages ont été caractérisées et des méthodes d'essai des soudures ont été mises au point. Les résultats de ce programme d'essai servent actuellement à l'élaboration d'une norme ACNOR sur la fabrication d'ouvrages marins fixes en acier.
- Nos chercheurs étudient enfin des systèmes ultrasoniques automatisés télécommandables qui serviront à détecter les défauts dans les ouvrages marins et à en déterminer l'orientation et la taille.

## CHARBON

### Extraction du charbon

- Les estimations des réserves de charbon récupérables ont été mises à jour. Pour la première fois, des données statistiques sur la productivité et sur l'équipement utilisé dans les mines de charbon canadiennes ont été rassemblées. Les propriétés physiques et chimiques d'échantillons de charbon prélevés dans le cadre du programme d'échantillonnage bisannuel du CANMET ont été analysées. Ces échantillons proviennent de toutes les mines et laveries en activité.
- Des études sur le terrain et de modélisation des opérations d'extraction à ciel ouvert ont permis de définir les caractéristiques du réseau de roulage ainsi que la performance de l'équipement. Des études des dernières technologies en matière d'extraction à ciel ouvert ont permis de découvrir de nouveaux principes et de nouveaux équipements pour le transport et le chargement. Il est possible de réduire la forte résistance au roulage des voies de transport dans les mines de sables pétrolifères à ciel ouvert en ajoutant des liants au sol qui améliorent l'état des chemins ou en utilisant des engins exerçant une moindre pression sur le sol.
- Un certain nombre d'études ont été menées dans les mines de charbon souterraines de l'Est canadien:
  - Des études des interactions entre la roche et le soutènement ont mené à des modifications des systèmes de soutènement et des appuis des tunnels.
  - Les chercheurs ont déterminé la distribution des pressions s'exerçant sur les murs de remblai qui soutiennent les strates autour des galeries.
  - Des agents d'étanchéité de galerie utilisés pour prévenir les fuites d'air dans les débris effondrés (remblais) ont été évalués. (Ces fuites peuvent représenter jusqu'à 70 % de l'air de ventilation entrant dans une section de longue taille).
  - Des essais de remblayage monolithique entrepris conjointement avec la Société de développement du Cap-Breton ont été monitorés.
  - Des méthodes de mesure de la consolidation du roc et de la recompaction dans les remblais ont été examinées.
  - Les chercheurs ont établi les pressions et volumes d'eau nécessaires dans les machines de creusage au jet pour réduire les risques d'inflammation par frottement et la quantité de poussière inhalable.
  - Un programme à long terme a été mis sur pied pour mesurer la subsidence du fond marin et déterminer le degré de déformation due à la traction qui peut être toléré avant que le risque d'arrivée d'eau de mer dans la mine ne devienne trop grand.
  - Des techniques d'hydrofracturation ont été utilisées pour diminuer la tension dans les zones de la mine sujettes aux coups de toit.
  - Se rendre au front de taille du gîte de Sidney, et en revenir, peut prendre jusqu'à deux heures sur un quart de travail de huit heures. Le CANMET a



financé une étude des techniques actuellement disponibles et des nouvelles technologies susceptibles de réduire le temps de transport du personnel et des matériaux.

- En ce qui concerne la technologie de l'extraction du charbon par longue taille, les chercheurs ont mis au point une technique informatisée de calcul de la résistance, de la stabilité et des dimensions critiques des piliers de séparation laissés entre les quartiers d'abattage pour empêcher les galeries de se fermer.
- Un entrepreneur a recommandé une technique de coupe par longue taille et de chargement qui est particulièrement bien adaptée au gîte de Sidney.
- Un système de classification des roches a été élaboré et des carottes de sondage ont été essayées. En collaboration avec une importante société charbonnière, les chercheurs du CANMET établiront une corrélation entre les propriétés géophysiques dans le trou et les propriétés géotechniques des roches. Le programme d'essai des roches du CANMET est étendu aux mines à ciel ouvert.
- L'année dernière, le programme de monitoring de la subsidence dans la mine souterraine de la Westar pris fin. Les instruments et les techniques de monitoring mis au point (télémesure informatisée, télémétrie électro-optique et photogrammétrie aérienne) peuvent tous être utilisés avec succès pour monitorer et mesurer le mouvement des pentes dans les mines à ciel ouvert de charbon et de sables pétrolifères.



*Appareil Robertson pour des essais de charge concentrée sur les roches*

## Préparation du charbon

- L'usine pilote du CANMET de préparation du charbon, installée au nouveau Centre de recherche de Devon, a une capacité nominale de 10 tonnes par heure et permet de réaliser 15 schémas de traitement différents pour préparer un produit sans impuretés, séché et trié. Cette usine a été utilisée pour maximiser la récupération thermique de deux charbons de Colombie-Britannique et de trois charbons de Nouvelle-Écosse et du Nouveau-Brunswick à hautes teneurs en soufre et en cendres. La conception des usines de préparation dans les Maritimes sera basée sur les résultats des expériences effectuées avec les charbons de l'Est.
- Les chercheurs ont analysé les propriétés des flocculents polymériques et ont établi une relation entre ces propriétés et le rendement de la flocculation obtenu dans des essais de vitesse de décantation.
- Une technique simple mise au point par les chercheurs du CANMET permet de mesurer la quantité de soufre présent dans le charbon sous différentes formes (soufre organique, pyrite, sulfate). La technique de biodépression a été utilisée pour séparer sélectivement la pyrite du charbon.
- Des installations d'essai mobiles mises au point par le CANMET ont permis aux chercheurs de mener des expériences dans des conditions réelles d'exploitation. Des essais avec l'usine mobile d'hydrotraitement dans des laveries de charbon ont montré que le rendement des épaisseurs des laveries pouvait être considérablement amélioré par le choix judicieux du flocculent et des paramètres de fonctionnement. En utilisant l'usine de déshydratation mobile du CANMET, les chercheurs ont amélioré la qualité du cake et du filtrat tout en augmentant la quantité de solides récupérée. Une seconde usine de déshydratation a été construite et une usine mobile qui sera utilisée pour le traitement des fines de charbon a été conçue.
- Un programme informatisé permettant de caractériser, modéliser et modifier les procédés de préparation du charbon a été élaboré. Les chercheurs préparent actuellement un guide d'utilisation.
- Le CANMET coordonne un programme coopératif entre le Canada et la République fédérale d'Allemagne. Les travaux porteront sur la préparation et le transport de bouillies denses de charbon ainsi que sur le transport par pipeline de charbons métallurgiques et grossiers. La conception et l'exploitation des systèmes de pipeline dépendront des résultats de travaux internes sur la propagation des ondes de tension et de compression longitudinales dans les conduites. Le travail à forfait sur le transport par pipeline de bouillies de Carbogel a été achevé.



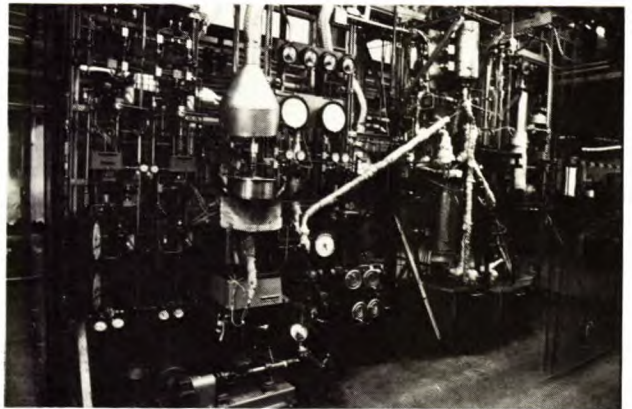
## Carbonisation du charbon

- La majeure partie des exportations canadiennes de charbon, environ 23 millions de tonnes en 1984, est constituée de charbons cokéfiant de haute qualité de l'Ouest canadien. En tant que membre de l'Association canadienne de recherche sur la carbonisation, le CANMET fournit des installations expérimentales ainsi que du personnel scientifique et technique; c'est là sa contribution à la planification et à la conduite de recherches présentant un intérêt immédiat pour les industries du charbon et de l'acier. Les propriétés cokéfiantes de charbons et de mélanges susceptibles de trouver des utilisations dans le commerce ont été évaluées. Des essais faits dans les fours de cokéfaction du CANMET ont montré que la qualité du coke dépendait de plusieurs facteurs tels le temps de cokéfaction, la composition du mélange, le temps de stockage du charbon, la technique de trempage, l'emplacement dans le four et la densité apparente dans le four de cokéfaction. On a par ailleurs établi que la densité apparente dépendait de la hauteur de charge, de la taille de la charge et de l'humidité du charbon.
- Les chercheurs ont évalué les propriétés chimiques, rhéologiques et pétrographiques des charbons et des cokes. Les techniques de broyage, de polissage et de fabrication des boulettes ont été améliorées. On a avancé dans la normalisation des analyses pétrographiques. La technique de teinture a été utilisée avec des charbons naturellement oxydés.

## Conversion du charbon

- Des matières premières de basse qualité telles que des charbons, des cokes de pétrole ou des brais provenant d'un cotraitement ou de la pyrolyse du charbon peuvent être gazéifiées et transformées en gaz synthétique. En 1984-1985, les études ont porté plus particulièrement sur la réactivité des cokes de pétrole produits dans les usines des sables pétrolifères de la Suncor et de la Syncrude.
- Dans le but d'améliorer la rentabilité des centrales électriques mixtes, les chercheurs du CANMET ont caractérisé des matériaux naturellement adsorbants et peu coûteux capables d'extraire les composés sulfureux des gaz obtenus aux températures de gazéification.
- La technique de liquéfaction directe du charbon permet de produire des combustibles liquides de remplacement. Les chercheurs du CANMET ont participé activement à des projets portant sur l'hydroliquéfaction directe de charbons canadiens de haute et de basse qualité, sur la pétrographie des charbons d'origine et des résidus de liquéfaction, ainsi que sur d'autres aspects du traitement et de la recherche fondamentale.

- Les charbons de basse qualité de l'Alberta et de la Saskatchewan peuvent être mélangés à du bitume ou du pétrole lourd provenant des sables bitumineux pour alimenter les usines de cotraitement, tandis que les charbons de la Nouvelle-Écosse, combinés aux résidus de pétrole brut classiques, peuvent servir de matière première pour la production de combustibles synthétiques. Les chercheurs du CANMET ont effectué des expériences de cotraitement en une et deux étapes avec écoulement continu, à l'échelle du laboratoire, ainsi que des expériences en autoclave avec des microlots. Ils ont ensuite caractérisé les produits liquides et solides obtenus lors de ces expériences de cotraitement. Le CANMET construit une usine pilote qui sera utilisée pour évaluer le comportement des bouillies de charbon et de pétrole lourd lors d'expériences de traitement à une plus grande échelle.



Unité de mise au point expérimentale du CANMET pour le cotraitement du pétrole lourd et du charbon

## Combustion du charbon

- L'industrie charbonnière et les compagnies d'électricité canadiennes cherchent à utiliser davantage de charbons canadiens, souvent de basse qualité. Étant donné que ces charbons proviennent de gîtes nouvellement mis en valeur, leurs caractéristiques de combustion sont inconnues. Les chercheurs du CANMET continuent d'évaluer ces charbons et fournissent à l'industrie des données fiables sur leurs caractéristiques de transfert et d'émission de chaleur pendant la combustion. Les chercheurs ont beaucoup progressé dans la mise au point de techniques laser non intrusives qui fourniront d'autres renseignements sur les caractéristiques de combustion.
- La combustion en lit fluidisé (CLF) est un moyen efficace et propre de brûler du charbon à haute teneur en soufre ainsi que des déchets de charbon de bois. Cette technique permet aussi d'utiliser des déchets tels que ceux produits dans les laveries de charbon ainsi que les résidus des usines d'amélioration du pétrole lourd. Des essais de combustion en lit fluidisé



sous pression atmosphérique ont été menés avec du coke Syncrude, des charbons de l'Est canadien, de la balle de riz et du papier. Les chercheurs ont aussi caractérisé des sorbants de soufre pour les systèmes de CLF et ils ont conçu une usine pilote de CLF à circulation.

- Le CANMET évalue la technologie et offre une aide scientifique dans le but de faire progresser le programme de démonstration de la technique de combustion des mélanges charbon-liquide (MCL). Cette technologie permettra aux compagnies d'électricité et aux industries canadiennes de remplacer leurs matières premières actuelles par des combustibles liquides et gazeux de première qualité. Le four tunnel du CANMET a été utilisé pour l'évaluation des caractéristiques de transfert et d'émission de chaleur de MCL susceptibles d'être utilisés dans le commerce. Un atomiseur spécialement mis au point pour les mélanges charbon-eau, dans le cadre d'un contrat avec le Conseil national de recherches, a été utilisé dans une démonstration à la centrale de Chatham (N.-B.).

#### **Lutte contre la pollution**

- Nos chercheurs ont réussi à réduire les émissions de  $\text{NO}_x/\text{SO}_x$  de 50 % tout en maintenant le rendement de la chaudière, lors de la démonstration d'un nouveau brûleur destiné à remplacer les brûleurs des chaudières chauffe-eau. La technique de combustion étagée à injection de calcaire a par ailleurs permis de réduire considérablement les émissions de gaz acides.

#### **Sécurité dans les mines de charbon et homologation de l'équipement**

- Le CANMET offre un service national d'homologation et de contrôle de la qualité de l'équipement anti-déflagrant, des détecteurs de gaz et des matériaux résistant au feu utilisés dans les atmosphères explosives des mines de charbon et d'autres environnements industriels dangereux. Quarante-cinq certificats et amendements ont été délivrés en 1984-1985. Les producteurs de potasse de la Saskatchewan ont demandé au CANMET d'homologuer une courroie de convoyeur; le ministère du Travail de l'Alberta, quant à lui, a demandé l'homologation de l'équipement destiné à des expériences souterraines dans les sables bitumineux et celle de l'équipement utilisé dans des stations de compression du gaz naturel.
- Les travaux de normalisation ont continué d'occuper une place importante. Les conditions industrielles ont changé et le CANMET a élaboré de nouvelles normes appropriées. Les chercheurs ont participé à la préparation de normes pour l'équipement diesel anti-déflagrant, les courroies de convoyeur et les

machines de dynamitage. Un grand nombre de normes existantes relatives à l'équipement anti-déflagrant ont été corrigées et mises à jour, suite à l'acquisition de nouvelles données, à des demandes de clarification et à des changements technologiques. En plus de participer à plusieurs comités de normalisation nationaux et internationaux relatifs à l'équipement utilisé dans les atmosphères explosives et aux matériaux résistant au feu, le CANMET est représenté au Comité directeur de normalisation de la sécurité électrique et mécanique dans les mines de l'Association canadienne de normalisation ainsi qu'au Code canadien de l'électricité.



