



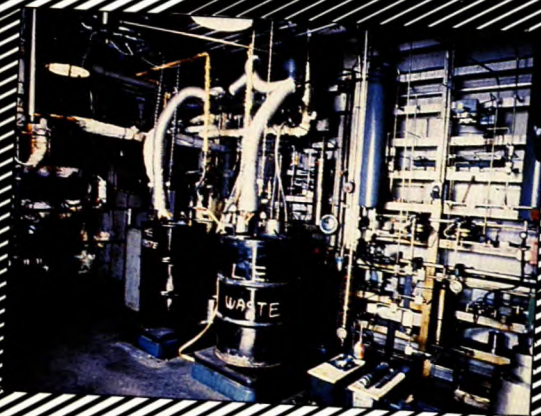
Énergie, Mines et
Ressources Canada Energy, Mines and
Resources Canada

CANMET

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

Canada Centre
for Mineral
and Energy
Technology

REVUE DE CANMET 1986-1987



Pour de plus amples renseignements sur les produits et services en matière d'information offerts par CANMET, ou sur les travaux des divisions opérationnelles de CANMET, veuillez vous adresser à :

La Division de l'information technologique
CANMET – Politique, planification et services
Énergie, Mines et Ressources Canada
555, rue Booth
Ottawa, Canada
K1A 0G1

Téléphone:

Renseignements généraux	(613) 995-4029
Charbon	(613) 995-4075
Énergie	(613) 995-4075
Mines	(613) 995-4069
Traitement des minéraux	(613) 995-4069
Métallurgie	(613) 995-4807
FAC	(613) 952-2587
Télex	(613) 053-3395

REVUE DE CANMET 1986-1987

RAPPORT DE CANMET 87-8

**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

AVANT-PROPOS

La croissance économique du secteur des minéraux et de l'énergie n'a guère progressé en raison du fléchissement des cours des produits minéraux, d'une nouvelle chute des cours du pétrole sur les marchés internationaux, et des pressions contractuelles visant à réduire à la fois le volume et le prix de vente du charbon. Pour contrer les conséquences désastreuses de la situation économique, les deux secteurs ont déployé des efforts considérables et réussi à réduire les coûts d'exploitation et de production.

En conformité avec la nouvelle politique du gouvernement fédéral sur les sciences et la technologie, CANMET a manifesté son intention, en 1986-1987, de devenir un centre de technologie gouvernemental. Dans le cadre de cette nouvelle orientation en vue d'assurer que les activités de recherche et développement répondent aux attentes de l'industrie, le processus de consultation industriel a été consolidé. Le Conseil consultatif national du Ministre pour CANMET (CCNMC), créé récemment, peut maintenant, en vertu de son mandat, agir à titre de conseiller auprès de CANMET en ce qui a trait au développement des activités commerciales.

CANMET a poursuivi ses efforts en vue d'accélérer le transfert de la technologie et de promouvoir la consultation auprès des secteurs industriels intéressés. Le Centre a organisé des séminaires s'adressant à tous les secteurs de l'industrie afin d'étudier les questions touchant le développement technologique, y compris les conditions relatives à la santé et à la sécurité des travailleurs oeuvrant dans les mines souterraines et à ciel ouvert, de même que les problèmes inhérents à la préparation du charbon et à la conversion du gaz et du pétrole. Un des points saillants de ces activités a sans doute été la présentation de la médaille d'argent, honorant le transfert de technologie lors de la remise du Prix d'excellence du Canada en 1986 à Almax Industries (1980) Ltd., à CANMET et à l'Université Queen's. Ce prix d'excellence a été remis à ces organismes pour souligner leur réussite au niveau du développement et du transfert de techniques efficaces utilisées pour la fabrication de céramiques à haute performance. L'exploitation du Laboratoire de fonderie mobile de CANMET, qui durant deux ans a effectué avec succès des visites aux différentes fonderies au pays, a été confiée à l'Association des organismes de recherche provinciaux.

CANMET a également été à l'origine de plusieurs projets importants réalisés conjointement avec les gouvernements et l'industrie. Au nombre de ces projets, et non des moindres, figurent le Programme des résidus acides réactifs (PRAR), réalisé par CANMET en collaboration avec l'industrie, de même que le projet entrepris conjointement avec l'Alberta Oil Sands Technology and Research Authority et l'industrie, en vue d'étudier la viabilité d'une nouvelle méthode pour récupérer le pétrole contenu dans le réservoir Athabaska. Cette technique comporte l'utilisation de puits horizontaux pour accéder aux galeries et tunnels ainsi que la méthode de drainage par gravité.

CANMET a continué d'apporter un soutien technologique aux projets de démonstration les plus importants qui ont été réalisés pendant l'année. Les technologies comprenant de nouveaux brûleurs et les systèmes de combustion avancés visant à réduire les émissions de polluants acidifiants pendant la production d'énergie calorifique ont reçu une attention particulière.

Dans le cadre de son mandat, CANMET s'est adonné à la gestion des composantes de la technologie minérale du gouvernement fédéral découlant des sous-ententes fédérales-provinciales sur l'exploitation minérale.

Sous-ententes fédérales-provinciales sur l'exploitation minérale

Province	Répartition des ressources (000 \$)	Immobilisations 000 \$		
		1984-1985	1985-1986	1986-1987
Terre-Neuve	1 500	0	236,9	365,5
Nouvelle-Écosse	3 275	309	464,2	872,3
Nouveau-Brunswick	3 000	215	341,2	580,0
Ontario	3 550	—	307,5	1 172,0
Manitoba	4 665	152	1 179,3	1 231,3
Saskatchewan	515	0	39	174,1

Sous la direction du Conseil consultatif national du Ministre pour CANMET et par le biais des activités de développement et de transfert des techniques susmentionnées, CANMET a cherché à combler le besoin de plus en plus pressant de nouvelles techniques qui se manifeste au sein de l'industrie. Le développement technologique est sans aucun doute l'élément principal du mécanisme qui permettra d'accroître la productivité des industries minérale et énergétique au Canada, de même que la compétitivité du pays à l'échelle internationale. CANMET possède les

ressources requises, y compris des scientifiques très compétents, des ingénieurs, des techniciens ainsi que le personnel de soutien lui permettant de faire face aux nombreux défis que réserve l'avenir sur le plan de la recherche. Le Centre de recherche est également en mesure de fournir aux industries canadiennes du secteur des ressources non renouvelables, l'aide et le soutien technique dont elles ont besoin.

Monsieur M.D. Everell
Sous-ministre adjoint
Technologie des minéraux et de l'énergie

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	i
CENTRE CANADIEN DE LA TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX ET DE L'ÉNERGIE (CANMET)	1
Organisation	1
APPLICATION DE LA LOI CANADIENNE SUR LES EXPLOSIFS	2
TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX ET DE L'ÉNERGIE	2
Exploitation minière	2
Méthodes et équipement pour l'exploitation minière	3
Mécanique des roches	3
Évaluation des réserves minérales	5
Environnement minier	5
Homologation de sûreté de l'équipement	5
Atmosphères explosives	6
Exploitation du charbon et des sables bitumineux et préparation du charbon	6
Évaluation des réserves de charbon	7
Mines souterraines de charbon	7
Exploitation en surface du charbon et des sables bitumineux	8
Préparation du charbon	9
Désulfuration du charbon	11
Traitement des minéraux	11
Évaluation des minéraux	11
Enrichissement: minéraux métalliques	11
Enrichissement: minéraux industriels	12
Traitement: céramiques	12
Traitement: minéraux industriels	13
Biotechnologie	13
Extraction: métaux communs	14
Extraction: métaux plus rares	14
Normes et spécifications	14
Récupération des sous-produits	15
Lutte contre la pollution	15
Technologie des combustibles	15
Récupération du bitume et des huiles lourdes	15
Traitement des émulsions de bitume et de pétrole, des effluents, et des résidus	16
Techniques d'amélioration du bitume, des pétroles lourds et des résidus	16
Procédés d'amélioration des distillats de brut synthétique et utilisation des résidus	17
Conversion du gaz naturel en combustibles liquides	17
Cotraitements et conversion du charbon	18
Gazéification	19
Carbonisation	19
Combustion	20
Combustion du charbon pulvérisé	20
Combustion en lit fluidisé (CLF)	20
Nouveaux combustibles à base de charbon	21
Techniques de lutte contre la pollution	21
Conservation: Milieux résidentiels, commerciaux et industriels	22
Combustion de la biomasse	22

Métaux et matériaux	22
Procédés de coulée	22
Technologie du travail des métaux	23
Technologie du soudage	24
Essais non destructifs	25
Microstructures et propriétés des matériaux industriels	25
Corrosion et érosion	26
Moyens de lutte contre la rupture des matériaux, et analyse de cette rupture	26
Instruments perfectionnés	27
TRANSFERT DE LA TECHNOLOGIE	27
Évaluation de la technologie	27
Examen des projets	27
Transfert de la technologie	27
INFORMATION TECHNOLOGIQUE	28
Services de bibliothèque	28
Documentation technique	28
Production des publications	29
Demandes de renseignements techniques et services auxiliaires correspondants	29
ANNEXE A – PERSONNEL PROFESSIONNEL DE CANMET	31
ANNEXE B – REPRÉSENTATION DE CANMET AUX COMITÉS TECHNIQUES 1985-1986	43

CENTRE CANADIEN DE LA TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX ET DE L'ÉNERGIE (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, sur le traitement des minéraux et l'utilisation des métaux, des minéraux industriels et des combustibles.*

Depuis sa constitution à la Direction des mines en 1907, CANMET assure son appui au gouvernement canadien pour le rôle que celui-ci joue et continue à jouer: pour compléter les rôles de l'industrie, des provinces, des universités et autres secteurs, quant au développement industriel, économique et régional du Canada.