*Essai pour vérifier l'inflammabilité d'un câble d'alimentation transportant une charge électrique. Laboratoire canadien de recherche sur les atmosphères explosives*

#### **Santé et sécurité dans les mines de charbon**

- Lorsqu'ils ont défini les critères de conception des épurateurs à eau résistant aux explosions de gaz destinés aux machines diesel utilisées dans les mines souterraines, les chercheurs ont découvert que l'emploi de plaques plus fines que celles envisagées antérieurement ne présentait pas de danger. Les résultats d'une étude inter-laboratoires menée en conjonction avec l'U.S. Mine Health and Safety Administration indiquent que l'essai de flamme à petite échelle peut être appliqué aux courroies de convoyeur. Les travaux préliminaires sur les essais de poussières en milieu confiné ont été terminés.
- Les systèmes à épurateur à eau et à émulsion eau/pétrole offrent une grande sécurité dans les mines souterraines. Les plans d'un véhicule souterrain anti-déflagrant basé sur la technologie du CANMET ont été vendus à un fabricant brésilien.
- L'accent a été placé sur la mise au point, la démonstration et l'amélioration des techniques de lutte contre la combustion spontanée, de contrôle et de réduction des émissions de méthane ainsi que des techniques de monitoring de l'environnement dans les mines de



charbon souterraines. Voici des exemples des travaux menés au CANMET pendant le dernier exercice:

- les chercheurs ont conseillé la SDCB sur l'emploi des gaz inertes, monitoré les changements dans la ventilation dus à la poussée d'air associée au feu, déterminé l'explosibilité du grisou et contrôlé les tendances du grisou pendant les opérations de scellement de la mine lors de l'incendie à la houillère n° 26;
- ils ont mené 10 campagnes d'échantillonnage de poussière s'étendant sur un quart de travail complet dans des sections de longue taille en exploitation, dans le cadre d'un programme de recherche visant à réduire les risques de pneumoconiose et de maladies pulmonaires chez les mineurs;
- ils ont installé un système de monitoring de l'environnement dans une mine hydraulique souterraine de la Westar et évalué sa performance, dans le cadre d'un accord de coopération avec la Westar;
- ils ont recommandé le monitoring continu de l'air dans les silos de stockage de charbon afin de détecter immédiatement toute élévation de température ainsi que l'utilisation de gaz inertes pour prévenir une aggravation de cette élévation de température;
- ils ont découvert que certains métaux connus pour leurs effets catalytiques sont présents en grande concentration dans certains charbons sub-bitumineux de l'Ouest canadien, ce qui rend ces derniers plus sujets à la combustion spontanée;
- ils ont évalué diverses solutions au problème d'inflammation par frottement associé aux veines de grès et à d'autres structures favorisant les incendies dans le filon de charbon, le plancher et le plafond immédiats.

- Un entrepreneur a établi que des bactéries capables d'oxyder le méthane isolées dans des échantillons d'eau recueillis dans des mines de charbon restent actives pendant une longue période de temps et oxydent le méthane à une vitesse appréciable. Cette méthode pourrait être appliquée à l'élimination du méthane dans des mines de charbon, les silos de stockage et les charbonniers.

## MISE AU POINT DE MATÉRIAUX

- Les chercheurs du CANMET ont étudié la corrosion et l'érosion des alliages utilisés dans les systèmes de combustion en lit fluidisé des charbons à haute teneur en soufre ainsi que la corrosion et l'érosion des matériaux utilisés pour le traitement des sables bitumineux et pour la récupération in situ de pétroles lourds. Ils ont évalué les contraintes et les caractéristiques de rupture des matériaux utilisés dans les tubes échangeurs de chaleur et dans le lit du système de CLF.

## ÉNERGIE NUCLÉAIRE

- Les chercheurs du CANMET ont participé aux évaluations des gisements d'uranium d'EMR. L'évaluation de données expérimentales a permis d'établir la relation entre la teneur du minerai et la longueur de segments de carottes extraites de gisements stratiformes.
- L'année passée, la capacité de production d'uranium du Canada a été évaluée et une base de données sur l'exploitation minière et les aspects connexes a été établie.
- EMR participe au Programme canadien de gestion des déchets dont le but est de trouver des moyens sûrs et efficaces d'éliminer les déchets nucléaires hautement radioactifs. L'Énergie atomique du Canada limitée dirige le programme. À l'heure actuelle, on utilise quatre zones de recherche dans des structures plutoniennes pour étudier l'élimination de ces déchets par enfouissement.
- La caractérisation des zones de recherche d'Atikokan, Chalk River, Lac du Bonnet et East Bull Lake est achevée. On s'est servi des données des échantillons prélevés dans la région du Lac du Bonnet pour les études de conception et de modélisation du laboratoire de recherches souterraines au Manitoba. Des expériences souterraines à grande échelle seront menées dans ce laboratoire.
- Les chercheurs du CANMET ont étudié de nouvelles méthodes de lixiviation des minerais d'uranium de haute qualité découverts dans le nord de la Saskatchewan.

## APPLICATION DE LA LOI CANADIENNE SUR LES EXPLOSIFS

Le CANMET contribue à l'application de la Loi canadienne sur les explosifs de diverses façons: il homologue les explosifs, fournit des conseils sur des problèmes techniques concernant la manutention des explosifs et enquête sur des accidents survenus avec des explosifs. Les travaux de recherche ont porté sur l'amélioration des méthodes actuelles d'évaluation des explosifs et sur la mise au point de nouvelles méthodes. Le CANMET joue le rôle de centre national d'homologation des explosifs.

Sous l'égide de l'Organisation des Nations Unies, le Canada participe avec d'autres pays à l'élaboration d'un système international de classification des produits dangereux. Suite à cette étude, on prévoit que la Loi canadienne sur les explosifs sera modifiée avant 1987. Le CANMET évalue les nouvelles normes.

- Sous l'égide de l'organisation des Nations Unies, le Canada travaille actuellement avec d'autres pays à la mise au point d'un système international unifié de classification des matières dangereuses, y compris des explosifs. Les chercheurs du CANMET ont caractérisé de nouveaux explosifs à émulsion mis au point par l'industrie canadienne.
- Trois cent quarante-sept nouveaux explosifs ont été examinés pour autorisation et les chercheurs du CANMET ont aidé l'industrie à déterminer les causes d'inflammation dans les tubes Nonel et dans les retardateurs.

## TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX

Le CANMET constitue, au sein du Ministère, le centre de recherche et de développement en matière d'exploitation minière, de minéralogie, d'économie et d'utilisation de matériaux à base de minéraux. Les travaux de recherche en technologie minérale avaient pour but d'améliorer les techniques d'extraction et de traitement des minéraux sans risque pour l'environnement.

Les chercheurs ont évalué des gisements de minéraux et mis au point de nouvelles méthodes d'évaluation des minéraux. Ils ont participé à des programmes fédéraux-provinciaux sur les communications dans les mines souterraines ainsi qu'à des programmes visant à mettre au point des méthodes d'exploitation souterraine sûres. Les travaux ont porté sur la réduction du bruit, des radiations, de la poussière, et des polluants associés aux machines diesel utilisées dans les mines. Les chercheurs ont trouvé des moyens de réduire les polluants dans les effluents liquides produits par l'industrie minière. Le CANMET a continué d'homologuer des matériaux et de l'équipement utilisé dans les mines de charbon. Les chercheurs ont modifié l'équipement existant et mis au point du nouveau matériel de façon à rendre l'extraction plus sûre et plus efficace. La technologie permettant de réduire les émissions diesel dans les mines de charbon a été transférée à l'industrie. Suite aux graves problèmes de coups de toit survenus dans la région de Sudbury-Elliot Lake, le CANMET a élargi ses travaux en mécanique des roches, particulièrement en géotechnologie microsismique. Le CANMET a travaillé en coopération avec le gouvernement de l'Ontario et plusieurs compagnies minières dans le but de réduire ou d'éliminer les coups de toit dans les mines souterraines.

Le CANMET a continué de fournir à l'industrie minéralurgique canadienne les matériaux de référence certifiés nécessaires au contrôle de qualité. Les chercheurs ont évalué l'équipement et les méthodes utilisés par l'industrie pour traiter les minéraux et ils ont établi des moyens d'améliorer la qualité des concentrés de minéraux. En collaboration avec d'autres ministères fédéraux, le CANMET a évalué les possibilités de moderniser l'industrie de la fusion des métaux non ferreux. Le but de cette étude était d'améliorer la productivité tout en garantissant la protection à long terme de l'environnement. Les chercheurs du CANMET ont élaboré une méthode de production de minerais d'amiante en milieu humide. La mise au point d'une méthode biologique de lixiviation in situ de minerais d'uranium de basse qualité représente un important progrès en biotechnologie.

Les travaux ont aussi porté sur la mise au point de nouveaux matériaux à base de minéraux destinés à l'industrie. Dans une série de démonstrations effectuées dans des fonderies de métaux non ferreux, les chercheurs du CANMET ont montré qu'on pouvait considérablement améliorer la qualité et, partant, la commercialisation des alliages étain-aluminium en ajoutant des quantités infimes d'éléments tels le sodium et le calcium. Le CANMET évalue la possibilité du développement commercial, au Canada, d'une nouvelle technologie de production de métaux et d'alliages à solidification rapide. La fonderie mobile du CANMET s'est rendue dans plus de 60 fonderies industrielles à travers le Canada et les chercheurs ont apporté leur aide à l'industrie dans les domaines du contrôle de la qualité et des aspects économiques de la production.



Les chercheurs ont mis au point de nouvelles méthodes de soudure et d'essais de structure. Ils ont aussi mis au point de nouvelles techniques de coulage de pièces métalliques.

Les techniques les plus perfectionnées de microscopie analytique disponibles ont été utilisées pour l'examen des structures microscopiques de nombreux matériaux. Les données sur l'état du matériau obtenu de cette façon ont été utilisées pour l'élaboration de nouveaux matériaux et pour l'amélioration des propriétés de matériaux existants.

## EXPLOITATION MINIÈRE

● Le CANMET continue de participer activement à la mise au point de nouvelles technologies pour la conception des mines, l'équipement minier et les méthodes d'extraction, sans pour autant cesser son étude des techniques actuelles. Voici un résumé des travaux effectués au cours du dernier exercice:

- les chercheurs se sont surtout attaqués au problème du bruit excessif sur les sites de forage, à la demande du comité technique de la Canadian Drilling Association. Ils ont mesuré au laboratoire le niveau de bruit des foreuses au diamant automatiques souterraines fonctionnant sans charge;
- ils ont fourni à l'industrie des données sur les fluides ignifugeants utilisés dans l'équipement destiné aux mines souterraines;
- ils ont achevé les essais du prototype d'un mini-écailleur télé-commandé mis au point au CANMET. Les essais ont été couronnés de succès;
- nos chercheurs ont terminé des études des techniques d'extraction de la potasse et des contraintes associées au contrôle des strates dans les mines de potasse;
- la collecte de données sur les travaux de R-D prévus et en cours dans l'industrie s'est poursuivie;
- notre personnel a enfin entrepris un projet dont le but est d'examiner de nouvelles techniques ainsi que l'équipement télé-commandé nécessaire pour l'exploitation de gisements d'uranium profonds mais riches.

● Des équations permettant de calculer la charge supportée par les piliers ont été établies. Ces équations présentent un intérêt particulier pour les mines dans lesquelles il y a des stations d'entretien et des garages souterrains. En collaboration avec une compagnie minière, le CANMET a continué d'évaluer la stabilité dans les mines et d'effectuer des mesures de contrainte au laboratoire et dans les mines. Les chercheurs ont étudié les coups de toit, préparé des études de cas et déterminé les causes et le mécanisme du coup de toit survenu à la mine de Campbell Red Lake en décembre 1983. Les contraintes existant avant l'exploitation des mines sujettes au coup de toit ont été mesurées.

● Dans le cadre de l'accord Canada/Manitoba sur l'exploitation minière, les chercheurs ont défini les domaines dans lesquels des travaux de recherche et de développement sont nécessaires. Six projets dont le budget total s'élève à 1,61 million de dollars, ont été proposés.

● À la demande de l'industrie, le CANMET élabore des lignes directrices relatives aux stots de surface. Les chercheurs ont étudié en détail la roche altérée et structurée dans les stots de surface d'une mine.

● Le CANMET prépare des lignes directrices sur les remblais de mines. Les travaux de recherche internes dans ce domaine ont porté principalement sur l'utilisation de stériles déshydratés et de matériaux de remblayage, sur l'emploi de sable et de gravier et sur l'enfouissement des stériles.

● Les chercheurs du CANMET ont conçu, construit et essayé un appareil basé sur un principe original (*essai de cisaillement en milieu confiné*) qui permet de mesurer le frottement et la résistance des joints de roches. Il deviendra de plus en plus important de bien connaître ces propriétés car l'exploitation minière à de grandes profondeurs et dans des conditions de fortes contraintes gagnera du terrain au Canada.



*Un ingénieur préposé à la sécurité sur le terrain inspecte les dégâts causés par un coup de toit typique localisé dans une galerie d'exploitation souterraine*



## SANTÉ ET SÉCURITÉ DANS LES MINES

- Des travaux ont été consacrés à la mise au point d'une technologie efficace d'élimination et de gestion des résidus dans le but de réduire au minimum les effets sur l'environnement. Les chercheurs du CANMET ont monitoré la migration de contaminants provenant de résidus d'uranium pyritiques, mesuré les facteurs influant sur l'émanation de radon par des résidus d'uranium recouverts et non recouverts d'une couche végétale et étudié la quantité de contaminants absorbés par la végétation.
- Le CANMET a participé activement à l'amélioration de la qualité de l'environnement dans les mines souterraines. Voici un aperçu des réalisations:
  - mise au point d'instruments de monitoring des produits de décomposition du radon et du thoron;
  - mesures du bruit ambiant qui permettront de mettre au point des techniques de réduction du bruit;
  - réduction considérable des polluants diesel les plus nocifs grâce au remplacement des convertisseurs catalytiques PTX des chargeuses-déchargeuses par des filtres céramique récemment mis au point et grâce à l'emploi d'additifs au cuivre et manganèse dans le combustible;
  - démonstration d'un système de recirculation permettant de conserver l'eau pour un épurateur à eau de type venturi très efficace;
  - achèvement d'une étude sur l'emploi des émulsions diesel-méthanol comme combustible dans les mines souterraines;
  - détermination des avantages et des inconvénients de l'oxydant Johnson Matthey à collecteur catalytique.
- La poussière nuit au confort et à la santé à long terme des travailleurs de toutes les exploitations minières. Les chercheurs ont mis au point des instruments permettant de monitorer la poussière associée aux engins diesel, aux minéraux et aux fibres et ils ont établi que le dynamitage, le broyage et la manutention des roches sont les principales sources de poussière.

## ÉCONOMIES ET ÉVALUATION DES RESSOURCES

- Des études minéralogiques appliquées ont été menées dans la région de Buchans, au centre de Terre-Neuve, et au Nouveau-Brunswick sur les mine-

rais de cuivre et de zinc, dans les Territoires du Nord-Ouest sur les minerais de béryllium et de niobium et au Nouveau-Brunswick sur les minerais d'étain. Les chercheurs ont ainsi déterminé les problèmes de récupération éventuels et ont participé à l'élaboration de plans de récupération.