À CANMET, la R-D est répartie entre les techniques d'exploitation minière et de traitement des minéraux, du charbon et des sables bitumineux, et leur utilisation. Grâce à ces activités, CANMET remplit ses trois objectifs principaux :

- fournir au Ministre l'information dont il a besoin pour formuler ses politiques sur les ressources non renouvelables;
- satisfaire aux objectifs sociaux du gouvernement en matière de santé publique, de sécurité, et d'écologie;
- assurer le soutien de la R-D réalisée par l'industrie, afin d'améliorer la performance économique et la productivité de l'industrie.

Pour que soient remplis ces objectifs, les ressources totales de CANMET, qui s'élèvent à 73 millions de dollars et à 785 années-personnes, sont attribuées de la façon suivante : 5-10 % aux politiques, 40-45 % à la protection, et 50 % aux programmes sur la productivité. L'industrie, les groupes consultatifs et les groupes d'utilisateurs fournissent information et conseils sur la sélection des projets et sur leurs applications.

Le transfert technologique à l'intention de l'industrie constitue une portion intégrale de toutes les activités de CANMET. Pour faciliter ce transfert technologique, CANMET collabore de nombreuses façons avec l'industrie, et en particulier consacre presque un tiers de son budget à des travaux qui sont réalisés sous contrat. CANMET assure aussi ses services à l'industrie. La rémunération de ces services, qui habituellement sont basés sur des compétences spéciales et du matériel spécialisé, représente environ 1,3 million de dollars par an.

ORGANISATION

Pour mener à bien sa mission, CANMET dispose d'un personnel de 785 employés répartis dans cinq labora-

toires. 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 d'hydrocarbures venant des sables bitumineux, de pétrole lourd et de brut synthétique; à améliorer la combustion, la gazéification et la liquéfaction du charbon; et à perfectionner les chaudières domestiques fonctionnant au pétrole et au gaz.

Les **Laboratoires de recherche sur le charbon** possèdent des laboratoires régionaux à Edmonton et au Cap-Breton. Ces laboratoires sont chargés de l'étude de l'extraction minière, 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'équipements miniers plus sûrs et de meilleure qualité, aux essais d'explosifs, à l'environnement des mines, à l'homologation de l'équipement destiné aux mines grisouteuses, 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, et de 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 les domaines suivants : voies de chemins de fer, combustion du charbon, structures 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 **Bureau des programmes de recherche** coordonne la planification, la surveillance et l'évaluation des programmes de recherche de CANMET, administre les activités en rapport avec l'adjudication de contrats, dirige le système d'information de la direction sur la gestion, et constitue le secrétariat du Conseil consultatif national du Ministre pour CANMET.

Le **Bureau de transfert de la technologie** se penche

sur les problèmes de transfert technologique, et élabore des lignes directrices visant à faciliter 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, publications, analyse

de documents techniques, documentation, réponses aux demandes de renseignements et diffusion de l'information.

La **Division des services techniques** offre des services techniques à toutes les divisions.

Les pages qui suivent présentent les détails essentiels des travaux de la Direction générale.

APPLICATION DE LA LOI CANADIENNE SUR LES EXPLOSIFS

CANMET dirige l'installation qui sert à vérifier au Canada le degré de sécurité et les caractéristiques de tous les explosifs dont l'emploi est autorisé par la *Loi canadienne sur les explosifs*. Les responsabilités de CANMET continuent à augmenter, en raison des progrès techniques réalisés du point de vue de la formule et de la préparation des explosifs, des inquiétudes croissantes à propos des risques posés par le transport et l'entreposage des feux d'artifice et charges propulsives très dangereuses, et du surcroît de responsabilités à l'échelle internationale.

En 1986-1987, CANMET a examiné 445 explosifs en vue de la délivrance d'autorisations en conformité avec cette loi, et a continué à étudier les facteurs qui contribuent à la détonation du nitrate d'ammonium. Le Laboratoire canadien de recherche sur les explosifs a continué son enquête sur les propriétés thermiques des explosifs, en étudiant en particulier les propriétés du trinitrotoluène (TNT). On a étudié plusieurs équations

d'état pour examiner leur impact sur le calcul des propriétés détonantes et sur la détermination de la composition des fumées émises par un grand nombre d'explosifs en bouillie et d'explosifs à émulsion. On a complété le contrat concernant la sensibilité à la propagation des explosifs commerciaux dans des sondages de 15 cm, et identifié le système d'amorçage, probablement le détonateur plutôt que l'explosif ou la cartouche-amorce, comme la cause de la plupart des propagations d'ondes de choc à travers la couverture, lors de tirs abrités. Ceci constitue une découverte importante, puisque les détonations prématurées et les tirs manqués peuvent causer des problèmes de sécurité, de même que la fragmentation, le surbroyage, le sous-broyage, les dommages causés par les vibrations, et la disposition incorrecte des tas de déblais. Ces facteurs contribuent de façon importante à accroître les frais de sondage et sautage, qui même dans des circonstances idéales, jouent un rôle important du point de vue du coût de l'exploitation minière.



Don Cox (technologue) fait l'essai d'un explosif brisant sur une machine à friction BAM



Dr K.K. Feng (chercheur scientifique) utilise le calorimètre à taux accéléré pour tester la stabilité thermique des explosifs

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX ET DE L'ÉNERGIE

EXPLOITATION MINIÈRE

Par le passé, le Canada a acquis la réputation d'être l'un des principaux producteurs de métaux et concentrés minéraux du monde, en raison de la fréquence des découvertes de minerais suffisamment riches pour as-

surer un profit. Mais, en raison de la dépression des marchés durant les années 1980, les compagnies minières ont eu de la difficulté à rester compétitives. Après avoir atteint les limites de mesures telles que les réductions de leur personnel et de leurs coûts, les industries se sont rendues compte du besoin de consa-

crer plus d'efforts à la recherche et à la technologie et de leur montrer plus d'intérêt, pour assurer leur propre survie.

Le programme de recherche minière de CANMET met l'accent sur les projets conçus pour aider l'industrie minière du Canada à améliorer ses méthodes d'exploitation. En outre, d'autres projets ont pour but l'évaluation et la réduction des dangers pour la santé et la sécurité dans l'environnement des mines, et aussi d'assurer un soutien du point de vue de l'application des politiques. CANMET a établi et met continuellement à jour une banque nationale d'information sur la technologie minière actuelle, et la technologie que mettent au point l'industrie minière canadienne et les organismes apparentés. Les transferts technologiques sont facilités par les étroits contacts entretenus avec l'industrie minière. On prépare actuellement la troisième édition annuelle de l'ouvrage intitulé *Index of Mining Technology Development* (Index des progrès réalisés en matière de technologie minière). Cet ouvrage a été très bien reçu par l'industrie minière et fait l'objet d'une forte demande.

Méthodes et équipement pour l'exploitation minière

Pour aider l'industrie minière à accroître le rendement des opérations de broyage, chargement et transport du minerai, CANMET examine, évalue et présente des concepts nouveaux et innovations dans les méthodes et l'équipement pour l'exploitation minière.

L'amélioration de la sécurité et de la productivité résultent souvent d'améliorations de l'équipement minier. Durant l'année considérée, un entrepreneur a étudié la possibilité de forer ou de broyer le rocher au moyen d'un hydro-impacteur à cavitation. Cette étude a permis de mettre au point un nouveau joint d'eau à haute pression, résistant au choc. La mise au point d'accessoires essentiels à l'automatisation des sondages profonds a été réalisée. Ces accessoires, qui ont été installés dans une sondeuse CD-90 d'un système d'exploitation minière en continu, ont fait l'objet d'essais in situ dans une mine expérimentale, et seront commercialisés par l'entrepreneur. Tous ces perfectionnements, à condition qu'ils soient appliqués à une échelle commerciale, auront un impact positif sur le rendement et permettront de réduire le coût des forages.

On élabore actuellement, pour les employés des mines souterraines et des mines à ciel ouvert, de nouveaux principes applicables à des systèmes de manutention des matériaux, qui permettront d'améliorer la productivité et la sécurité dans les mines. En faisant davantage appel à la modélisation mathématique et à la gestion par ordinateur, on pourra utiliser de façon optimale l'équipement minier. En parvenant à automatiser et à robotiser les camions de transport du minerai, dans les vastes mines à ciel ouvert, on pourrait chaque année épargner 150 000 \$ à 200 000 \$ par installation.