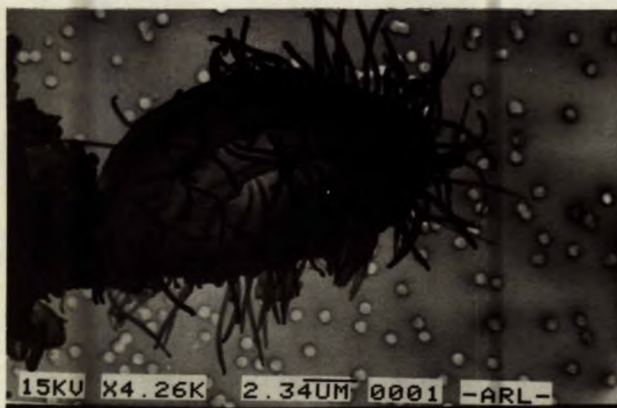
- Les techniques d'analyse d'image automatisées ont été raffinées et appliquées à la résolution des problèmes de récupération. Ces techniques permettent de déterminer comment les minéraux se retrouvent dans différents produits d'usines de traitement, qu'il s'agisse des résidus ou des concentrés. On dispose ainsi des données nécessaires pour concevoir des essais de traitement permettant d'améliorer la récupération des métaux:
  - les impuretés ont été éliminées d'un concentré de zinc;
  - la nature des minéraux ferreux perdus dans les résidus a été déterminée;
  - les caractéristiques de récupération du niobium perdu dans les résidus ont été définies.

## TRAITEMENT DES MINÉRAUX

- Les chercheurs ont étudié trois minéraux, le talc, la calcite et le quartz, dans trois types de broyeuses (par chocs, par vibrations et par frottement) et dans quatre types de classificateurs à air.
- Une étude des ressources canadiennes en barytine susceptible d'être utilisée dans les boues de forage et dans l'industrie pharmaceutique a été entreprise en 1984 dans le but de rassembler des données sur les gisements et sur les problèmes spécifiques d'amélioration. Des données et des échantillons ont été recueillis dans divers gisements à Terre-Neuve, en Nouvelle-Écosse, en Ontario et en Colombie-Britannique.
- Une étude détaillée des gisements canadiens de silice les plus prometteurs a été entreprise:
  - Les deux premières phases de cette étude, portant sur l'Ontario et le Québec, ont été achevées.
  - La troisième phase, en cours, a trait aux gisements de silice de la Nouvelle-Écosse, du Nouveau-Brunswick, du Manitoba, de la Saskatchewan, de l'Alberta et de la Colombie-Britannique. Les méthodes d'amélioration utilisées pour produire des céramiques au sable et des matériaux de remplissage comprennent la purification par frottement, la séparation magnétique, la flottation par moussage et la lixiviation à l'acide.

- Les caractéristiques de broyage de deux broyeuses à marteau ont été comparées, en particulier pour la réduction de gros blocs de vermiculite en feuillets. Les chercheurs étudient l'utilisation de broyeurs à galets, à vibrations et à frottement avec un grand nombre de minéraux.
- Les chercheurs ont étudié et modifié plusieurs classificateurs dans le but d'obtenir des produits dont la taille ne dépasse pas 5 à 10  $\mu\text{m}$ . Une *porte* a été conçue et installée sur le crible à air Knapp et Bates pour améliorer la séparation des minéraux de différentes densités.
- Des études chimiques de surface sont menées pour améliorer la compréhension du mécanisme de flottation saline utilisé pour séparer la sylvite de l'halite. Les résultats de cette étude seront utilisés pour améliorer la récupération de la sylvite dans le procédé de flottation au chlorure de dodécylammonium des minerais de potasse.
- Pour la récupération de la sylvite, on peut remplacer le procédé classique de flottation par un procédé de séparation électrostatique. La séparation souterraine de la potasse des sels pourrait avoir de grandes conséquences dans l'industrie. Cette technique permettrait d'accroître les réserves de minerai exploitable, de réduire les problèmes environnementaux associés à l'élimination du sel et de réduire les coûts globaux d'exploitation. Le but du programme est d'étudier les facteurs qui commandent les charges superficielles de la sylvite et de l'halite. On étudie l'absorption d'agents de surface et la régulation de température dans le but de déterminer leurs effets sur les charges superficielles.
- Les chercheurs ont continué d'étudier des méthodes d'amélioration de la qualité des concentrés de minerai de fer et des boulettes, ainsi que des méthodes permettant de réduire les effets environnementaux et d'améliorer la régulation de procédés. Les travaux portaient sur les domaines suivants:
  - amélioration d'un programme de contrôle de la qualité aux installations du Mont Wright de la Québec Cartier;
  - étude de l'élimination de l'alcool des concentrés de magnétite;
  - hydrotraitement pour le recyclage et l'élimination;
  - essais de nouveaux liants pour la fabrication de boulettes;
  - essais de boulettes par extrusion à froid;
  - analyse du circuit à spirale des installations du Mont Wright.
- À l'heure actuelle, dans trois installations canadiennes, il se perd par an plus de 7 000 tonnes d'étain d'une valeur d'environ 90 millions de dollars. Les chercheurs du CANMET cherchent donc à mettre au point des méthodes permettant de récupérer les grains fins d'étain des résidus de flottation des sulfures de métaux de base.
- On a continué de réaliser des progrès en ce qui concerne les travaux visant à fournir aux industries des minéraux et du charbon des méthodes informatiques facilement utilisables pour l'optimisation et la conception des circuits et de l'équipement. (Traitement simulé des minerais et des charbons (SPOC)). En 1984, on a mis au point un système de démonstration de logiciel qui permettra à des utilisateurs industriels éloignés d'avoir accès à l'ordinateur d'EMR en vue de mettre à l'essai une série de programmes couvrant divers aspects de l'évaluation et de l'optimisation de procédés assistés par ordinateur. Ce système de démonstration donne accès à 40 programmes distincts. Deux courts ateliers portant sur la démonstration des principaux programmes avec les bibliothèques SPOC ont été donnés. Plusieurs utilisateurs des modèles de broyage ont indiqué que ces modèles leur avaient permis de réaliser des économies non négligeables.
- Des procédés biohydrométallurgiques permettent de récupérer des ressources minérales secondaires des minerais sulfureux laissés dans les mines comme support de mine ou trop pauvres pour être récupérés. Les chercheurs du CANMET jouent le rôle de conseillers techniques et de responsables scientifiques dans le cadre du contrat de biotechnologie CNRC/PPIL (Programme des projets industries/laboratoires). Le but de ce contrat est d'optimiser la lixiviation bactérienne des minerais d'uranium chloriteux en place.
- Deux bases de données ont été mises sur pied pour BIOMINET, une association qui coordonne les échanges entre les groupes de recherche intéressés à la biotechnologie. La première contient des données sur les activités, les domaines d'intérêt et les ressources d'organismes de recherche, d'universités, d'entreprises et d'organismes associés qui s'intéressent à l'utilisation de systèmes biologiques pour le traitement des minéraux. La seconde est une base de données bibliographiques couvrant la documentation scientifique dans les domaines suivants: physiologie, biochimie et génétique des thiobacilles, lixiviation bactérienne des minerais, bioadsorption, désulfuration du charbon et lixiviation microbienne des métaux précieux.





Gros cilié prédateur de la bactérie *Thiobacillus ferro-oxidans* (les petits points)

## ENVIRONNEMENT

- Des études en laboratoire et sur le terrain ont fourni les données nécessaires à la mise au point de méthodes permettant de réduire au minimum les effets néfastes des déchets de mines et d'usines sur l'environnement. Les résultats d'essais lysimétriques de lixiviation avec des résidus d'uranium d'Elliot Lake ont indiqué que l'oxydation bactérienne de la pyrite diminue lorsque les résidus sont éliminés sous forme de dépôts plus épais ou lorsque la pyrite est partiellement éliminée avant l'évacuation des résidus.
- Les effluents liquides provenant des mines contiennent des métaux lourds, des cyanures, de l'arsenic et des thiosels. En ce qui concerne la pollution de l'eau, les installations d'extraction et de traitement des minéraux doivent satisfaire les normes établies par les organismes de réglementation. L'année passée, les chercheurs ont montré que l'oxydation chimique et la bio-oxydation permettaient de réduire efficacement cette pollution.
- Les études des éléments nocifs rencontrés dans les installations canadiennes de pyroméallurgie des métaux non ferreux portent principalement sur le  $SO_2$  et les composés contenant de l'arsenic. Les chercheurs ont mis au point une méthode permettant de prévoir les phases condensées stables et les compositions des gaz qui se forment pendant le grillage ou pendant d'autres procédés pyroméallurgiques. Ils ont établi qu'il était possible de réduire efficacement la quantité de  $SO_2$  dans les émissions des centrales thermiques en utilisant de la pyrrhotite.

## MISE AU POINT DE MATÉRIAUX

- Les chercheurs ont continué de rassembler des données à long terme sur la performance de matériaux moins énergivores utilisés dans la fabrication du béton. L'année passée, les essais ont porté sur les cendres volantes et les vapeurs de silice. Les chercheurs ont établi que la résistance mécanique du

béton contenant de l'ilménite sous forme d'agrégat grossier diminuait lorsque la température à laquelle le béton était exposé augmentait. Les blocs de béton léger contenant un agrégat fabriqué à partir de déchets de charbon sont suffisamment résistants à la compression pour être utilisés dans des constructions semi-structurales en béton.

- La corrosion des conduites en amiante-ciment et des matériaux en amiante-ciment a été étudiée.
- Une méthode simplifiée de classification de matériaux comparables en fonction de la résistance au choc thermique a mis en évidence une bonne corrélation entre les valeurs prévues et les valeurs obtenues par des méthodes d'essai empiriques.
- Les chercheurs ont trouvé que l'érosion et la corrosion sont à l'origine de la dégradation des revêtements des poches de coulée utilisées pour la préparation d'alliages spéciaux par les procédés de décarburisation sous vide à l'oxygène (DVO) et de dégazage sous vide à l'argon (DVA). La mise au point de méthodes permettant de prévoir la performance de matériaux utilisés pour les électrodes se poursuit. Le coût des électrodes au graphite représente une fraction importante du coût d'exploitation global du four à arc électrique utilisé par l'industrie sidérurgique.
- Les chercheurs du CANMET étudient l'effet de la microstructure sur les propriétés des métaux et des alliages ainsi que sur les méthodes utilisées pour traiter ces matériaux. Les principes des aciers micro-alliés ont été appliqués dans trois projets de mise au point d'aciers à plaque.
- La composition de l'acier et la méthode de fabrication influent sur l'usinabilité de plaques d'acier de décolletage du commerce. La vitesse d'usure des outils dépend grandement des inclusions et de la microstructure. Les chercheurs ont étudié le comportement d'un grand nombre d'échantillons provenant d'un rail en acier allié expérimental et ils ont mis au point un modèle quantitatif de l'accumulation d'hydrogène à l'interface entre un revêtement soudé en acier inoxydable et une enveloppe de récipient sous pression au Cr-Mo.
- Les essais de résistance à la fracture du CANMET font partie d'un programme visant à prévenir les défaillances structurales. Les chercheurs ont participé à la rédaction de codes et de normes nationaux et ils ont procédé à des essais sur des structures contenant des défauts. Des analyses de plaques d'acier destinées aux navires ont été effectuées à la demande de la Garde côtière canadienne. Les chercheurs ont utilisé de véritables hélices dans une étude visant à déterminer les causes de la faible résistance à la fracture de grosses hélices coulées dans un bronze de manganèse-nickel-aluminium (Mn-Ni-Al). On a pu améliorer la résistance de pièces



coulées épaisses en réduisant la teneur en Mn à 8-10 % ou en effectuant un recuit à 720°C. La modification des méthodes de coulage et l'addition d'éléments en trace ont aidé à éliminer la contraction de la face inférieure dans les pièces coulées en zinc-aluminium.

- Les chercheurs ont mis au point un programme informatisé permettant de mesurer et de calculer les contraintes locales dans les matériaux. Ce programme aidera à interpréter les mécanismes de défaillance dans les joints soudés.
- Les travaux dans le domaine des essais non destructifs ont porté principalement sur la régulation de procédé et le contrôle de qualité associés aux nouvelles technologies.
  - Les chercheurs ont continué d'étudier un nouveau système capable de détecter des défauts superficiels à température élevée. Le système peut détecter des ultrasons produits par un laser à des distances supérieures à un mille.
  - Ils ont mis au point une technique basée sur le laser et la production/détection optique d'ultrasons pour mesurer, sans contact, des paramètres comme la taille des grains. Ce système est insensible aux vibrations sonores et aux vapeurs rencontrées couramment dans l'industrie.
  - Ils mettent actuellement au point une technique d'émission acoustique qui sera utilisée pour contrôler les défauts qui se forment pendant le soudage.

## TRAITEMENT DES MÉTAUX

- Le CANMET modifie les procédés de coulage existants et en met au point de nouveaux. Les chercheurs sont arrivés à plusieurs conclusions:
  - On accélère la vitesse de prise du sable et des liants dégradables lorsqu'on soumet le moule complet à un vide poussé.
  - La composition de cylindres creux à parois minces obtenus avec un équipement modifié de fusion sous laitier électroconducteur était homogène.
  - L'emploi de filtres céramique ou la réduction de la teneur en magnésium ont permis de réduire, mais non pas d'éliminer, la quantité de laitier produite lorsqu'on verse les plaques de fer dans les moules en fonte grise.

— La technique de coulée en moule jetable sous basse pression peut être utilisée pour fabriquer des pièces coulées à partir de modèles en mousse expansée du commerce.

— Les caractéristiques de coulage sous basse pression obtenues avec les alliages d'aluminium ont été étendues avec succès à la famille des alliages de zinc-aluminium récemment mis au point.

- Le laboratoire mobile de fonderie du CANMET, conçu et construit dans le cadre du programme START, s'est rendu dans 52 fonderies. Le laboratoire mobile est utilisé pour faire la démonstration des dernières techniques et pour établir les méthodes que les fonderies peuvent utiliser pour améliorer leur rendement et la qualité de leur produit. Dans la plupart des fonderies visitées, le sable constituait l'un des plus grands problèmes: 75 % des défauts observés dans les pièces coulées étaient associés au sable. Un grand nombre des recommandations qui avaient été faites ont déjà été suivies.
- Le laminoir et le plastomètre à came du CANMET ont été utilisés de façon interactive pour la mise au point de séquences de laminage à haute température de plaques de Ti-Ni-V. Les résultats ont montré qu'il était techniquement possible de produire industriellement des plaques de 350 WT en moitié moins de temps et avec des forces de laminage et une consommation d'énergie inférieures à celles requises pour le laminage contrôlé classique.
- Les chercheurs ont examiné la finesse des grains d'austénite sur toute l'épaisseur de la pièce d'acier pendant le laminage ainsi que celle des grains de ferrite à la fin du refroidissement en utilisant des séquences de laminage à petite échelle sur des torons d'acier coulés. Ces expériences ont permis aux chercheurs d'établir la relation entre le traitement industriel et le traitement à l'échelle pilote de ces aciers.
- Les travaux dans le domaine de la métallurgie, du traitement et de la formabilité des plaques d'acier galvanisé ont porté principalement sur l'étude des effets individuels et combinés de la couche galvanisée et du substrat métallique sur le formage.
- Une compréhension de la relation entre l'écoulement de métal et les changements microstructuraux pendant le forgeage permettra d'obtenir une meilleure précision et, partant, de réduire les quantités de matériaux et d'énergie consommées. Les travaux de recherche du CANMET portent principalement sur l'écoulement du métal, l'application de la technique de microalliage au forgeage et la mise au point de programmes de CFAO.