Actuellement, le taux d'extraction de la potasse est de 40 %, et bien qu'il soit profitable, il représente une perte significative de ressources, et aussi de profits. On a progressé dans une étude actuelle sur les méthodes d'exploitation de la potasse dans des mines souterraines. On a conçu cette étude dans le but de réduire les coûts de l'exploitation minière et de pouvoir mieux prédire les venues d'eau dans les formations à couches de potasse de la Saskatchewan. Les travaux en vue d'établir le degré de soutien du toit et du mur des galeries qu'assure le remblayage, ont progressé de façon satisfaisante.

On a rédigé aux termes d'un contrat un manuel intitulé "Evaluation des investissements et des coûts opérationnels d'exploitation souterraine de petits gisements miniers". On a préparé ce manuel spécialement à l'intention des nouvelles compagnies minières, des prospecteurs, et d'entrepreneurs indépendants aux ressources financières limitées. Ce manuel leur permettra de bénéficier indirectement des connaissances et de l'expérience d'un vaste groupe d'experts-conseils, lorsqu'ils effectueront des évaluations préliminaires sur la rentabilité de l'exploitation des corps minéralisés prometteurs. CANMET se propose de publier une série de manuels et brochures de ce type, qui compléteront le *Pit Slope Manual* (manuel sur les pentes dans les mines à ciel ouvert). Le premier volume relatif à l'estimation des coûts précédant la phase de production a été très bien reçu.

Mécanique des roches

Dans le domaine de la mécanique des roches, les chercheurs s'intéressent surtout à la stabilisation du sol (ou contrôle tectonique) dans les mines. Les études traitent du problème de l'exploitation minière dans des terrains soumis à de fortes contraintes, ou du problème de l'extraction du minerai à partir des grandes excavations que nécessite une exploitation plus rentable. On a complété la mise au point, basée sur un nouveau principe, d'un système de conception et d'évaluation du soutènement. Cette méthode permet d'utiliser des ébauches pour déterminer quels systèmes de soutènement sont efficaces et rentables dans les conditions spécifiques caractérisant la masse rocheuse. Ceci permettra à la fois d'améliorer l'efficacité et la rentabilité des systèmes de soutènement miniers.

Depuis 1982, les coûts de toit sont devenus beaucoup plus fréquents dans les mines de l'Ontario. Pour cette raison, un projet de recherche tripartite, financé de façon égale par le gouvernement fédéral et par le gouvernement et l'industrie minière de l'Ontario, a été lancé en vue de la résolution de ce problème. En 1986, dans sa recherche sur les coups de toit, CANMET s'est principalement intéressé à la conception et à l'installation de nouveaux réseaux sismographiques aux alentours des mines exposées à des coups de toit. La recherche fondamentale a porté sur des techniques permettant de

localiser avec précision la source des événements sismiques. CANMET a pu mettre au point des systèmes de surveillance microsismologique et macrosismologique grâce aux projets conjoints sur les coups de toit, entrepris conjointement par le Canada, l'Ontario et l'industrie, au coût de 4,2 millions de dollars, pour réduire le nombre d'accidents mortels, d'accidents de toute nature, et de dommages causés à l'équipement dans les mines souterraines. On a mis au point des appareils et techniques qui permettront d'identifier les zones potentielles de coups de toit, et de localiser et surveiller des zones actuellement sujettes aux coups de toit. Grâce à l'information technique recueillie, on pourra mieux comprendre ce phénomène naturel. Un autre système mis au point par CANMET permet d'observer avec précision les variations des contraintes que subissent les structures rocheuses à proximité des chantiers d'abattage et des chantiers d'avancement actuellement exploités. En faisant des observations précises de ces variations, non seulement on augmentera le degré de sécurité pour les travailleurs, mais on augmentera aussi la productivité et l'on réduira les coûts d'exploitation, en même temps que l'on améliorera le procédé d'extraction par chambres et piliers.



Rand Jackson et Ah-Soo Wong (physiciens) effectuent des essais triaxiaux rigides sur un cadre portant une charge de 300 000 lb et sur un panneau à pression confiné

Certaines structures minières, comme les stots de surface, présentent certaines caractéristiques de stabilité et soutènement. On a besoin de trouver un système spécifique de caractérisation des stots de surface qui nous aide à comprendre la façon dont la masse rocheuse réagit aux systèmes de soutènement tels que les remblais. On a réalisé des progrès dans la mise au point de méthodes permettant de caractériser la masse rocheuse, et dans l'élaboration de modèles déterministes qui permettent d'analyser la stabilité standard des stots de surface. On étudie actuellement des stots de type spécial (roche laminée, roche fortement altérée), qui, en même temps que 24 études de cas relatives à des stots de surface, complétées au Canada, en particulier au Manitoba, en Ontario, au Québec et au Nouveau-Brunswick, nous donneront un profil de l'environnement et des caractéristiques de la masse rocheuse.

L'élimination des barres de combustible épuisé deviendra un détail essentiel de la production d'électricité d'origine nucléaire. Le programme d'EMR fait partie intégrante d'un plus vaste Programme canadien de gestion des déchets nucléaires, réalisé pour l'Énergie atomique du Canada Limitée (EACL); il s'agit de trouver des méthodes sûres et efficaces d'élimination des déchets nucléaires fortement radioactifs. Durant l'année de l'étude, on a poursuivi l'évaluation du modèle conjoint Barton-Bandis avec les études sur les effets, à l'échelle des essais de formes, de la résistance au cisaillement des diaclases. Les résultats des essais de référence et les études de caractérisation permettront finalement d'établir une corrélation entre le comportement des diaclases à l'échelle des expériences en laboratoire, et les conditions in situ caractérisant la masse rocheuse. On a résumé et analysé de façon statistique les données obtenues dans trois régions sur les propriétés mécaniques et thermomécaniques des roches.

Vers la fin de l'existence d'une mine, alors que les galeries occupent de grandes étendues, l'instabilité locale peut se transformer en une instabilité régionale, qui peut toucher l'ensemble de la mine, ou une très vaste portion de celle-ci. Il peut en résulter de multiples coups de toit ou effondrements, ou les deux. On a évalué dans la mine Quirke d'Elliot Lake en Ontario la stabilité du toit au-dessus de la zone sujette aux coups de toit, effectué des mesures in situ des contraintes dans la mine Niobec du Québec et la mine de Campbell Red Lake en Ontario, et aussi réalisé des mesures des contraintes subies par les piliers dans la mine Denison d'Elliot Lake.

CANMET conçoit et met au point des instruments capables de satisfaire à quelques-uns des besoins urgents de l'industrie en matière de géotechnique. On a amélioré un modèle de caméra de télévision qui permet une observation latérale des sondages, et peut donc être utilisé dans les secteurs les plus défavorables des mines souterraines. Depuis son perfectionnement, on a utilisé de façon répétée cette caméra dans des son-

dages humides et des sondages remplis de saumures. Elle s'est avérée extrêmement fiable lors de ces opérations. On a employé six prototypes d'un nouvel appareil qui permet d'observer les déformations d'un fil métallique vibrant, pour déterminer la réaction du sol pendant la progression d'une galerie d'avancement dans une mine en exploitation.

En conformité avec les stipulations accessoires de l'Entente fédérale-provinciale sur l'exploitation minérale (EEM), CANMET appuie la recherche visant à augmenter le rendement et la productivité des mines, et en même temps à maintenir ou à améliorer le degré de sécurité dans l'industrie minérale. Les ententes EEM de l'Ontario portent principalement sur une meilleure connaissance des systèmes de remblai, les nouvelles méthodes d'abattage en gradins dans les mines profondes, et un logiciel amélioré utilisable dans les mines de petite taille. Durant l'année de l'étude :

- On a complété un travail fait à contrat, consistant à élaborer des spécifications d'un programme machine.
- On a poursuivi les études sur le comportement de stériles asséchés et sur le potentiel de liquéfaction des remblais.
- On a étudié la capacité des remblais consolidés à réduire les ruptures brutales des piliers.

Au Manitoba, l'entente EEM porte principalement sur la recherche en matière de mécanique des roches, qui serait d'un grand intérêt pour les mines du nord du Manitoba. Durant l'année de l'étude :

- On a pris des mesures pour assurer un système de communication d'ensemble dans les mines et les puits de mines, après avoir examiné à la fois les systèmes de transmission des données et les systèmes de communication en téléphonie dans des secteurs isolés de ces mines.
- On a complété un examen des méthodes minières d'abattage par chambres remblayées, telles qu'employées au Manitoba.
- On a élaboré et mis à l'essai des procédés et projectiles qui serviront à combattre les avalanches, et aideront à éliminer les obstacles rocheux dans les cheminées minéralisées.
- Le système d'extraction des données de la base de données géotechniques s'est avéré satisfaisant.
- On a poursuivi l'observation géotechnique des chantiers d'abattage

expérimentaux à l'intérieur de corps minéralisés de type lentilles en échelon.

- Après avoir examiné dans quelle mesure la technologie actuelle conviendrait à l'exploitation de vastes chantiers souterrains par la méthode de tirs de mine, on a choisi deux chantiers expérimentaux pour y effectuer des études in situ.

Évaluation des réserves minérales

CANMET publie un rapport annuel décrivant l'état actuel des réserves d'uranium dont l'exploitation est rentable, et les ressources présumées. On détermine actuellement les réserves de minerai dans des gîtes minéraux spécifiques, et l'on élabore de nouvelles méthodes d'évaluation de ces gîtes, pour améliorer les estimations des réserves minérales et les estimations économiques connexes.

Environnement minier

Dans toutes les exploitations minières, les poussières ont un effet négatif sur le bien-être, et à long terme, sur la santé des travailleurs. L'origine des poussières inhalables, leur composition et leur granulométrie sont quelques-uns des facteurs que l'on doit déterminer pour mettre au point des mesures antipollution efficaces, et pour orienter les études épidémiologiques et médicales, et en interpréter les résultats. On a constaté que les tirs de mine, le broyage du minerai et sa manutention étaient les principales sources de poussières. Après avoir installé un épurateur par voie humide dans le secteur d'un broyeur/d'une courroie de transport à l'intérieur d'une mine souterraine d'uranium, on a constaté une différence substantielle de la granulométrie des poussières, et une réduction considérable des taux de poussières radioactives de longue période. On prévoit d'employer les données obtenues lors d'une étude sur la ventilation/les rayonnements dans un chantier soumis à la lixiviation bactérienne, pour améliorer les conditions d'exploitation des chantiers d'abattage. Les nouveaux instruments, mis au point pour surveiller de façon continue les taux de radon et thoron et de leurs produits de désintégration, ont fonctionné de façon satisfaisante.

Homologation de sûreté de l'équipement

CANMET est chargé d'assurer un service national d'homologation de l'équipement et du matériel qui peuvent être employés dans les mines souterraines du Canada. L'équipement convient principalement aux mines de charbon, dans lesquelles la présence de méthane et de poussières de charbon présentent un danger continu d'explosion.

Durant l'année financière, un total de 55 nouveaux certificats ont été délivrés relativement à l'équipement et au

matériel utilisés dans les mines souterraines. En outre, on a au total réalisé 92 séries d'essais pour l'Association canadienne de normalisation et pour 17 compagnies privées. Les essais étaient principalement des essais du matériel employé dans les atmosphères explosives, et quelques essais de détection des gaz.

Dans le domaine de la rédaction des normes, à laquelle participe CANMET qui fournit une grande partie de l'information et des efforts de recherche et de développement, on a rédigé un nouveau texte du code des moteurs diesels anti-déflagrants, publié une nouvelle édition de la norme de l'Association canadienne de normalisation (ACNOR) concernant les enceintes électriques à l'épreuve des explosions, et apporté d'importantes modifications à la norme sur les fluides hydrauliques, et approuvé la publication de la nouvelle norme ACNOR intitulée *Flame-tested Conveyor Belting for Underground Mines* (courroies de transport des mines souterraines, soumises à des essais de flamme). En outre, on a révisé plusieurs autres normes fondamentales, pour tenir compte de l'avènement de nouvelles technologies.

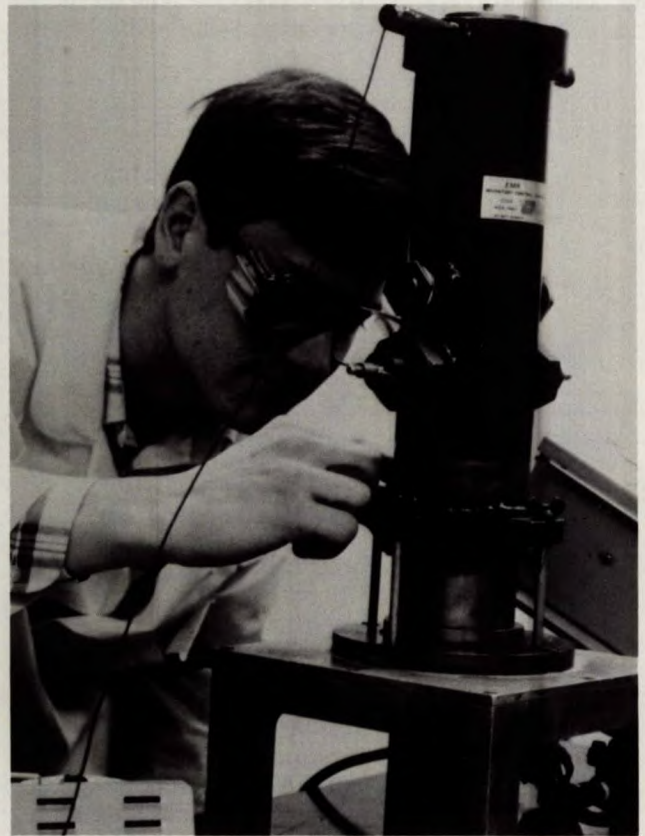


Appareil de mesure de l'indice d'oxygène qui permet d'évaluer l'inflammabilité des courroies de transport

Atmosphères explosives

CANMET participe à un programme de lutte contre les explosions de poussières, entrepris conjointement par les industries minières du Canada et des États-Unis. On a déterminé l'explosibilité de deux matériaux, et complété une enquête sur les causes et la prévention des explosions provoquées par de l'hydrogène gazeux dans des systèmes contenant du ferro-silicium. Le pro-

gramme sur les émissions de fumées de diesel en est arrivé à une étape avancée de la phase du transfert technologique. On a complété une "identification" de tous les véhicules diesels d'usage souterrain, à travers le Canada. Cette identification permettra à l'industrie de choisir le type de filtre approprié. Les résultats communiqués par les mines qui ont commencé à appliquer cette technologie, montrent que l'industrie tirera des bénéfices substantiels de ce projet. Du point de vue de la santé et de la sécurité, il est possible d'atteindre dans les mines souterraines une amélioration de 100 % de la qualité de l'air; du point de vue des coûts d'exploitation, il est possible de réduire de 50 % les exigences en matière de ventilation. Cependant, la plupart des exploitants choisiront une solution mixte pour obtenir des bénéfices mieux répartis.



Ken Judge (technologue) travaille sur l'appareil Hartman

EXPLOITATION DU CHARBON ET DES SABLES BITUMINEUX ET PRÉPARATION DU CHARBON

CANMET est le principal organisme canadien chargé de la recherche sur les combustibles fossiles, de leur mise en valeur, de la démonstration et du transfert des nouvelles technologies auprès de l'industrie. CANMET accomplit ses travaux de recherche en réponse aux

besoins et problèmes de l'industrie, ou en prévision de ceux-ci. Il est donc par conséquent avantageux et essentiel de garder des liens étroits avec l'industrie. À cet égard, le Conseil consultatif national du Ministre pour CANMET (CCNMC) joue un rôle important dans les programmes de CANMET. Ce comité est un organisme représentatif constitué par décret du conseil pour conseiller le ministre, à EMR, et présenter un point de vue national en matière de R-D. On tient compte des recommandations du comité lorsqu'on élabore des plans à court et à long termes.

Bien que la production canadienne de charbon reste élevée, les branches exportatrices de l'industrie doivent opérer dans un marché international où la concurrence est sans pitié, et où le Canada n'est pas le pays qui produit aux coûts les plus bas. Ainsi, il est de plus en plus important pour l'industrie houillère que l'on continue à travailler à la mise au point et à la démonstration de nouvelles méthodes minières et méthodes de préparation du charbon pour le client.

CANMET continue à perfectionner la technologie, pour aider l'industrie minière canadienne à améliorer les méthodes minières et à mesurer et réduire les dangers pour la santé et la sécurité du personnel travaillant dans les mines. La publication annuelle de CANMET intitulée *Développements actuels de la recherche sur le charbon, et projets de démonstration au Canada* constitue un index des projets en cours et des projets récemment complétés, et encourage les transferts technologiques, en tenant l'industrie au courant des réalisations des autres groupes.

Évaluation des réserves de charbon

À EMR, l'Institut de géologie sédimentaire et pétrolière (IGSP) de la Commission géologique du Canada est chargé d'estimer les ressources en charbon, tandis que CANMET doit évaluer les réserves de charbon, y compris celles du charbon de qualité commerciale. L'IGSP et CANMET collaborent de façon à créer et à garder à jour un fichier de données sur la qualité des charbons, contenant de l'information à la fois sur la qualité des ressources et sur la qualité du charbon contenu dans les réserves/extrait du sol. Le supplément n° 6 de CANMET intitulé *Répertoire des analyses des charbons commerciaux canadiens*, qui présente des données sur la qualité des charbons fournies en conformité avec un programme national d'échantillonnage réalisé en 1984, a été publié. Pour la première fois, cette série de rapports mentionnait les oligo-éléments fluor et chlore. Les entrepreneurs évaluent les techniques actuellement employées pour déterminer in situ la densité des charbons – facteur essentiel si l'on veut déterminer les tonnages que représentent les réserves et ressources houillères.

On a analysé des échantillons de charbon pour le compte du ministère des Mines et de l'Énergie de la

Nouvelle-Écosse, dans le cadre d'une entente conjointe fédérale-provinciale sur l'exploitation minière.

Mines souterraines de charbon

CANMET oeuvre à améliorer les conditions d'hygiène et de sécurité au travail, et à encourager, par leur application sélective, l'emploi de méthodes minières plus rentables dans les mines de charbon souterraines du Canada.