- Les chercheurs ont simulé certains processus métallurgiques physiques telle la formation de zones attaquées par la chaleur et étudié les variables qui influent sur la microstructure et les propriétés mécaniques. Ils établissent une série de diagrammes de soudage pour plusieurs aciers de compositions différentes.
- La mise au point de nouvelles méthodes de soudage a comporté une vaste gamme d'activités:
  - séparation des revêtements soudés;
  - évaluation du soudage à fente étroite;
  - application de la technologie laser de haute puissance au soudage;
  - mise au point du procédé mixte de soudage à l'arc gaz-métal/soudage à l'arc sous flux;
  - réparation de soudures et techniques de récupération.
- Le Canada se place au premier rang en ce qui concerne la mise au point de technologies destinées aux activités marines arctiques. Les chercheurs ont mis au point des méthodes de soudage applicables aux navires et aux sous-marins arctiques. Les soudures ont été préparées et évaluées à l'aide du procédé de soudage à l'arc sous flux.

## NORMES ET SPÉCIFICATIONS

- L'industrie canadienne de traitement des minéraux a besoin de matériaux de référence certifiés pour le contrôle de qualité. Pour qu'ils soient acceptés partout et que leur qualité soit reconnue, ces matériaux sont invariablement préparés dans des laboratoires nationaux. Le Programme canadien des matériaux de référence (PCMR) a distribué environ 1 600 échantillons de matériaux de référence, pour un revenu d'environ cent mille dollars, à des utilisateurs canadiens et étrangers. Voici quelques-uns des projets réalisés dans le cadre du Programme:
  - Les échantillons de résidus d'or GTS-1, de minerai de métal de base KC-1a et de minerais d'or-argent-cuivre CH-1 et CH-2 ont été certifiés et mis en vente.
  - Les minerais d'uranium DL-1a, DH-1a, BL-4a et BL-5 ont été certifiés pour le plomb 210.
  - Des valeurs certifiées supplémentaires ont été assignées aux matériaux de référence MP-1a, MP-2, CZN-1, CPB-1, CCU-1, SO-1, SO-2, SO-3 et SO-4.

- On a mis sur pied des programmes inter-laboratoires pour certifier le minerai d'uranium de référence RL-1 ainsi qu'une série de sept alliages zinc-aluminium, NZA-1 à 7.
- Trois échantillons de bentonite ont été préparés par le PCMR et caractérisés dans un programme inter-laboratoires pour le compte du Comité canado-américain des utilisateurs de bentonite.
- L'échantillon d'uranium de référence RGU-1 a été préparé pour le compte de l'Agence internationale de l'énergie atomique.
- Des matériaux végétaux destinés à être utilisés comme matériaux radioactifs de référence ont été caractérisés pour le compte du PNRRU.

- Le CANMET analyse des minerais, des concentrés, des métaux et des matériaux connexes. Les techniques couramment employées sont l'analyse infrarouge, l'analyse thermique différentielle, la diffractométrie X par la méthode des poudres et la spectroscopie d'émission optique. Les chercheurs mettent au point de nouvelles techniques analytiques au fur et à mesure que change la nature des projets.
- Le CANMET coordonne un programme mis sur pied à la demande du Comité technique des ciments hydrauliques de l'Association canadienne de normalisation (ACNOR) et de l'industrie canadienne des ciments, dont le but est d'évaluer les spécifications actuelles et les méthodes d'essai utilisées au Canada.



*Elsie Donaldson, scientifique de la recherche, utilise un spectrophotomètre d'absorption atomique pour l'analyse des éléments-trace*



- Le CANMET délivre des certificats nationaux au personnel chargé des essais non destructifs. Les essais non destructifs garantissent l'intégrité structurale d'ouvrages tels que les centrales nucléaires et les pipelines, ainsi que la qualité et la fiabilité des produits.
- Le CANMET continue de jouer un rôle actif dans les comités de l'Organisation internationale de normalisation (ISO). Il est par exemple représenté au

REMCO, le comité de consultation sur les matériaux de référence; au TC102, Comité technique chargé de l'élaboration des normes pour les essais physiques des minerais de fer; et au TC183, chargé de la normalisation des méthodes d'échantillonnage, de préparation des échantillons et d'analyse chimique des minerais et des concentrés de cuivre, de plomb et de zinc. Ces normes jouent un rôle important dans l'acceptation des produits minéraux et métallurgiques canadiens sur les marchés internationaux.

## PROGRAMME NATIONAL DE RECHERCHE SUR LES RÉSIDUS D'URANIUM

Le Programme national de recherche sur les résidus d'uranium a été créé en 1982, avec un mandat de cinq ans et un budget de dix millions de dollars. Les activités du programme ont pour but de prévoir les effets à long terme des méthodes actuelles d'élimination des résidus des usines d'uranium.

- L'année passée, un Comité d'examen supérieur rassemblant des conseillers en matière de politique a été mis sur pied. Le Comité consultatif technique continue ses travaux et a produit une étude des plans détaillés du programme. Le personnel du PNRRU a utilisé ce rapport ainsi que d'autres renseignements pour produire un rapport provisoire dans lequel les plans d'avril 1984 ont été soigneusement établis en fonction des ressources existantes. Les fonds seront investis dans des programmes visant à développer la compréhension scientifique des procédés fondamentaux. Il est en effet peu probable que les travaux dans ce domaine soient financés par d'autres sources. Il revient au gouvernement de se mettre en première ligne et de jouer un rôle actif en vue de combler les lacunes dans notre compréhension de ces problèmes fondamentaux.
- Le personnel du PNRRU a continué de mettre en oeuvre les plans à long terme établis en avril 1984. Quarante-cinq contrats, d'une valeur totale de 2,4 millions de dollars, ont été impartis. Cinquante-huit pour cent des fonds sont allés à des entreprises

ontariennes, vingt-deux pour cent en Saskatchewan et vingt pour cent ont été répartis dans quatre autres provinces. Le tout couvre quatre programmes importants, un à Terre-Neuve, deux en Saskatchewan et un en Ontario. Environ quatre-vingt-cinq pour cent des fonds sont allés au secteur privé. Les buts des contrats étaient les suivants:

- poursuivre la mise au point de modèles de systèmes;
  - évaluer les risques et étudier les niveaux De Minimis;
  - étudier les membranes utilisées comme revêtement, les aspects pratiques de l'oxydation de la pyrite et l'échange ionique du radon;
  - étudier le radon, les organismes zoobenthiques et la sédimentation.
- Pendant cette période, on a cherché à loger de façon permanente la base de données du PNRRU (CANUT). Il semble maintenant quelle ira à un organisme fédéral qui utilise des données de monitoring de l'environnement. Tous les travaux de développement de la base de données ont été reportés et les données accumulées dans le cadre du programme ont été imprimées, en attendant de connaître les exigences du nouveau propriétaire.

## TRANSFERT DE LA TECHNOLOGIE

L'année 1984-1985 était la dernière année du Programme spécial de service temporaire d'aide à la recherche et à la technologie, qui devait durer deux ans. Au cours de cette année, le Bureau de transfert de la technologie (BTT) a étendu ses activités et a accru sa participation au Programme de projets industrie/laboratoires. Le BTT a aussi collaboré avec les laboratoires du

CANMET pour planifier des activités de transfert de la technologie et pour régler les questions de brevetage en servant d'agent de liaison auprès de la Société canadienne des brevets et d'exploitation ltée (SCBE) et en s'occupant des problèmes de propriété intellectuelle, dont la négociation de licences et le règlement de questions juridiques que soulevaient des contrats de R-D.

## Évaluation de la technologie

- Le CANMET a continué d'offrir une contribution technique à un important projet gouvernement-industrie portant sur les aspects économiques, techniques et environnementaux de l'industrie canadienne de la fusion des métaux non ferreux. Il a aussi évalué des rapports de contrats de R-D:
  - en mai 1984, EMR a publié le premier d'une série de rapports intitulé "Canada's Nonferrous Metals Industry: Nickel and Copper";
  - les chercheurs ont évalué des rapports sur la gestion des résidus d'uranium en Saskatchewan, sur la mise au point de procédés pour la limitation des émanations de dioxyde de soufre, sur l'extraction du manganèse de minerais du Nouveau-Brunswick et sur l'extraction du manganèse des résidus d'amiante du Québec;
  - le CANMET a poursuivi la mise au point du logiciel et de la base de données CANEVA servant à l'évaluation et à la prévision des coûts des procédés. Les chercheurs ont aussi perfectionné le logiciel O'Hara qui permet d'évaluer les coûts de projets miniers.

## Examen de projets

- Les activités ont compris des études à forfait visant à examiner le projet SPOC (d'une durée de cinq ans) ainsi qu'une étude préliminaire de la fonderie mobile. Une étude globale du programme START a aussi été entreprise. Ce programme, d'une durée de deux ans, était doté d'un budget de cinq millions de dollars. Le Bureau a aussi étudié brièvement certains problèmes économiques associés au programme des combustibles fossiles telle la comptabilisation des bénéfices réalisés grâce aux travaux menés par le CANMET sur la récupération de la chaleur résiduelle et sur les chaudières à gaz améliorées.

## Transfert de la technologie

- Le programme START a rendu officielles et a renforcé les activités de transfert de la technologie dans les laboratoires. Il a aussi permis une meilleure préparation des technologies transférées par le biais du programme PPIL, géré par le Conseil national de recherches du Canada. Un programme de transfert de la technologie de 668 000 \$, s'inscrivant dans le cadre du programme START, a permis de financer des

demandes de brevet, des forfaits spéciaux, des ateliers et des séminaires, des études de marché et des études de projet. Voici quelques exemples des trente-quatre projets qui ont été achevés:

- obtention d'un brevet pour des contacts en arséniure de gallium;
  - préparation de brochures pour le transporteur-monteur;
  - tenue d'ateliers dans tout le Canada sur la lutte contre les incendies dans les mines de charbon souterraines;
  - étude de marché pour des céramiques résistantes à l'abrasion obtenues à partir de laitiers métallurgiques;
  - études du programme SPOC (d'une durée de cinq ans) et de la fonderie mobile;
  - évaluation d'une méthode de coulage continu horizontal.
- Le financement par le PPIL du transfert de technologies du CANMET s'est traduit par l'approbation de deux nouveaux projets et l'extension d'un projet en cours. Les entreprises participant à ces projets fourniront environ 800 000 \$, pour un budget total de 1,5 million de dollars. Voici ces projets:
    - mise au point d'un procédé humide de traitement des fibres d'amiante provenant de résidus;
    - mise au point d'un dispositif d'analyse continue en ligne du cyanure;
    - perfectionnement d'un générateur thermoélectrique amélioré (1-3 W) et d'un générateur plus puissant (jusqu'à 70 W).
  - Le Bureau de transfert de la technologie a aussi mis sur pied un système d'information sur la propriété intellectuelle permettant de recenser toutes les activités du CANMET relatives aux brevets et aux licences depuis 1960.
  - Le Bureau a entrepris la première phase de l'étude de clientèle du CANMET. Cette étude a pour but de mieux définir les résultats des projets du CANMET et leurs applications dans l'industrie et le gouvernement, ainsi que la relation CANMET-client pour chaque projet.

## INFORMATION SUR LA TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX ET DE L'ÉNERGIE

Dans tout travail de recherche et de développement, il est essentiel que les chercheurs aient accès aux informations les plus récentes publiées dans les revues, les communications, les manuels, les mémoires et les rapports techniques. Il n'est donc pas surprenant que tout organisme de recherche digne de ce nom comporte nécessairement un service d'information efficace.

- Pour faciliter le travail des chercheurs du CANMET, la bibliothèque a reçu, sur abonnement ou en échange, 2 600 périodiques publiés dans les principales langues et s'est enrichie de 2 500 nouveaux livres traitant de tous les aspects de la technologie des minéraux et de l'énergie. La bibliothèque a fait 66 000 prêts au personnel du CANMET et a répondu à 3 600 demandes de prêt de l'extérieur. Une nouvelle salle de lecture dans laquelle sont conservées les publications les plus souvent consultées a été ouverte au public au Complexe de Bells Corners tandis que la bibliothèque principale, entièrement rénovée et dotée de nouveaux équipements, peut maintenant offrir des services plus efficaces. En vue d'un accès à distance par ordinateur aux 250 000 titres du fonds de la bibliothèque, 30 000 fiches de catalogue ont été mises sur support exploitable par machine.
- Les importantes installations de traitement de texte et de production de graphiques ont été utilisées pour la production de 581 mémoires et rapports préparés par les chercheurs du CANMET et destinés à des revues professionnelles ou aux propres publications du CANMET. L'année passée, le nombre de publications bilingues a augmenté de 31 %.
- Le personnel du service d'information a répondu à plus de 2 500 demandes de renseignements techniques dont 900 ont nécessité des recherches dans des bases de données électroniques.

- Le CANMET a ajouté 5 000 nouvelles entrées aux quatre fichiers de données informatisés consacrés à la technologie du charbon, à la technologie de l'exploitation minière, à la minéralurgie et aux publications du CANMET. Les trois premiers fichiers sont directement accessibles au public. L'année passée, le public a effectué plus de 12 000 recherches dans ces fichiers.
- Plus de 15 000 publications distinctes ont été envoyées sur demande, sur abonnement ou en échange à des chercheurs et ingénieurs canadiens ainsi que dans de nombreux pays.

Les rapports annuels des divisions décrivent les activités de recherche du CANMET et sont mis à la disposition du public.