Si l'on veut extraire le charbon dans des conditions de sécurité, sans réduire la productivité, on doit assurer le soutènement des voies de roulage. Grâce à une subvention accordée aux termes du PARI d'EMR, un entrepreneur a complété l'analyse d'une base de données détaillée sur la déformation des voies de roulage, dans le champ houiller de Sydney. Un autre contrat a permis l'établissement d'un système de soutènement des voies de roulage, plus léger et plus facile à manipuler que les cintres en acier lourd à section H actuellement utilisés. Ce contrat de recherche a permis de démontrer que des tubes en acier remplis par injection de ciment pouvaient procurer une résistance à la flexion équivalente à celle d'un cintre normal en acier, malgré une réduction de poids de 37 %. Le système de remblayage monolithique installé par la Société de développement du Cap-Breton (SDCB) assure un soutènement plus efficace des voies de roulage que les systèmes traditionnels, mais il est aussi plus coûteux. La SDCB et CANMET examinent tous deux l'emploi de matériaux indigènes de la Nouvelle-Écosse pour remplacer les composants les plus coûteux de ce système. L'une des substances étudiées est un mélange de cendres volantes et de ciment. En employant ce produit en même temps qu'un système mélangeur dans le sous-sol, et un système de remblayage entièrement mécanisé, on devrait réaliser des économies considérables et augmenter de façon importante le rendement.

Il est impératif de connaître la stabilité des strates environnantes, si l'on veut maintenir à la fois le taux de productivité et le degré de sécurité du milieu de travail, durant les travaux d'excavation. CANMET a lancé un programme de surveillance géotechnique, pour observer le comportement des strates à proximité de la perçuse de tunnels durant l'avancement du tunnel n° 3 jusqu'au filon Harbour et durant le traçage d'un travers-banc "d'appui" jusqu'au tunnel n° 2 dans le champ houiller de Sydney.

Il est difficile de connaître dans quelle mesure les directives actuelles à propos de la subsidence des galeries sous-marines peuvent s'appliquer au champ houiller de Sydney, puisqu'elles ont surtout pour origine certaines données terrestres européennes extrapolées au milieu sous-marin, au lieu d'avoir été dérivées empiriquement de données de vérité relatives au fond marin. Par conséquent, CANMET a lancé un programme à long terme pour mesurer la vitesse réelle de subsidence du fond

marin, élaborer des techniques efficaces de prévision, et établir des directives de travail en toute sécurité, spécifiquement applicables au champ houiller de Sydney.

On a poursuivi l'enquête sur les phénomènes explosifs observés dans la houillère n° 26 du Cap-Breton, après la fermeture de cette dernière, étant donné que l'on prévoit que d'autres exploitations minières de la SDCB atteindront des profondeurs et milieux géologiques similaires au cours des cinq prochaines années. On a entrepris une série détaillée de déterminations in situ des contraintes. On a réalisé une évaluation préliminaire des techniques de mini-fracturation dans le milieu d'une mine souterraine de charbon, ainsi qu'une estimation de ces techniques dans des strates carbonifères peu résistantes comme des couches de houille et de mudstone.

Le méthane et les poussières présentent un danger pour la santé et la sécurité des travailleurs dans les mines souterraines de charbon. Pour réduire le danger d'émissions de méthane, on doit introduire des quantités suffisantes d'air dans les zones stratégiques des galeries de mine, et si nécessaire, chasser efficacement le méthane. Ainsi, la possibilité de prédire quel volume de méthane sera émis est un élément essentiel si l'on veut planifier la ventilation. On a complété une étude détaillée et critique des méthodes employées dans un certain nombre de pays producteurs de charbon, pour prédire les taux de méthane. Lors d'un effort conjoint de recherche avec le U.S. Bureau of Mines, on a identifié les modes de libération du méthane. Durant l'année, on a poursuivi les études sur les écoulements d'air à travers le remblai. En employant un remblayage monolithique, on a accru les volumes d'air atteignant la base des faces des parois latérales, et ceci devrait permettre l'exploitation minière sur 2500 mètres dans une chambre d'avancement d'un front de longue taille, sans que l'on ait besoin d'employer une recoupe. On a décrit la performance de ventilateurs de puits de mine peu profonds dans le cas de trois haveuses employées dans la houillère de Lingan. On a employé la technique des gaz traceurs pour décrire la distribution du courant d'air et le débit d'air produits autour des tambours de haveuses par des ventilateurs de puits de mine peu profonds; ces ventilateurs sont installés dans les bases creuses des tambours. À condition de mieux comprendre les problèmes de ventilation et de libération du méthane, on pourra plus facilement contrôler l'environnement des mines souterraines.

En surveillant les taux de poussières inhalables dans les mines de charbon souterraines, et en cherchant à trouver des mesures pour réduire ces taux, on réduira les risques pour les travailleurs des mines de charbon de contracter une pneumoconiose et des maladies pulmonaires. On a réalisé douze relevés des taux de poussières au front de taille et neuf relevés des poussières d'entrée à sortie.

Exploitation en surface du charbon et des sables bitumineux

L'évolution des marchés et la demande de charbon depuis quelques années exigent que l'on réoriente les efforts de recherche sur le charbon, de façon à améliorer la rentabilité des exploitations minières de surface et rechercher le charbon thermique plutôt que le charbon métallurgique à l'intention des marchés étrangers et intérieurs. Au cours de l'année de l'étude, on a lancé six projets financés en coopération avec l'industrie. La participation financière de l'extérieur à ces projets totalise 730 000 \$, la contribution financière de CANMET 475 000 \$. CANMET a encouragé l'amélioration de la technologie existante, et facilité l'adaptation et l'acceptation de la nouvelle technologie par l'industrie, grâce à la préparation de rapports concis et à jour sur les méthodes et l'équipement miniers, et aussi grâce à l'organisation de séminaires et de colloques, à la participation à ceux-ci, et à la démonstration de la technologie de l'abattage à l'explosif.

La démonstration des techniques d'abattage à l'explosif est actuellement réalisée dans le cadre d'un projet de recherche conjointement financé par CANMET et l'industrie, dans une mine de charbon à ciel ouvert, qui se trouve dans la région montagnaise du sud-est de la Colombie-Britannique. Cette expérience a mis en évidence une réduction significative des coûts de manutention des matériaux. Étant donné que l'on peut identifier les conditions typiques dans lesquelles cette technique convient à l'exploitation minière, d'autres industries minières de la région commencent à envisager l'emploi de cette technique au lieu des modes mécaniques d'excavation.

On continue à consacrer des efforts considérables à l'observation des progrès mondiaux dans la technologie de l'extraction minière à ciel ouvert. Les études internes portaient surtout sur les moyens d'optimiser la production des machines de chargement et de transport employées dans des systèmes d'exploitation minière continus et discontinus. On a révisé la notion de facteur d'égalisation, c'est-à-dire le principe de faire correspondre la capacité de chargement à la capacité de transport à tout moment durant l'exploitation.

La combustion spontanée continue à poser à l'industrie des problèmes de manutention du charbon, étant donné qu'elle met en danger les travailleurs, et fait augmenter les coûts en raison d'une baisse de la productivité. Ainsi, CANMET étudie les causes de ce phénomène et les moyens d'y remédier. On a progressé considérablement quant à la caractérisation des charbons de l'ouest du Canada en définissant leur susceptibilité à la combustion spontanée. Il semble qu'en saturant avec du gaz carbonique le charbon entreposé, on puisse réduire les possibilités de combustion spontanée. Dans une étude sur les mécanismes de la réaction de combustion spontanée, un entrepreneur a établi

une corrélation entre la réponse thermique et la teneur en eau. Lors d'une autre étude conjointement financée par CANMET, Transports Canada et la SDCB, on a constaté qu'il était possible de transformer par oxydation bactérienne le méthane en un produit non inflammable, à l'échelle expérimentale de trois tonnes métriques.

Le programme de recherche appliquée entreprise à l'intention de l'industrie par CANMET sur l'exploitation à ciel ouvert du charbon et des sables bitumineux, porte sur la conception, la surveillance et la stabilisation des géostructures de façon à garantir des conditions de travail sûres. Durant l'année financière de l'étude :

- On a réalisé des essais in situ d'un modèle informatisé à éléments finis, basé sur la technique de corrélation entre les contraintes, les propriétés et la déformation, dans le cadre d'un projet commun de recherche financé conjointement avec l'industrie.
- Un entrepreneur a perfectionné le système d'observation par clinomètre/radiotéléométrie, de façon à ce qu'il puisse recevoir des clinoscopes et transmettre les données sur de grandes distances. On emploie actuellement ce système amélioré pour surveiller les mouvements survenant dans les gradins exploités avec une pelle à benne, sur le site de la mine Syncrude.
- On a employé, lors d'une étude réalisée à contrat, les données géotechniques recueillies au mur d'une mine située dans le sud-est de la Colombie-Britannique, pour étudier les techniques d'exploration, les méthodes de surveillance, les méthodes analytiques de conception, les restrictions pratiques, et autres facteurs influant sur la stabilité des murs de fort pendage dans les mines des régions montagneuses. On a identifié les paramètres critiques déterminant la stabilité des murs d'une mine, et élaboré des méthodes nouvelles d'analyse, en particulier d'analyse de la rupture par flambage des dalles incurvées.
- Tous les sept producteurs de la Colombie-Britannique, la B.C. Mining Association, et les participants de l'Entente entre le Canada et la Colombie-Britannique sur l'exploitation minière, ont collectivement financé une enquête sur la stabilité des terrils "actifs". Ces travaux présentent et réunissent les

connaissances actuelles sur le comportement de ce type de terrils. CANMET a fourni le financement progressif nécessaire à l'analyse détaillée de la documentation complète sur la surveillance des terrils "actifs" entretenus par les sept producteurs de Colombie-Britannique.