Pour de plus amples renseignements, communiquer à l'adresse suivante:

Division de l'information technologique  
CANMET

Énergie, Mines et Ressources Canada

555, rue Booth

Ottawa (Ontario) K1A 0G1

Téléphone:

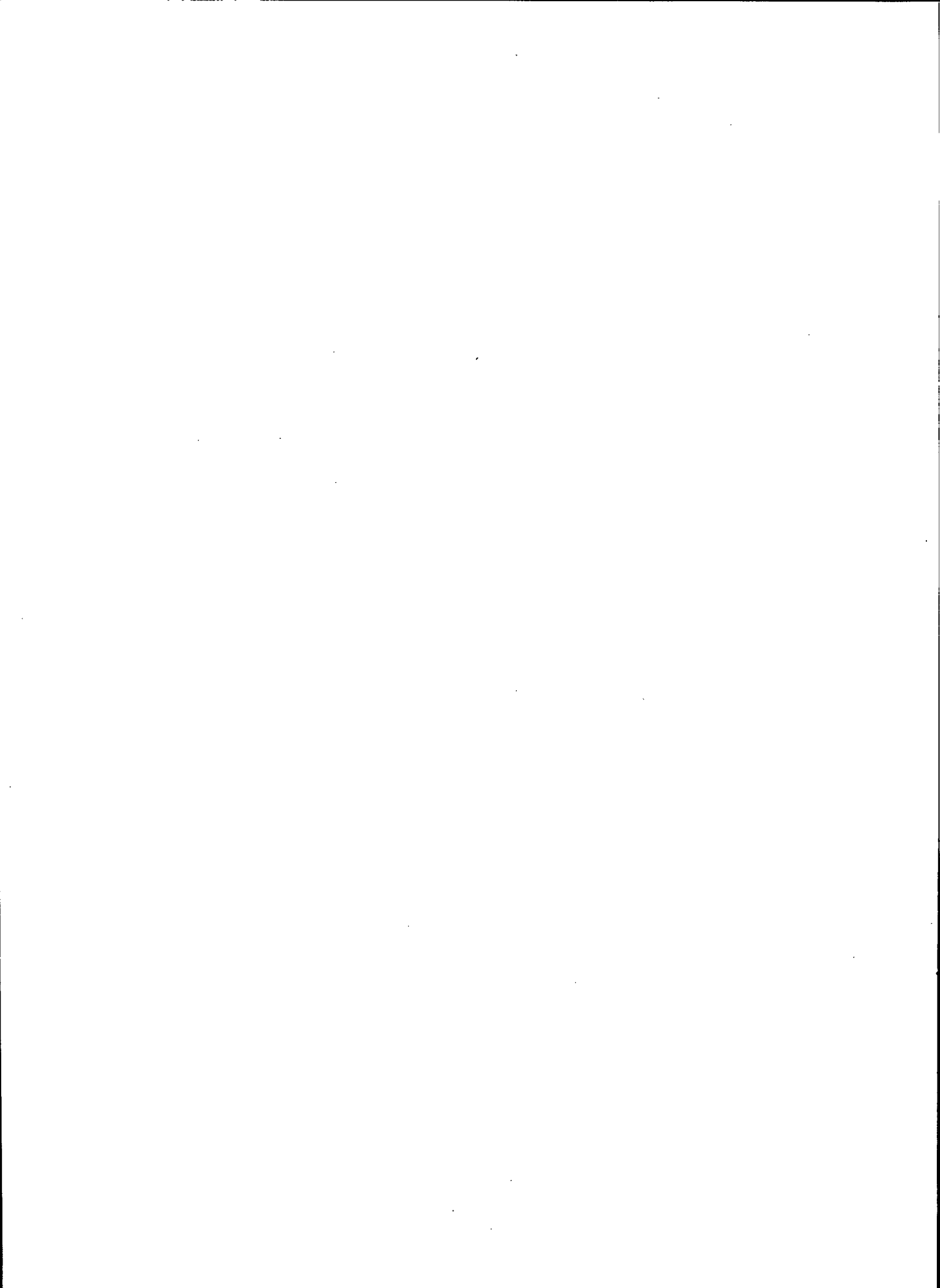
Technologie du charbon	(613) 995-4075
Technologie de l'énergie	(613) 995-4075
Technologie de l'exploitation minière	(613) 995-4064
Technologie de la minéralurgie	(613) 995-4064
Métallurgie	(613) 995-4807
Renseignements généraux	(613) 995-4029





## **ANNEXE**

### **PERSONNEL PROFESSIONNEL DU CANMET**



## PERSONNEL PROFESSIONNEL DU CANMET

### BUREAU DU DIRECTEUR GÉNÉRAL

W.G. Jeffery; B. Sc.; M. Sc. (Leeds); Ph.D. (McGill);  
Directeur général

J.T. Jubb; B. Sc.; M. Sc.; Ph.D. (Toronto); Sous-directeur  
général

### BUREAU DES PROGRAMMES DE RECHERCHE

D.A. Reeve; B. Sc.; Ph.D. (Birmingham); Directeur

D.B. Gladwin; B. Sc.; M. Sc. (Queen's); Ing.; Directeur  
adjoint, Exploitation minière

R.W. Revie; B. Sc. A. (McGill), M. Ing. (R.P.I.); Ph.D.  
(M.I.T.); Scientifique

A.E. George; B. Sc.; M. Sc.; Ph.D. (le Caire); Directeur  
adjoint, Traitement de l'énergie

F.D. Friedrich; M. Sc. (Queen's); Directeur adjoint, Utili-  
sation de l'énergie

C.J. Adams; B. Sc.; M. Sc. (McGill); Ph.D. (McMaster);  
Ing.; Directeur adjoint, Utilisation de l'énergie

R.J.C. MacDonald; B. Sc. (St. Francis Xavier); Directeur  
adjoint, Traitement des minéraux

M.J. Stover; B. Sc. (UPEI); B. Ed. (Western); Coordo-  
nateur de programme

D.H. Quinsey; B. Sc. (Queen's); Ing.; Coordonnateur de  
programme

### DIVISION DE L'INFORMATION TECHNOLOGIQUE

J.E. Kanasy; B. Sc.; B. A. (Windsor); M. A. (Michigan),  
Ph.D. (Pittsburgh); Directeur

#### Bibliothèque

G. Peckham; B. A.; B.L.S. (McGill); Chef de section

M.T. Gagné; B. A.; M.Bibl. (Montréal); Bibliothécaire

J. Ho; B. A.; B.L.S. (Ottawa); Chef, Services techniques

K. Nagy; B. Sc.; B.L.S. (McGill); Chef, Services aux  
lecteurs

C.M. Nason; B. A.; M. A. (Carleton); M.L.S. (Western  
Ontario); Bibliothécaire

### Renseignements techniques

J.E. Beshai; B. Sc. (McMaster); Agent d'information sur  
le charbon

C.F. Dixon; B. Sc. A. (N.S.T.C.); Ing.; Agent d'informa-  
tion sur la métallurgie

R.T. Blake; A.C.S.M. (Royaume-Uni); Ing.; Agent  
d'information sur la technologie des minéraux

J.J. Krocko; B. Sc. (Alberta); Agent d'information sur  
l'énergie

G. Marois; B. Sc. (Ottawa); B. Sc. Génie Géol. (Laval);  
Agent d'information, Renseignements techniques gé-  
néraux

### Documentation

W. Kent; B. A. (Carleton); Gestionnaire de la base de  
données

G. M. Blondeau; B.A. (Queen's); M.A. (Guleph); Rédac-  
teur de résumés sur l'exploitation minière

T.J. Patel; B. Sc. (Oregon State); M. Sc. (Washington  
State); Rédacteur de résumés sur le traitement des  
minéraux

### Publications

M. Close; B. A. (Toronto); B. A. (Spéc.) (Ottawa); Chef  
de section

D. Davidson; B. A. (spéc.); M. A. (Carleton); Éditeur  
(anglais)

E. Blackburn; B. A. spéc. en traduction; LL. L. (Ottawa);  
Rédactrice (français)

M.P. DesRosiers; B.A. conc. en litt. française; B.A. spéc.  
en traduction (Ottawa); Rédactrice (français)

### DIVISION DES SERVICES TECHNIQUES

J.M. Duchesne; B. Sc. A. (Montréal); M. Sc. A. (Ari-  
zona); Ing.; Directeur

D.M. Norman; M.I. Génie mécan. Borough Polytechni-  
que (Royaume-Uni); Ingénieur

## **BUREAU DE TRANSFERT DE LA TECHNOLOGIE**

J. Kurylłowicz; B. Sc. Génie (McGill); Directeur  
J. Palmer; B. Sc. (Aberdeen); Ingénieur  
F.J. Kelly; B. Sc. A. Génie (N.S.T.C.); Chercheur scientifique; Gestionnaire  
W.S.H. Wong; B. Sc. A. Génie (McMaster); Ingénieur  
R. Philar; M. Sc. (Connecticut); M.B.A. (Washington); Ingénieur; Gestionnaire  
G.S. Bartlett; B. Sc.; B. A. (Memorial); Économiste

## **LABORATOIRES DE RECHERCHE SUR L'ÉNERGIE**

B.I. Parsons; B. Sc.; Ph.D. (McGill); Ph.D. (Oxford); Directeur des laboratoires

### **Services techniques**

L.P. Mysak; Dipl. Techno. mécan. (Algonquin); B. Sc. A.; M. Sc. A. Génie (Ottawa); Ingénieur  
J.L. Harcourt; Éditeur

### **Laboratoire de recherche sur les combustibles synthétiques**

J.M. Denis; B. Sc. A. (Ottawa); Ing.; Gestionnaire

### **Mise au point des procédés**

D.J. Patmore; B. Sc. (Bristol); Ph.D. (Alberta); Chercheur scientifique  
T.J.W. de Bruijn; B. Sc.; M. Sc.; Ph.D. (Delft); Chercheur scientifique  
J. Chase; B. Sc. chimie (Acadia); B. Sc. A. génie chimique (McGill); Ph.D. (University of London); Chercheur scientifique  
W.H. Dawson; B. Sc. (McGill); Ph.D. (Western Ontario); Chercheur scientifique  
D.D.S. Lui; B. Sc. A. (génie chimique) (N. Taiwan University); Ph.D. (Dalhousie); Chercheur scientifique  
F.T.T. Ng; B. Sc. (Hong Kong); M. Sc.; Ph.D. (Colombie-Britannique); Chercheur scientifique  
R.B. Logie; B. Sc. A. (Nouveau-Brunswick); Ingénieur  
P.L. Sears; M. A.; Ph.D. (Cambridge); Scientifique

### **Récupération du bitume et du pétrole**

D.K. Fauschou; B. Sc. (Toronto); Chercheur scientifique  
J. Margeson; B. Sc. (Carleton); M. Sc. (Ottawa); Chercheur scientifique

## **Section d'analyse**

R.J. Lafleur; B. A. (Ottawa); B. Sc. A. (Waterloo); M. Sc. (Alberta); Ingénieur, chimiste  
D.M. Clugston; B. Sc.; Ph.D. (McMaster); Chimiste  
V. Whelan; B. Sc. (Waterloo); Chimiste

## **Liquéfaction du charbon**

J.F. Kelly; B. Sc. A.; Ph.D. (McGill); Ing.; Chercheur scientifique  
S.A. Fouda; B. Sc. A. Génie (le Caire); Ph.D. (Waterloo); Chercheur scientifique  
M. Ikura; B. Sc. A. Génie (Himeji); M. Sc. A. (Osaka); Ph.D. (McGill); Chercheur scientifique  
P. Rahimi; B. Sc. (Iran); M. Sc. (Brook); Ph.D. (Alberta); Chercheur scientifique

## **Laboratoire de recherche sur la combustion et la carbonisation**

G.K. Lee; B. Sc.; M. Sc. (Queen's); Ingénieur; Gestionnaire

### **Traitement du charbon et du coke**

T.A. Lloyd; B. Sc. (Carleton); Chercheur en sciences physiques  
R.G. Fohse; B. Sc. A. Génie (Saskatchewan); Ingénieur

### **Recherche sur la carbonisation**

J.T. Price; B. Sc. (Calgary); Ph.D. (Western Ontario); Chercheur scientifique  
J.F. Gransden; B. Sc. (London); A.R.S.M.; Ph.D. (Western Ontario); Chercheur scientifique  
J.G. Jorgensen; B. Sc. (Carleton); Chercheur en sciences physiques

### **Technologie de la conservation d'énergie**

A.C.S. Hayden; B. Sc. A.; M. Sc. A. (Carleton); Ingénieur; Chercheur scientifique  
S.W. Lee; B. Sc. (Rangoon); Ph.D. (McMaster); Chercheur scientifique  
F. Preto; B. Sc. A. (Toronto); Ph.D. (Queen's); Chercheur scientifique  
R.W. Braaten; B. Sc. A. Génie (Carleton); Ingénieur; chercheur en sciences physiques

### **Technologie émergente en matière d'énergie**

F.D. Friedrich; B. Sc. (Saskatchewan); M. Sc. (Queen's); Ing.; Chercheur scientifique

E.J. Anthony; B. Sc.; B. A. (université libre); Ph.D. (Swansea); Chimie C.; Chercheur scientifique

D.L. Desai; B.E. (Sardar Patel); M. Sc. A. (Ottawa); Ingénieur

I.T. Lau; B. Sc. (Chengkung); M. Sc. A. (Ottawa); Ingénieur

V.V. Razbin; Ingénieur diplômé de l'École supérieure de génie mécanique et électrique, Sofia, Bulgarie; Ingénieur

#### **Procédés de combustion industrielle**

H. Whaley; B. Sc. A.; Ph.D. (Sheffield); Ingénieur; Chercheur scientifique

G.N. Banks; B. A. (Colombie-Britannique); Chercheur scientifique

P.M.J. Hughes; B. Sc. (Waterloo); M. Sc. génie mécanique (Waterloo); Chercheur scientifique

K.V. Thambimuthu; B. Sc. (Birmingham); M. Sc. A. (McGill); Ph.D. (Cambridge); Chercheur scientifique

B. Cox; B. Sc. A. (Ottawa); Technique mécanique (Algonquin); Ingénieur

J.K.L. Wong; B. Sc. (Calgary); Chercheur en sciences physiques

#### **Constitution du charbon et du coke**

B.N. Nandi; B. Sc.; M. Sc. (Calcutta); D. Sc. (Génie) (Karlsruhe); Chercheur scientifique

J.A. MacPhee; B. Sc. (St. Francis Xavier); Ph.D. (Colombie-Britannique); Chercheur scientifique

L. Ciavaglia; B. Sc. A. Génie (Carleton); Chercheur en sciences physiques

#### **Garantie de la qualité**

R. Prokopuk; B. Sc. (Alberta); Chercheur en sciences physiques

#### **Contrôle des projets et dessin industriel**

S.I. Steindl; Ingénieur diplômé (Budapest); M. Sc. A. Génie (Queen's); Ingénieur

#### **Laboratoire de recherche sur le traitement des hydrocarbures**

M. Ternan; B. Sc. A. (Colombie-Britannique); Ph.D. (McGill); Ing.; Gestionnaire

#### **Conversion des hydrocarbures**

D.P.C. Fung; B. Sc. (Colombie-Britannique); Ph.D. (Windsor); Chercheur scientifique

M. Skubnik; B. Sc. A.; M. Sc. A. Génie (Bratislava); Chercheur en sciences physiques

#### **Analyse et normalisation**

L.C.G. Janke; B. Sc. (Sir Wilfrid Laurier); B. Ed. (Queen's); Chercheur en sciences physiques

M.D. Farrell; B. Sc. (Carleton); Chercheur en sciences physiques

J.Z. Skulski; Génie chimique (Wroclaw, Pologne); Chimiste

#### **Séparation et caractérisation**

H. Sawatzky; B. Sc. A.; M. Sc. A.; Ph.D. (Toronto); Chercheur scientifique

S. Coulombe; D.E.C.; B. Sc.; Ph.D. (Montréal); Chercheur scientifique

B. Farnand; B. A. Sc.; Ph.D. (Ottawa); Chercheur scientifique

G. Jean; D.E.C.; B. Sc.; Ph.D. (Western Ontario); Chercheur scientifique

M.A. Poirier; B. Sc.; M. Sc.; Ph.D. (Montréal); Chercheur scientifique

S.M. Ahmed; B. Sc.; M. Sc. (Inde); Chimiste

#### **Hydrotraitement catalytique**

J.F. Kriz; Ingénieur diplômé (Prague); Ph.D. (Dalhousie); Ing.; Chercheur scientifique

C.W. Fairbridge; B. Sc.; M. Sc. (Lakehead); Ph.D. (St. Andrews); Chercheur scientifique

J. Monnier; B. Sc. (Laval); Ph.D. (McMaster); Chercheur scientifique

M.V.C. Sekhar; B. Sc. (Madras); M. Sc. (Itt-Madras); Ph.D. (Calgary); Chercheur scientifique

M.F. Wilson; B. Sc.; Ph.D. (St. Andrews); Chercheur scientifique

#### **Recherche sur la catalyse**

J.R. Brown; B. Sc.; Ph.D. (Western Ontario); Chercheur scientifique

V.M. Allenger; B. Sc. A. (McGill); M. Sc. A., génie chimique (Ottawa); Chercheur scientifique

J.Z. Galuska; B. Sc.; M. Sc.; Ph.D. (Jagiellonian, Cracow, Pologne); Chercheur scientifique

S.H. Ng; B. Sc. A. Génie (Taiwan); Ph.D. (Nouveau-Brunswick); Chercheur scientifique

#### **Pyrolyse et gazéification**

E. Furimsky; Ingénieur diplômé (Prague); Ph.D. (Ottawa); Chercheur scientifique

## **LABORATOIRES DE RECHERCHE MINIÈRE**

J.E. Udd; B. Sc. A.; M. Sc. A. Génie; Ph.D. (McGill);  
Ingénieur; Directeur

### **Laboratoire de la mécanique des roches**

G.E. Larocque; B. Sc. (Carleton); Gestionnaire

A. Boyer; B. Sc. (Montréal); Chercheur en sciences  
physiques

R. Boyle; B. Sc. (Ottawa); Informaticien

A. Fustos; B.S.F./F.E.; B. Sc. (UBC); M. Sc. (Carleton);  
Ingénieur

L. Geller; Diplômé en génie mécanique (Budapest); B.  
Sc. (London); M. Sc. A. (Toronto); Chercheur en  
sciences physiques

R.W.D. Clarke; B. Sc. A. Génie (N.S.T.C.); Ingénieur

G. Herget; B. Sc. (Göttigen, Allemagne de l'Ouest); M.  
Sc.; Ph.D. (Munich, Allemagne de l'Ouest); Ing.; Cher-  
cheur scientifique

S. Vongpaisal; B. Sc. A. Génie; M. Sc. A. Génie; Ph.D.  
(McGill); Chercheur scientifique

M. Gyenge; Diplômé en génie (Budapest); Ing.; Cher-  
cheur scientifique

N.A. Toews; B. Sc. (Queen's); Chercheur scientifique

Y.S. Yu; B. Sc.; M. Sc. A. Génie (McGill); Chercheur  
scientifique

D.F. Walsh; B. Sc. (Memorial); Chercheur en sciences  
physiques

A.S. Wong; B. Sc. (National Taiwan University); M. Sc.  
(Ottawa); Chercheur en sciences physiques

A.B. Annor; B. Sc. A. (Ottawa); Ing.; Chercheur en  
sciences physiques

R. Jackson; B. Sc. A. (Waterloo); (employé de EACL);  
Chercheur en sciences physiques

J. Pathak; B. Sc. A.; M. Sc. A. Génie (Sager, Inde); Ph.D.  
(Freiberg, Allemagne); Ingénieur

M. Bétournay; B. Sc.; M. Sc. A.; B. Sc. A. Génie (McGill);  
Ingénieur; Chercheur en sciences physiques

R.J.R. Welwood; B. Sc. (Queen's); Chercheur en  
sciences physiques

N. Billette; B. A. (Bourget); B. Sc.; M. Sc.; Ph.D. (École  
Polytechnique); Chercheur scientifique

### **Laboratoire d'Elliot Lake**

R.O. Tervo; B. Sc. A. (Toronto); Ph.D. (Bradford); Ing.;  
Gestionnaire

J. Bigu; M. Sc. (Barcelone); DTC (Slurry); Ph.D.  
(Queen's); Chercheur scientifique

D.G.F. Hedley; B. Sc.; Ph.D. (Newcastle); Ing.; Cher-  
cheur scientifique

G. Knight; B. Sc. (Birbeck, Londres); Chercheur scienti-  
fique

M. Savich; Diplômé en génie minier (Ljubljana, Yugo-  
slavie); B. Sc. A.; M. Sc. A. Génie (McGill); Chercheur  
scientifique

N.K. Davé; B. Sc.; M. Sc. (Rajastman, Inde); Ph.D.  
(Queen's); Chercheur scientifique

B. Swan; B. Sc. (Londres); Ph.D. (Londres); DIC;  
ARSM; Chercheur scientifique

M. Grenier; B. Sc.; M. Sc. (Université Laurentienne);  
Chercheur en sciences physiques

T.P. Lim; B. Sc. (Ottawa); Diplômé en tech. radio-chimie  
(Allemagne de l'Ouest); Chercheur en sciences physi-  
ques

B. Arjang; B. Sc.; M. Sc.; Ph.D. (Allemagne); Chercheur  
scientifique

S.G. Hardcastle; B. Sc.; Ph.D. (Nottingham); Chercheur  
scientifique

### **Laboratoire canadien de recherche sur les explosifs**

R.R. Vandebeek; B. Sc.; M. Sc. (Carleton); Gestion-  
naire

K.C. Cheng; B. Sc.; M. Sc. A. Génie (Tainan Chen Kung,  
Taiwan); Chercheur en sciences physiques

E. Contestabile; B. Sc. (Carleton); Chercheur en  
sciences physiques

K.K. Feng; B. Sc.; M. Sc.; Ph.D. (Iowa); Chercheur  
scientifique

C.A. Vary; B. Sc. (Ottawa); Agent technique

P. Lee; B. Sc. (Hong Kong Baptist); Chimiste

D.E.G. Jones; B. Sc.; Ph.D. (Western); Chercheur  
scientifique

### **Laboratoire canadien de recherche sur les atmosphères explosives**

J.A. Bossert; B. Sc. (Queen's); Gestionnaire

E.D. Dainty; B. Sc.; M. Sc. (Toronto); Ing.; Chercheur  
scientifique

G. Lobay; B. Sc. (Manitoba); Ingénieur

P. Mogan; B. Sc. A. (Toronto); Ing.; Chercheur scienti-  
fique

N. Sarin; Diplômé en génie mécanique et automobile (Oxford College of Technology); B. Sc. A., génie mécanique (Waterloo); Ingénieur

M. Gangal; B. Sc. (Agra, Inde); M. Sc. (Rokee, Inde et McGill); Ph.D. (Calgary); Chercheur scientifique

K. Mintz; B. Sc.; M. Sc. (UBC); Ph.D. (Toronto); Chercheur scientifique

## **LABORATOIRES DES SCIENCES MINÉRALES**

W.A. Gow; B. Sc. A. (Toronto); Directeur

E.G. Joe; B. Sc. (Queen's); Chercheur en sciences physiques

L.L. Sirois; B. A.; B. Sc. A. Génie, M. Sc. A. Génie (McGill); Ing.; Chercheur scientifique

W.J.S. Craigen; B. Sc. (Queen's); Chercheur en sciences physiques

### **Laboratoire de chimie**

R.G. Sabourin; B. Sc. (Ottawa); Gestionnaire

R.J. Guest; B. Sc. (Acadia); Gestionnaire adjoint; Opérations

### **Métaux et alliages**

D.J. Barkley; B. Sc. (Carleton); Chimiste

E.H. MacEachern; B. Sc. (Mount Allison); Chimiste

J.W. Wittwer; B. Sc. (Carleton); Chimiste

### **Minerais et analyses pyrognostiques**

J.C. Hole; B. A. (Toronto); Chimiste

R.R. Craig; B. Sc. (Glasgow); Chimiste

### **Physique des rayonnements et des minéraux**

M.G. Townsend; B. Sc.; Ph.D. (Southampton); Chercheur scientifique

### **Chimie des solutions**

G.A. Hunt; B. Sc. (Carleton); Chimiste

J.E. Atkinson; B. A. (Queen's); Chimiste

J.A. Graham; B. Sc. (Carleton); Chimiste

### **Radiométrie et fluorimétrie**

J.L. Dalton; B. Sc.; M. Sc. A. Génie (Carleton); Chimiste

C.W. Smith; M. Sc.; Ph.D. (Queen's); Chercheur scientifique

D.L. Curley; B. Sc. (Carleton); Chimiste

R.H. McCorkell; M. Sc.; Ph.D. (Manitoba); Chimiste

M. Desgagné; B. Sc. (Laval); Chimiste

### **Émission optique et NAA**

T.R. Churchill; B. Sc. (Western Ontario); Chimiste

R.E. Horton; B. Sc. (Carleton); Chimiste

### **Analyse spéciales**

A. Hitchen; B. Sc. (McMaster); Chimiste

M.E. Leaver; B. Sc. (Queen's); Chimiste

### **Projets spéciaux**

E.M. Donaldson; B. Sc. (Manitoba); Chercheur scientifique

E. Mark; B. A. (Toronto); Chimiste

### **Recherche sur les matériaux de référence**

H.F. Steger; B. Sc., Ph.D. (McMaster); Chercheur scientifique

### **Laboratoire de métallurgie extractive**

M.C. Campbell; B. Sc. (St. Francis Xavier); B. Sc. A. Génie (N.S.T.C.); D.I.C.; M. Sc. (London); Ing.; Gestionnaire

### **Chimie métallurgique**

J.E. Dutrizac; B. Sc. A.; M. Sc. A.; Ph.D. (Toronto); Chercheur scientifique

D.J. MacKinnon; B. Sc.; M. A.; Ph.D. (Ottawa); Chercheur scientifique

K. Bartels; B. Sc. (Carleton); Chimiste

E. Rolia; B. A. (UBC); Chimiste

O. Dinardo; B. Sc. (Carleton); Chercheur en sciences physiques

R.M. Morrison; B. Sc.; Ph.D. (Colombie-Britannique); Chercheur scientifique

### **Chimie physique**

A.H. Webster; B. A.; M. A.; Ph.D. (UBC); Chercheur scientifique

S.M. Ahmed; B. Sc.; Ph.D. (Saskatchewan); Chercheur scientifique

R.F. Pilgrim; B. Sc. (Queen's); Chercheur scientifique

R. Sutarno; B. Sc. A.; M. Sc. A.; Ph.D. (N.S.T.C.); Ing.; Chercheur scientifique

S.A. Mikhail; B. Sc.; M. Sc.; Ph.D. (le Caire); D. Sc. (Génie) (Norvège); Chercheur scientifique



V.H.E. Rolko; B. Sc. (Manitoba); Chimiste

J. Leduc; B. Sc. (Montréal); M. Sc.; Ph.D. (McGill); Chercheur scientifique

### **Purification des solutions**

G.M. Ritcey; B. Sc. (Dalhousie); Chercheur scientifique

G. Pouskouleli; B. Sc. (Grèce); M. Sc. (Montréal); Ph.D. (McGill); Chercheur scientifique

R. Molnar; B. Sc. A. (McGill); Ph.D. (London); D.I.C.; Chercheur scientifique

### **Pyrométallurgie**

J.M. Skeaff; B. Sc. A.; M. Sc. A.; Ph.D. (Toronto); Chercheur scientifique

C. Hamer; B. Sc. A. (N.S.T.C.); M. Sc. (Queen's); Ing.; Chercheur scientifique

V.M. McNamara; B. Sc.; B. Sc. A.; M. Sc. A. (Toronto); Ing.; Chercheur scientifique

L.J. Wilson; B. Sc. (McMaster); Chimiste

D. Liang; B. Sc.; M. Sc. (Queen's); Ingénieur

### **Lessivage**

B.H. Lucas; B. Sc. (Queen's); Ing.; Chercheur scientifique

D. Shimano; B. Sc. (Concordia); Chercheur en sciences physiques

K.E. Haque; M. Sc.; Ph.D. (Ottawa); Chercheur scientifique

W. Howell; B. Sc. (Calgary); M. Sc. (Ottawa); Chercheur en sciences physiques

### **Biotechnologie**

H.W. Parsons; B. Sc. (Alberta); Chercheur scientifique

A. Jongejan; Geol. Can. Drs. (Amsterdam); Ph.D.; Chercheur scientifique

M. Silver; B. Sc.; M. Sc. (Manitoba); Ph.D. (Syracuse); Chercheur scientifique

V. Sanmugasunderam; B. Sc. (Ceylan); M. Sc. (Pays de Galles); Ph.D. (Colombie-Britannique); Chercheur scientifique

### **Laboratoire de traitement des minéraux**

G.W. Riley; A.C.S.M. (Camborne School of Mines); Ing.; Gestionnaire

### **Céramiques**

K.E. Bell; B. Sc. A. Génie (Saskatchewan); Ing.; Chercheur scientifique

V.V. Mirkovich; Ph.D. (Toronto); Chercheur scientifique

D.H.H. Quon; B. Sc. (National Sun Yat Sen University); M. Sc. (Ohio State); Ph.D. (Michigan); Chercheur scientifique

T.A. Wheat; Ph.D. (Leeds); Chercheur scientifique

A. Ahmad; B. Sc.; M. Sc.; Ph.D. (Nouveau-Brunswick); Chercheur scientifique

A.K. Kuriakose; Ph.D.; M. A.; B. Sc. (Madras, Inde); Chercheur scientifique

J.D. Canaday; M.B.A. (Arizona); B. Sc. (Oklahoma); M. Sc.; Ph.D. (Guelph); M. Sc. (Calgary); Chercheur scientifique

### **Matériaux de construction**

V.M. Malhotra; B. Sc.; B. Sc. A. (W. Australia); Chercheur scientifique

H.S. Wilson; B. Sc. A. (Saskatchewan); Chercheur scientifique

G.G. Carette; B. Sc. (Laval); Ingénieur

B. Nebesar; M. Sc. (McGill); Chercheur scientifique

E. Douglas; B. Sc. (Génie chimique) (Argentine); Ph.D. (McGill); Chercheur scientifique

### **Valorisation des minerais**

G.I. Mathieu; B. A.; B. Sc. (Laval); Chercheur scientifique

A.I. Stemerowicz; B. Sc. (Queen's); Ing.; Chercheur scientifique

D. Laguitton; Ingénieur chimiste (Rennes); D. Sc. (Laval); Chercheur scientifique

K.S. Moon; B. Sc.; M. Sc. A. Génie (Seoul National University); M. Sc.; M. Sc. A. Génie (Colombie-Britannique); Ph.D. (Californie); Chercheur scientifique