Les chefs de l'industrie houillère admettent que de nouvelles technologies et des contrôles plus stricts sont absolument nécessaires, si l'industrie veut être concurrentielle sur le marché mondial de l'énergie. La modélisation et la simulation informatisées sont des méthodes efficaces pour améliorer la productivité et réduire les coûts. On a élaboré, conjointement avec le Conseil national de recherches du Canada, un modèle informatique en régime stable du fonctionnement d'un camion/pelle, dont on a fait l'essai en employant les données obtenues dans huit mines de charbon à ciel ouvert dans l'ouest du Canada. On a complété un travail fait à contrat, dont le but est de valider un modèle réaliste d'un système d'excavateur avec roue à augets-convoyeur-trémie. On a fait l'essai d'un modèle de pelle à benne traînante, pour calculer les diagrammes de portée et pour optimiser les diverses méthodes d'utilisation de la pelle à benne; pour cela, on a employé des données provenant d'une mine actuellement exploitée. Un projet conjoint avec l'industrie, dont le but est l'élaboration d'un modèle informatique de l'"Easi-miner", a permis de mettre au point une première version du modèle simulant la production de l'"Easi-miner" et du matériel de transport. On a commencé, en collaboration avec une compagnie d'exploitation du charbon de l'ouest du Canada, une démonstration et une évaluation conjointement financées d'un système de gestion intégrée des camions.

L'état des voies de roulage a une forte influence sur la productivité du parc de véhicules miniers, donc sur les coûts d'exploitation de la mine. Pour déterminer les moyens les plus économiques d'assurer la construction et l'entretien des voies de roulage, il est nécessaire de connaître en détail la résistance au roulage des voies existant dans la mine. On a conçu et construit une remorque équipée d'instruments qui permettent de mesurer les résistances au roulage, lorsque cette remorque est tirée par un camion de 3/4 tonne équipé d'un système automatique d'acquisition des données.

Préparation du charbon

À sa sortie de la mine, le charbon brut contient de l'argile, de la roche, de la pyrite et des débris en diverses quantités. La préparation du charbon permet d'éliminer ces impuretés ou les produits non combustibles, de façon à donner un combustible uniforme de bonne qualité. L'un des composants de ces impuretés est le soufre qui réagit avec l'oxygène durant la combustion, en donnant un polluant nocif. En éliminant ces impure-



Remorque du Laboratoire d'exploitation à ciel ouvert de CANMET, utilisé pour mesurer les résistances au roulage dans une mine de charbon à ciel ouvert de l'Ouest canadien

tés, les usines de préparation du charbon augmentent la valeur économique et écologique du charbon et réduisent les coûts de transport de celui-ci. Un examen de la technologie employée par l'industrie et en particulier des visites effectuées dans douze usines de préparation du charbon, ont permis d'identifier les secteurs dans lesquels CANMET pourrait au mieux aider l'industrie.

L'évaluation à l'échelle nationale de la régulation des procédés de préparation du charbon a été complétée par une évaluation à l'échelle internationale des innovations réalisées dans les pays avant-gardistes en matière de R-D sur la commande des processus industriels. Durant la conduite en autonome de ces processus, les travaux sur le mélange des charbons ont permis d'élaborer des techniques graphiques et numériques indicatrices des points de coupe optimaux.

Récemment, la diminution des prix du charbon a encouragé les exploitants de ce produit à rechercher des façons d'améliorer la récupération du charbon fin, et par conséquent de réduire les coûts. CANMET a évalué la possibilité d'utiliser des spirales pour améliorer la récupération des charbons fins. On a indiqué plusieurs avantages de l'utilisation de ce type de spirales. Toutefois, l'étude a aussi montré que dans le cas de certains charbons, l'utilisation de cyclones ou à la fois de cyclones ou de spirales permettait d'atteindre le taux de récupération optimal en fonction de la lavabilité des particules fines.

Grâce à l'expérience acquise à propos de l'évaluation des spirales, on a réalisé un projet visant à récupérer le charbon dans des échantillons de déblais provenant d'une usine de préparation du charbon de l'ouest du Canada. On a constaté que l'ajout de spirales pourrait améliorer le taux de récupération du charbon fin et

produire des rebuts dont la teneur en cendres soit acceptable.

Conjointement avec le programme entrepris par CANMET pour caractériser les ressources canadiennes en magnétite, afin de les utiliser au mieux durant les processus industriels de traitement du charbon en milieu lourd, on a complété des travaux faits sous contrat, dont le but était de déterminer les pertes de magnétite et les sources, caractéristiques et coûts de la magnétite.

La convention entre le Canada et la République fédérale d'Allemagne sur les systèmes employant des boues de charbon, appuie quatre secteurs d'activités conjointes; les systèmes employant des boues denses de charbon, l'acheminement par pipeline et sur de courtes distances des boues de charbon grossier, et la conception des pipelines qui servent à acheminer ces boues.

Le succès de la recherche conjointe multidisciplinaire, du point de vue de la résolution des problèmes industriels pratiques, a considérablement intéressé l'industrie, au Canada et ailleurs. Durant l'année financière, les activités réalisées sur une base de récupération des coûts couvraient les thèmes suivants : l'oxydation et l'altération du charbon contenu dans des stocks de réserves, et les effets connexes sur les propriétés de flottation, d'enrichissement et de cokéfaction, l'amélioration du charbon de bas rang, l'évaluation des produits de carbonisation, la caractérisation des brais, des stériles de sables bitumineux, des émulsions dans les bassins de décantation, l'identification, la modification et la mise à l'essai des désémulsifiants, et la caractérisation des surfactants naturels dérivés des pétroles lourds.

L'oxydation du charbon influence de nombreux détails de l'enrichissement et de l'utilisation des charbons, en particulier la flottation par moussage, les propriétés de cokéfaction, et le caractère pulvérulent du charbon. Quelques-unes des techniques employées dans une étude courante sur l'altération et l'oxydation du charbon et sur l'amélioration des charbons de rang bas comprenaient la microscopie électronique à balayage, la porosimétrie en présence de mercure, les mesures de surface et les études de sorption et désorption des gaz (ΔP). L'instrument ΔP mis au point par CANMET a fait l'objet d'une commercialisation.

Les installations mobiles de déshydratation de CANMET fournissent une aide directe à l'industrie, et permettent aux chercheurs de faire des expériences dans les conditions réelles d'exploitation d'une usine. Les installations mobiles ont fait l'objet d'un essai in situ dans une laverie. On a finement réglé le fonctionnement du filtre-pressé à courroie, et optimisé la commande des processus industriels. On a identifié les types d'améliorations qui faciliteraient le fonctionnement des machines et réduiraient la consommation de produits chimiques. Durant l'année, on a employé dans une laverie l'installa-

tion mobile de CANMET pour traitement des eaux afin d'optimiser les applications de floculants et afin d'améliorer le rendement du circuit de traitement des eaux. La laverie a demandé à CANMET de lui prêter assistance lors d'essais de l'installation en grandeur réelle, avec emploi du floculant sélectionné durant des essais conduits avec l'installation mobile.

Désulfuration du charbon

Les efforts de recherche de CANMET ont porté sur l'amélioration à coûts modérés des charbons riches en soufre, en particulier : l'enrichissement magnétique à sec, le nettoyage en profondeur par meulage progressif, la flottation et la séparation magnétique, la préconcentration des particules de dimensions grossières au moyen de cylindres magnétiques permanents à terres rares, la biodépression sélective de la pyrite à partir du charbon et la flottation en colonne après broyage ultrafin. La SDCB a indiqué que l'élimination du soufre (pyrite) représentait le problème technique le plus sérieux auquel elle doit faire face. Si l'on peut démontrer que ces technologies sont efficaces et rentables, on poursuivra l'essai en usine-pilote en collaboration avec la SDCB.

TRAITEMENT DES MINÉRAUX

Les études de CANMET sont réalisées de façon interne et à contrat, et répondent aux besoins de l'industrie minière canadienne. Pour l'élaboration du programme, CANMET consulte l'industrie et les provinces par le biais des Ententes fédérales-provinciales sur l'exploitation minière. Le programme est exécuté en coopération avec les réalisateurs industriels de R-D, les compagnies privées de recherche, les organismes provinciaux de recherche et les universités.