J.H.C. Leung; B. Sc. (Taiwan); M. Sc. (Waterloo); Chercheur en sciences physiques

J.M.D. Wilson; B. Sc.; M. Sc. A. (Queen's); Chercheur en sciences physiques

W.H. Cameron; B. Sc. (Queen's); Chercheur en sciences physiques

V.G. Reynolds; B. Sc. (Carleton); Chercheur en sciences physiques

M. Cristovici; B. Sc. A. Génie (Bucarest); Chercheur scientifique

J.M. Lamothe; B. Sc. A. Génie (École polytechnique); Ingénieur

### **Minéralogie**

L.J. Cabri; B. Sc.; M. Sc.; Ph.D. (McGill); Chercheur scientifique

J.L. Jambor; B. A.; M. Sc.; Ph.D. (Carleton); Chercheur scientifique

W. Petruk; B. Sc. A.; M. Sc.; Ph.D. (McGill); Chercheur scientifique

T.T. Chen; B. Sc.; M. Sc.; Ph.D. (Cornell); Chercheur scientifique

J.A. Soles; B. Sc.; M. Sc. A. (Colombie-Britannique); Ph.D. (McGill); Ing.; Chercheur scientifique

M.R. Hughson; B. A. (Western Ontario); Chercheur en sciences physiques

J.T. Szymanski; B. Sc.; Ph.D. (London); Chercheur scientifique

P.R. Mainwaring; B. Sc. (Western Ontario); Ph.D. (Toronto); Chercheur scientifique

#### **Minéraux non métalliques**

R.K. Collings; B. Sc. A. (N.S.T.C.); Ing.; Chercheur scientifique

S.S.B. Wang; B. Sc. (Hong Kong Baptist); M. Sc. (Californie); Ph.D. (Toronto); Chercheur en sciences physiques

P.R.A. Andrews; B. Sc. A. Génie (London); M. Sc. A. (Melbourne); Chercheur scientifique

### **LABORATOIRES DE RECHERCHE EN MÉTALLURGIE PHYSIQUE**

W.H. Erickson; B. Sc.; M. Sc. (Mich. Tech); Ph.D. (Durham); Ing.; Directeur

C.S. Champion; B. Sc. (St. Andrew); PGCE (Cambridge); Rédacteur scientifique

#### **Laboratoire de façonnage des métaux**

W.N. Roberts; M. A.; Ph.D. (Leeds); Coordonnateur des programmes et de la planification (LRMP)

#### **Fonderie**

R.K. Buhr; B. Sc. A. Génie (McGill); Chef de section

K.G. Davis; B. Sc. (Birmingham); M. Sc. A.; Ph.D. (Colombie-Britannique); Chercheur scientifique

J.L. Dion; B. Sc. A. (Montréal); Ing.; Chercheur en sciences physiques

R. A. Matte; B. Sc. (Sherbrooke); Ingénieur

G. Morin; B. Sc. A. (Laval); Ing.; Ingénieur

A. Palmer; B. Sc.; Ph.D. (London); Ing.; Chercheur scientifique

E.I. Szabo; M. Sc.; Ph.D. (Nottingham); Chercheur scientifique

R. Thomson; B. Sc.; ARCST; Ph.D. (Glasgow)

R.D. Warda; B. Sc. A. (Colombie-Britannique); Ph.D. (Cambridge); Chercheur scientifique

L. Whiting; B. Sc.; M. Sc. (McGill); MBA (Ottawa); Chercheur scientifique

#### **Façonnage des métaux**

A.F. Crawley; B. Sc.; Ph.D. (Glasgow); Ing.; Chef de section

D.L. Baragar; B. Sc.; M. Sc.; Ph.D. (Queen's); Chercheur scientifique

G. Galvani; B. Sc. A. Génie (Univ. Montréal); Chercheur en sciences physiques

G.E. Ruddle; B. Sc. A.; M. Sc. (Waterloo); D. Sc. (Virginie); Ing.; Chercheur scientifique

J.M. Too; B. Sc. (Taiwan); M. Sc. (McGill); Ph.D. (Pays de Galles); Chercheur scientifique

C. Ozoy; M. Sc.; Ph.D. (Univ. Tech. d'Istanbul); Chercheur invité

#### **Essais non destructifs**

V.L. Caron; B. Sc. A. (Laval); M. Sc. A. (Paris); Ing.; Chef de section

G. Landry; B. Sc. A. (Montréal); Chercheur en sciences physiques

D.K. Mak; B. Sc.; M. Sc.; Ph.D. (Toronto); Chercheur scientifique

J.P. Monchalain; D. Génie (Paris); M. Sc.; Ph.D. (M.I.T.); Chercheur scientifique

#### **Soudage**

J.T. McGrath; B. Sc. A.; M. Sc. A.; Ph.D. (Toronto); Ing.; Chef de section

R. Chandel; B. Sc. A. (Nagpur); Ph.D. (Birmingham); Chercheur scientifique

J.T. Bowker; B. Met.; Ph.D. (Sheffield); Chercheur scientifique

J.E.M. Braid; B. Sc. A. (Waterloo); Ph.D. (Cambridge); Chercheur scientifique

R.D. McDonald; B. Sc. (Queen's); Ing.; Chercheur scientifique

### **Laboratoire de développement des métaux**

D.W.G. White; S.M.; D. Sc. (M.I.T.); Ing.; Gestionnaire

#### **Sciences de la corrosion**

J.B. Gilmour; B. Sc. (Queen's); Ph.D. (McMaster); Ing.; Chef de section

G.J. Biefer; B. Sc.; Ph.D. (McGill); Chercheur scientifique

D.C. Briggs; B. Sc. A.; M. Sc. A. Génie (McGill); Ph.D. (Queen's); Chercheur scientifique

H.M. Hindam; B. Sc. (le Caire); Ph.D. (McMaster); Chercheur scientifique

G.R. Hoey; B. Sc.; M. Sc.; Ph.D. (Toronto); Chercheur scientifique

A.W. Lui; B. Sc.; M. Sc. A.; Ph.D. (Windsor); Chercheur scientifique

J.C. Saiddington; Ingénieur chimiste; M. Sc. A. (Toronto); Chercheur scientifique

V.S. Sastri; B. Sc.; M. A.; Ph.D. (New York); Chercheur scientifique

R.J. Brigham; B. Sc.; M. Sc.; Ph.D. (McMaster); Chercheur scientifique

### **Génie physique**

W.R. Tyson; B. Sc. A. (Toronto); Ph.D. (Cambridge); Chef de section

S.B. Biner; M. Sc. (Univ. Tech. d'Istanbul); Ph.D. (Univ. d'Aston); Chercheur invité

J. Boutin; B. Sc. A. Génie; M. Sc. A. (Montréal); Chercheur en sciences physiques

B. Faucher; Ingénieur INSA (Lyon); M. Sc. (Laval); Ph.D. (Ottawa); Ing.; Chercheur scientifique

O. Vosikovsky; B. Sc. A.; Ph.D. (Prague); Chercheur scientifique

K.C. Wang; B. Sc. A.; Ph.D. (Rensselaer); Chercheur scientifique

J. Harbec; B. Sc. A. (McGill); Ing.; Chercheur en sciences physiques

G. Roy; M. Sc. (Silésie); Ph.D. (P.A.S.); Chercheur scientifique

### **Physiques des métaux**

W.N. Roberts; M. A.; Ph.D. (Leeds); Chef de section

G. Carpenter; B. Sc.; Ph.D. (Pays de Gales); Chercheur scientifique

E.J. Cousineau; B. Sc. (Carleton); Chercheur en sciences physiques

R. Holt; B. Sc. A. (Toronto); Chercheur scientifique

J. Ng-Yelim; B. A. (Carleton); B. Sc. (Ottawa); Chercheur en sciences physiques

R.H. Packwood; B. Sc.; Ph.D. (Birmingham); Chercheur scientifique

### **Métallurgie**

J.D. Boyd; B. Sc. A. (Toronto); Ph.D. (Cambridge); Chef de section

L. Collins; B. Sc.; M. Sc. (Queen's); Ph.D. (M.I.T.); Chercheur scientifique

D.M. Fegredo; B. Sc.; M. Sc.; Dipl., I.I. Sc.; Ph.D. (Sheffield); A.I.M.; Chercheur scientifique

M.J. Godden; B. Met.; Ph.D. (Sheffield); Chercheur scientifique

R.F. Knight; B. Sc.; M. Sc. (Queen's); Chercheur scientifique

A. Couture; B. A.; B. Sc. A. (Laval); Ing.; Chercheur scientifique

M. Sahoo; B. Sc.; B. Sc. A. (I.I.Sc., Bangalore); Ph.D. (Colombie-Britannique); Ing.; Chercheur scientifique

T.F. Malis; B. Sc.; M. Sc.; Ph.D. (Manitoba); Chercheur scientifique

D.E. Parsons; B. Sc. A. (Toronto); Chercheur scientifique

M.T. Shehata; B. Sc. A. (le Caire); Ph.D. (McMaster); Chercheur scientifique

B. Dogan; B. Sc.; M. Sc.; Ph.D. (Manchester); Chercheur invité

### **LABORATOIRES DE RECHERCHE SUR LE CHARBON**

T.D. Brown; B. Sc. (Durham); Ph.D. (Sheffield); ingénieur civil; Directeur

#### **Laboratoire de recherche sur le charbon: Edmonton**

H.A. Hamza; B. Sc. (le Caire); Ph.D. (Newcastle-on-Tyne); Gestionnaire

#### **Contrôle des procédés et application sur ordinateur**

J.L. Picard; B. Sc. (Alberta); Chercheur en sciences physiques

N.A. Mansour; B. Sc. (le Caire); B. Sc. (Alberta); Ph.D. (Alberta); Chercheur scientifique

A. Salama; B. Sc. (Alexandrie); Ph.D. (Alberta); Chercheur scientifique

W. Friesen; B. Sc. (Brock); Ph.D. (Colombie-Britannique); Chercheur scientifique

A.W.F. Mo; B. Sc. (Alberta); Chercheur en sciences physiques

### **Démonstrations techniques et sur le terrain**

K. Hashmi; B. Sc. (Alberta); Ingénieur

Z. Potoczny; B. Sc. (Toronto); M. Sc. (Toronto); Ingénieur

### **Combustible fossile et applications**

W.H. Michaelian; B. Sc. (Californie); Ph.D. (Simon Fraser); Chercheur scientifique

W.M. Leung; B. Sc. (Hong Kong); M. Sc. (Manchester); Ph.D. (McGill); Chercheur scientifique

N.E. Andersen; B. Sc. (Alberta); Chercheur en sciences physiques

D. Axelson; B. Sc. (Toronto); Ph.D. (Toronto); Chercheur scientifique

C.W. Angle; B. Sc. (Alberta); Chercheur en sciences physiques

S. Twa; B. Sc. (Colombie-Britannique); Chercheur en sciences physiques

R. Frenette; B. Sc. (Santo Tomas); EG ESS

R. Mikula; B. Sc. (Saskatchewan); Ph.D. (Colombie-Britannique); Chercheur scientifique

### **Enrichissement du charbon**

M.W. Mikhail; B. Sc. (Assuit); M. Sc. (Alberta); Ingénieur

I.S. Parsons; B. Sc. (Western Ontario); Chercheur en sciences physiques

J. Szymanski; M. Sc. (Wroclaw); Ph.D. (Wroclaw); Chercheur scientifique

### **Carbonisation**

A.B. Fung; B. Sc. (Waterloo); Ingénieur

R. Zrobok; B. Sc. (Alberta); Chercheur en sciences physiques

### **Laboratoire de recherche sur le charbon: Calgary**

G. Zahary; B. Sc. (Alberta); M. Sc. A. Génie (McGill); Ing.; Gestionnaire

### **Recherche sur l'exploitation du charbon**

B.M. Das; B. Sc.; A.I.S.M. (Indian School of Mines); Ph.D. (Université technique des mines, Ostrava, Tchécoslovaquie); Ing.; Chercheur scientifique

M.Y. Fisekci; Ingénieur diplômé (Turquie); M. Sc. A. (Sheffield); Ph.D. (Sheffield); Chercheur scientifique

N.J. Stuart; B. Sc. (Nottingham); Ph.D. (Nottingham); Chercheur scientifique

R.N. Chakravorty; B. Génie chimique (Jadavpur); Ph.D. (Nottingham); Chercheur scientifique

R.J. Kolada; B. Sc. (Nottingham); Ph.D. (Nottingham); Chercheur scientifique

### **Évaluation des réserves**

A.S. Romaniuk; B. Sc. (Queen's); Ing.; Chercheur en sciences physiques

H.G. Naidu; B. Sc.; A.I.S.M. (Indian School of Mines); Ingénieur

### **Technologie minière**

V. Srajer; M. Sc. (Univ. Sc. A., Kosice); Ingénieur

R.K. Singhal; B. Sc. (Nottingham); Ph.D. (Newcastle-on-Tyne); Génie chimique; Ing.; Chercheur en sciences physiques

### **Laboratoire de recherche sur le charbon: Cap-Breton**

D.B. Stewart; B. Sc.; M. Sc. (Queen's); Ing.; Gestionnaire

### **Technologie de pointe**

G.A. Haslett; B. Sc. (Durham); Génie chimique; Ingénieur

### **Technologie minière**

P.R.M. Cain; B. Sc. (Cardiff); Ph.D. (Cardiff); Chercheur scientifique

T.R.C. Aston; B. Sc. (Cardiff); Ph.D. (Nottingham); Chercheur scientifique

### **Environnement minier — charbon**

J.C.Y. Hwang; B. Sc. (Taiwan); M. Sc. (Central); M. Sc. (McGill); Ph.D. (McGill); Chercheur scientifique

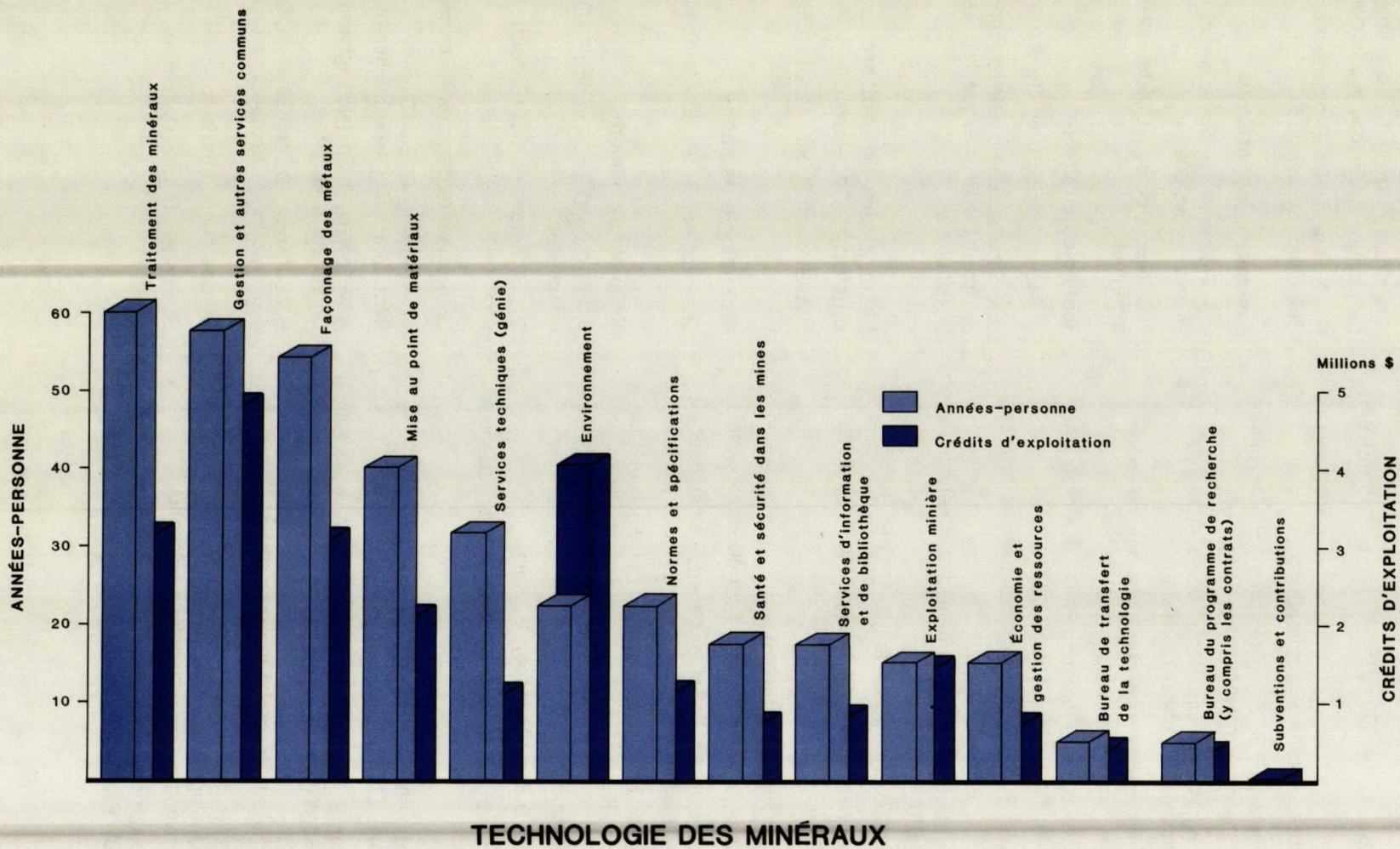
A.W. Stokes; B. Sc. (Nottingham); Ph.D. (Nottingham); Chercheur scientifique

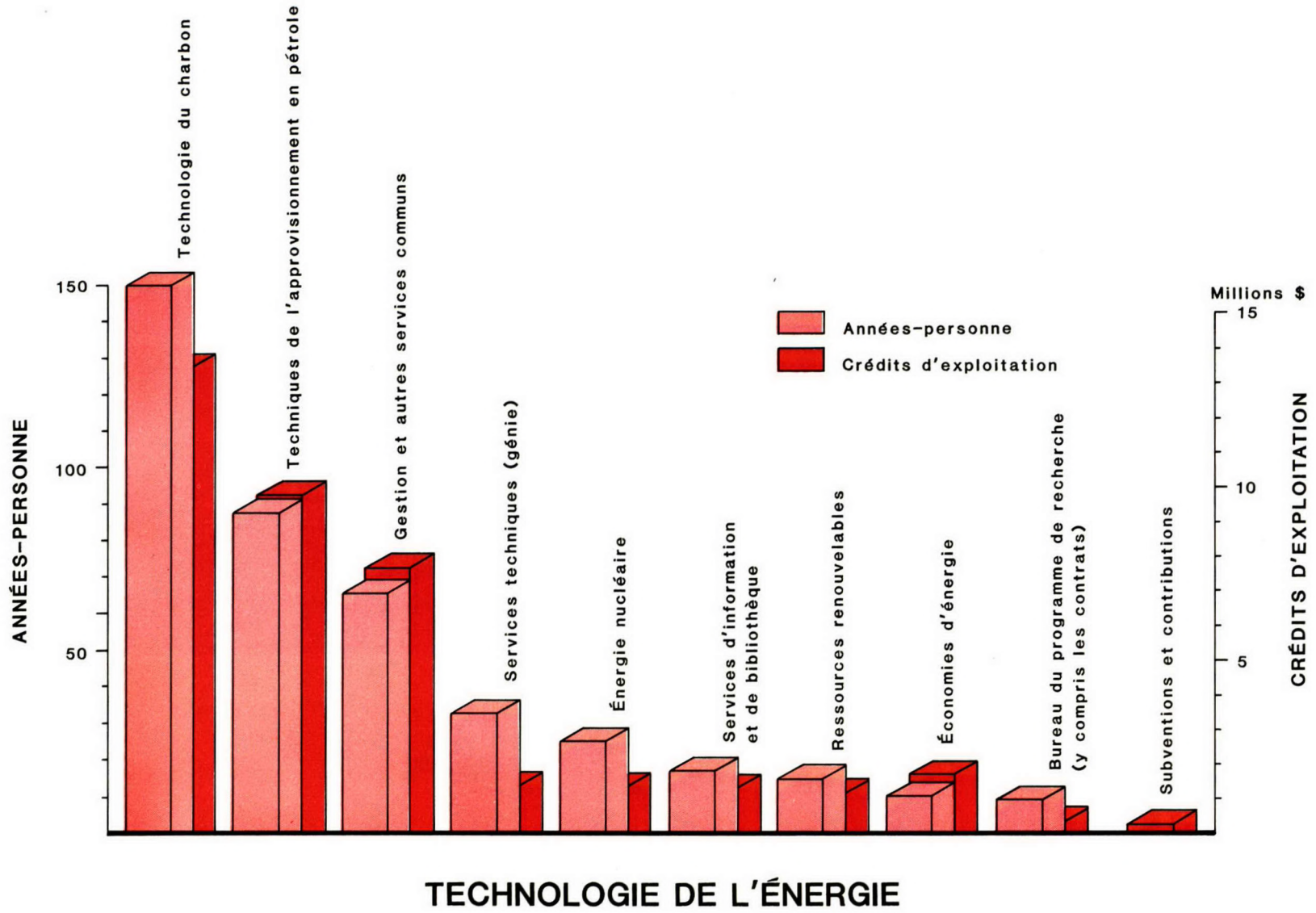
B.W. Konda; B. en Génie (Osmania); Ph.D. (Nottingham); Ing.; Chercheur en sciences physiques

### **Études sur le charbon**

G. Bonnell; B. Sc. (Dalhousie); Chimiste



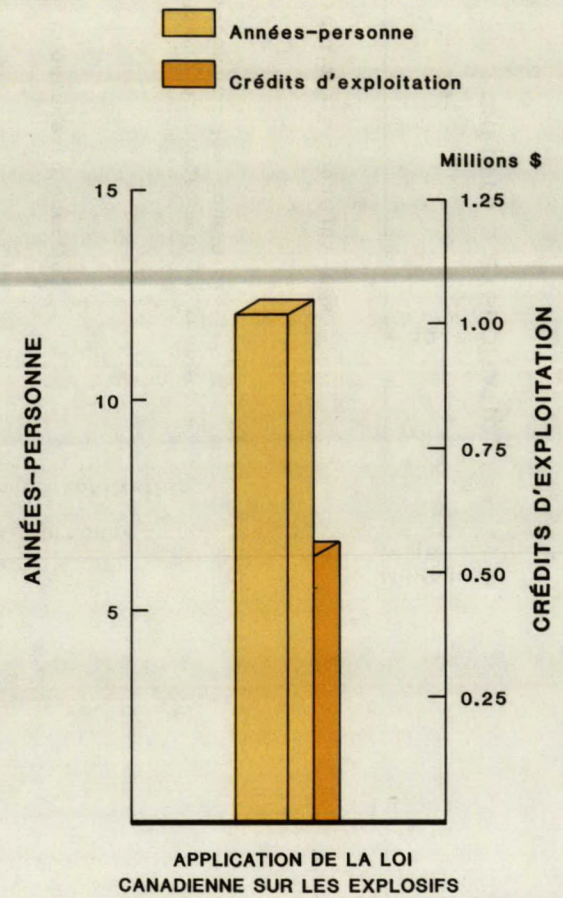
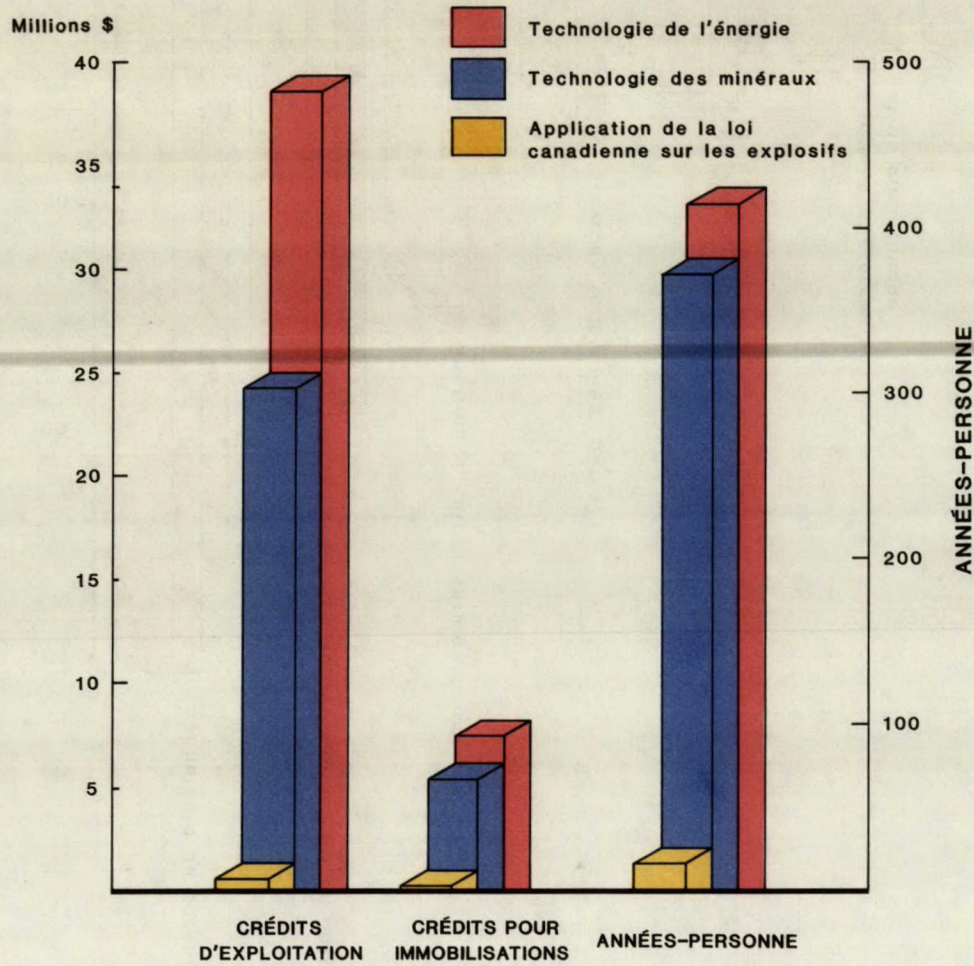




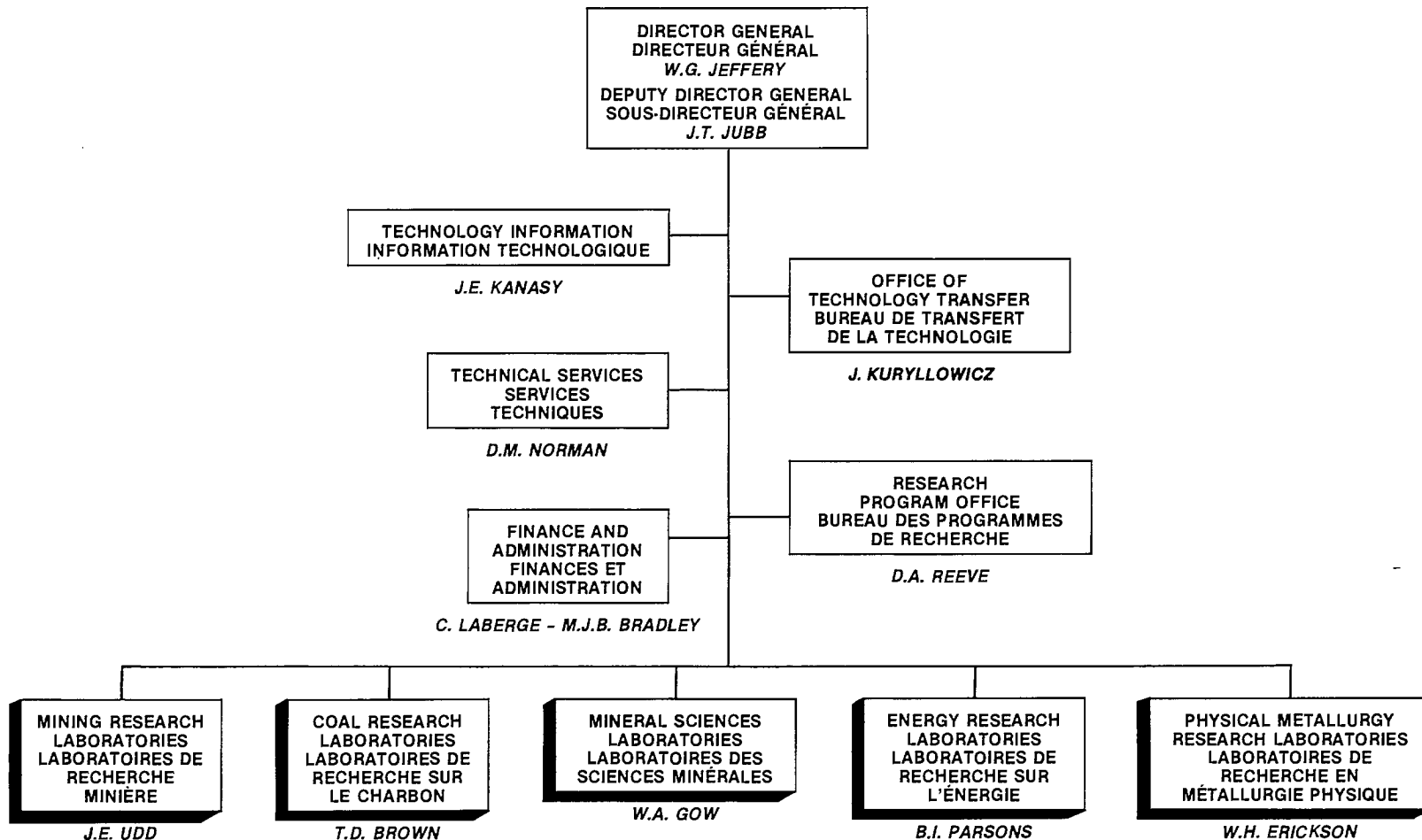


# Distribution des ressources

1984-1985



# CANMET





# Distribution of Resources

1984-1985