On a entrepris d'importants projets concernant le traitement des minerais métalliques et des minéraux industriels, la mise au point et l'essai de matériaux de construction améliorés, en particulier du béton, et la préparation et le traitement de produits céramiques, à la fois traditionnels et de pointe. À l'appui de ces activités, on réalise diverses études minéralogiques, qui portent principalement sur la conception et l'optimisation des procédés. CANMET élabore des procédés nouveaux ou améliorés qui permettront d'extraire économiquement les métaux des concentrés, et de récupérer des concentrations de minerai normalement perdues dans les eaux résiduelles. Les méthodes utilisées comprennent la lixiviation et d'autres procédés chimiques.

CANMET dispose aussi d'un service fournissant des matériaux de référence certifiés, qui permettent un contrôle analytique de la qualité des produits, de leur uniformité et de la sécurité qu'ils offrent.

Évaluation des minéraux

La mise en valeur des ressources minérales du Ca-

nada, y compris des gîtes vastes, de faible teneur et complexes de minéraux métalliques et la mise en valeur de manifestations minérales d'importance industrielle exigent des évaluations détaillées de la minéralogie, de la distribution des éléments importants, et des caractéristiques probables de leur libération. Durant l'année de l'étude:

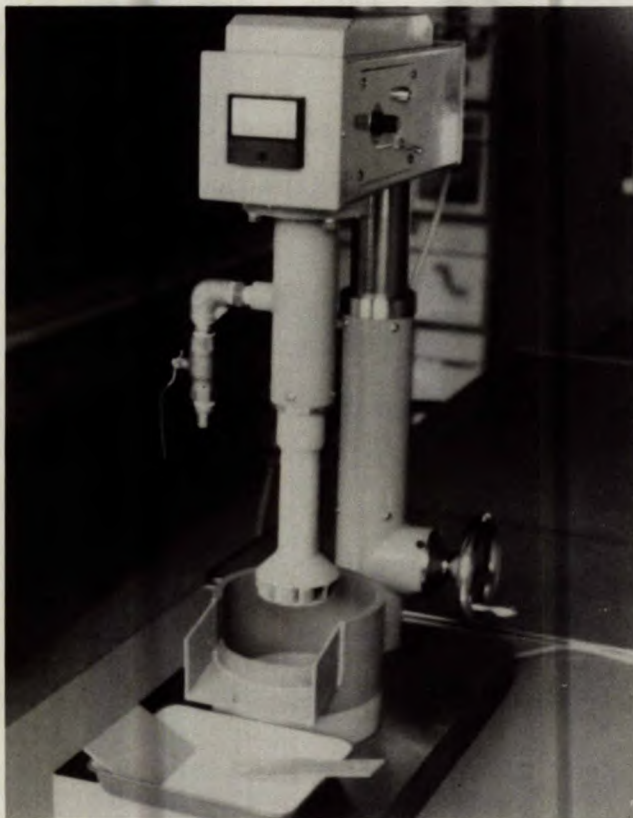
- On a complété une étude sur la présence et la récupération de l'or dans la minéralisation cuprifère et cobaltifère du gîte de Windy Craggy, dans le nord-ouest de la Colombie-Britannique.
- Les investigations métallurgiques initiales effectuées sur un lot de minerais difficiles à traiter, du type de ceux du gîte d'Anvil, indiquent une résistance au broyage fin, et de faibles taux de récupération.
- On a entrepris une étude sur la présence et sur la nature des minéraux du groupe du platine associés à la chromite contenue dans la partie inférieure de la zone chromatifère du filon-couche de Bird River dans le sud-est du Manitoba. Les sulfures, arséniures, tellures de minéraux du groupe du platine – se présentaient principalement sous forme d'inclusions dans des minéraux silicatés, et non dans la chromite.
- On a continué une étude de l'effet qu'exerce la substitution de l'arsenic dans le site du soufre à l'intérieur de la cellule cristallographique de la jarosite, sur les pertes d'argent à l'intérieur des jarosites.
- On a commencé des études minéralogiques détaillées sur des minerais aurifères sélectionnés.

Enrichissement : minéraux métalliques

Dans le domaine de la préparation des minerais, l'usage par l'industrie canadienne de la famille de programmes basés sur le traitement simulé des minerais et du charbon (Simulated Processing of Ore and Coal, SPOC) a considérablement augmenté après conversion du logiciel en système PC d'IBM. La génération suivante de méthodes de traitement des minéraux, assistées par ordinateur – de systèmes experts – est en cours d'élaboration. On travaille actuellement à quatre projets de mise au point et de mise en service de systèmes experts dans les usines canadiennes de traitement des minéraux. Il est de plus en plus évident que l'industrie canadienne des minerais de fer doit améliorer son rendement, réduire sa consommation d'énergie et améliorer la qualité de ses produits, si elle désire rester

viable et concurrentielle sur les marchés actuels. Durant l'année de l'étude, on a complété des expériences menées sur des granules extrudés à froid de concentrés de minerai de fer provenant de Carol Lake, et l'on a utilisé des polymères et du carbonate de calcium comme plastifiants et comme liants. On emploie dans un concentrateur les eaux de trop-plein plus épaisses comme appoint, mais, en particulier durant certaines périodes de l'année, cette eau est de mauvaise qualité et crée des problèmes dans tous les circuits. Après une étude minéralogique, on a constaté que l'ajout de floculant ionique pouvait nettement accroître la vitesse de sédimentation et augmenter la quantité d'eau de trop-plein dans une proportion pouvant atteindre 30 %.

Les chercheurs ont continué à examiner des méthodes qui permettent d'améliorer la récupération des particules minérales fines et à élaborer des procédés qui permettent une meilleure récupération de l'étain à partir des résidus de la flottation des sulfures de métaux communs. On a réalisé des essais sur les minerais de Kidd Creek, de QIT - Fer et Titane Inc., et de Rio Algom. Lors d'études visant à déterminer les propriétés fondamentales influant sur la libération des minéraux, on a constaté que l'on pouvait déduire de la distribution granulométrique de la pyrite les taux de libération des éléments à partir des minerais de métaux communs complexes.



Cellule de flottation de Nagahm

Enrichissement : minéraux industriels

Le secteur des minéraux industriels consacre des sommes plus importantes à l'énergie dans le secteur de la production que toutes les autres industries, et presque quatre fois plus que la moyenne du secteur industriel dans son ensemble. Dans certaines industries comme celles du ciment, de la chaux et du gypse, les coûts de l'énergie représentent environ la moitié des coûts de production. Pour mieux conserver l'énergie, il faut améliorer la conception de l'équipement, modifier les procédés, changer de combustible, utiliser des produits moins consommateurs d'énergie comme compléments et optimiser les flux énergétiques. Pour réaliser toutes ces mesures, il est nécessaire d'entreprendre de la R-D qui permettra d'optimiser les conditions de traitement. Des programmes de CANMET visant à étudier à l'échelle pilote l'effet de produits facilitant le broyage, l'emploi de classeurs de rendement élevé, diverses configurations de l'installation de broyage/du classeur, etc., ont indiqué qu'il était possible de réduire de 50 % la quantité d'énergie consommée par installation. La fabrication de ciment est particulièrement consommatrice d'énergie. On conçoit actuellement un projet qui permettra d'évaluer les économies d'énergie que l'on peut réaliser dans une usine commerciale de ciment en installant des broyeurs à cylindres, des classeurs de rendement élevé et en effectuant continuellement une analyse et un contrôle granulométriques. Dans un autre programme, on examine la possibilité de remplacer le ciment par des matériaux largement résiduels comme les cendres volantes, les fumées de silice condensées, les laitiers ferreux et non ferreux dans de nombreux types de béton, comme mesures d'économie. La mise au point de séparateurs magnétiques de haute intensité, à solénoïde supraconducteur a couronné de succès les efforts de CANMET pour améliorer les procédés de séparation des cendres et de la pyrite du charbon, de séparation de l'argile de la potasse, et de séparation de la silice du minerai de fer.

Des études entreprises en laboratoire dans le cadre de l'Entente entre le Canada et la Nouvelle-Écosse sur l'exploitation minière, sur des échantillons de barytine provenant de Scotsville, de Lake Ainslie, de Pine Brook et de Brookfield, ont démontré la faisabilité d'une méthode de récupération de la barytine sous forme boueuse, par des méthodes de séparation par gravité que l'on combine, dans le cas des échantillons de Brookfield, avec les procédés de séparation magnétique par voie humide. En traitant par voie humide des stériles d'amiante, on a mis au point des fibres à faible teneur de fines, utilisables dans des plastiques et produits à base d'amiante.

Traitement : céramiques

Dans le monde entier, on s'intéresse de plus en plus à l'usage de produits céramiques dans divers appareils et structures. Quelques-uns des appareils employant des

céramiques sont des capteurs de divers types, des transducteurs CND (à contrôle non destructif), des batteries, des pompes ioniques et des piles à combustible. Les emplois en mécanique sont basés sur la fabrication de céramiques durcies, résistantes à l'usure, résistantes à la corrosion et aux températures élevées, de résistance mécanique élevée, utilisables dans des turbines à gaz extrêmement chauds, comme pièces de moteurs, comme échangeurs de chaleur, et comme outils de coupe et paliers de contact. On entreprend actuellement la caractérisation des alumines bêta/bêta préparées et contenant les stabilisateurs Li^+ et Mg^{2+} , et de l'alumine bêta/bêta durcie par du zirconia. On a poursuivi l'étude, réalisée sous contrat, de techniques ultrasoniques visant à abaisser le seuil de détection des défauts légers dans les céramiques. Grâce à ces travaux sur le transfert de la technologie de pointe des céramiques à l'industrie canadienne, CANMET a reçu la Médaille d'argent avec le prix d'excellence de 1986. CANMET partage cette récompense avec la compagnie Almax Industries et l'Université Queen's; ensemble, ils ont participé avec succès à la diffusion des connaissances et compétences dans les domaines de la composition, de la préparation et du traitement des céramiques piézoélectriques utilisées dans des générateurs thermoélectriques et des batteries au sodium et au soufre. On a monté un système qui permet la caractérisation électrique des matériaux en fonction de la température et de la fréquence; et un autre système d'analyse de la réponse transitoire en courant continu des piles électrochimiques.

On a poursuivi les recherches sur des matériaux semi-conducteurs utilisés dans les processus photo-électrochimiques et catalytiques.

L'étude de la résistance à la corrosion de produits réfractaires cimentés directement, cimentés par un goudron, cimentés par une résine et contenant du carbone, que l'on a mis en contact avec des scories, a montré qu'ils avaient tous une bonne résistance à la corrosion au contact de scories basiques, aux températures inférieures à 1700 °C.

Traitement : minéraux industriels

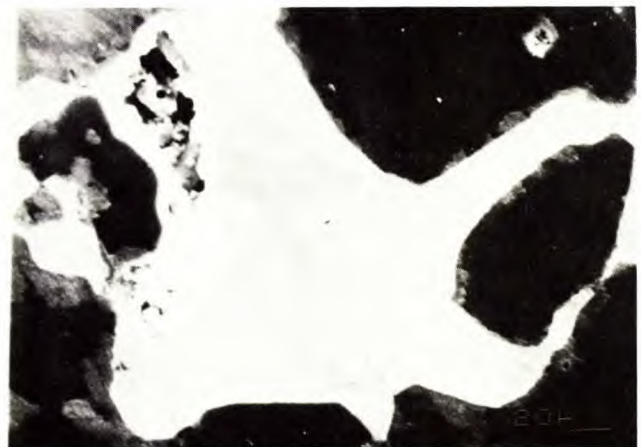
CANMET a produit un béton superplastifié dans lequel une proportion beaucoup plus élevée de ciment portland a été remplacée par des cendres volantes, qu'on ne le croyait possible. On a remplacé dans ce béton plus de la moitié du ciment par des cendres volantes, et pourtant celui-ci présente une plus grande résistance mécanique et un module plus élevé que le béton témoin. Un autre avantage important est que l'on peut installer de très grandes pièces sans qu'apparaissent des fissures internes causées par des contraintes thermiques, puisque le béton a une beaucoup plus faible chaleur d'hydratation. En remplaçant le ciment par des cendres volantes, l'industrie pourra utiliser un produit minéral résiduel, et en même temps réduire le coût du béton de 15 à 20 %.

Pendant leur vie, les structures subissent des détériorations importantes causées par la réaction des alcalis dans les ciments, lorsque certains types de silice existent dans les agrégats. Grâce à des travaux internes et faits à contrat, CANMET recueille de l'information sur l'étendue du problème, identifie certaines sources régionales d'agrégats qui manifestent une réactivité, et met au point des produits complémentaires utilisables dans les ciments, qui permettront de réduire les réactions susmentionnées.

Le remplacement du ciment par du laitier de haut fourneau broyé, en granules, provenant d'une usine du nord de l'Ontario (la technologie utilisée a été élaborée à forfait par CANMET) a permis d'économiser annuellement des millions de dollars; ce produit est employé dans les remblais de mines.

Biotechnologie

On a identifié la biotechnologie comme étant l'une des sciences d'avenir. Il existe de nombreux exemples d'interactions d'espèces biologiques avec des systèmes minéraux. Le réseau BIOMINET a contribué à améliorer les communications entre les nombreuses disciplines apparentées à ce domaine. La recherche interne a aidé à identifier les bactéries hétérotrophes qui extraient sélectivement le nickel par lixiviation. Les travaux réalisés en collaboration avec les entrepreneurs et clients industriels ont nettement progressé dans les domaines de la biosorption des métaux, et de la biodestruction des hydrocarbures et du cyanure. On évalue actuellement l'utilisation commerciale par l'industrie minière d'un procédé qui permet de récupérer le sélénium à partir d'effluents miniers. On évalue aussi, du point de vue de la récupération secondaire du zinc et du cuivre au Manitoba, le succès de la biolixiviation de l'uranium telle que pratiquée dans les mines Denison.



Piqûres résultant de l'oxydation microbienne de la sphalérite
Agr. 20 000X

Extraction : métaux communs

La recherche en cours indique le vif intérêt pour l'exploitation minière de l'or. On a identifié et mis à l'épreuve un certain nombre de nouveaux systèmes de prétraitement et de lixiviation, et on les a comparés au procédé d'extraction par le cyanure. L'extraction de l'or à partir d'une solution, à l'aide d'un nouveau système d'échange ionique, a donné des résultats encourageants. On a poursuivi les travaux sur le perfectionnement de la méthode d'acidification-volatilisation-reneutralisation (AVR), et l'on a évalué l'osmose inverse, puis les techniques d'échange ionique comme moyens de récupérer le cyanure contenu dans les solutions stériles. On a élargi les recherches sur l'or à la séparation des métaux du groupe du platine.

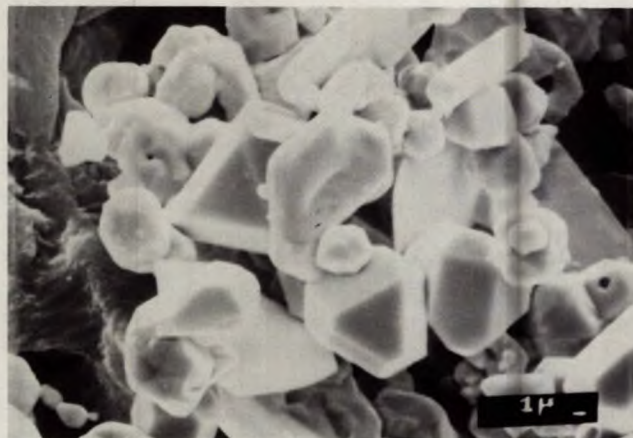
Durant la recherche de procédés permettant d'améliorer les taux de récupération des métaux, et de réduire les incidences écologiques causées par le traitement des minerais sulfurés, on a mis au point un procédé de lixiviation par le chlorure ferrique. On a apporté des améliorations significatives aux étapes de cémentation et de purification des solutions. Ces changements au schéma de fonctionnement ont donné un procédé qui offre à l'industrie un moyen économiquement attrayant d'atteindre des taux élevés de récupération à partir de gîtes sulfurés complexes.

Dans de nombreux cas, la technologie des plasmas pourrait substituer l'énergie électrique à l'énergie fournie par les combustibles fossiles. On a progressé dans la technologie des plasmas jusqu'au point où l'on envisage des applications à une échelle industrielle, lorsqu'elles n'existent pas déjà. Pour encourager la mise au point d'applications, CANMET a accepté d'assumer le rôle d'organisme directeur dans le cadre du gouvernement fédéral. On a réalisé plusieurs essais de fonctionnement d'un réacteur à plasma de 100 kVA.

La recherche électrochimique a contribué à améliorer la régulation et le rendement des installations électrolytiques. Une étude conjointe de l'affinage du cuivre a permis à l'industrie canadienne de mieux comprendre les processus. On a complété une étude détaillée faite sous contrat de l'électrolyse du plomb dans un milieu aqueux et dans un sel en fusion.

Extraction : métaux plus rares

L'industrie canadienne de l'uranium est bien établie et prospère. Toutefois, à mesure que l'on découvre de nouveaux minerais et que les préoccupations écologiques prennent de l'ampleur, il devient de plus en plus évident que l'on doit restreindre l'emploi du procédé traditionnel de lixiviation par l'acide sulfurique. L'examen systématique par CANMET du procédé traditionnel a mis en évidence de nombreux secteurs où l'on pourrait appliquer la nouvelle technologie basée sur la métallurgie des chlorures. Un bénéfice de ces recherches a été l'amélioration apportée à la technologie existante



Des cristaux d'or d'une grande pureté

tante du traitement de l'uranium et de la récupération d'autres terres rares, du gallium, du nickel, de l'or et des métaux du groupe du platine.

Normes et spécifications

Grâce au Projet canadien sur les matériaux de référence certifiés (PCMRC), CANMET offre à l'industrie canadienne des matériaux de référence qui sont caractéristiques des échantillons recueillis sur des sites d'exploitations minières et d'usines métallurgiques du Canada. Les recettes provenant des ventes du PCMRC ont augmenté d'environ 10 % l'année dernière. On a homologué et mis en vente trois minerais d'or, deux échantillons de végétaux contenant des radionucléides, et un minerai d'uranium. On révisé actuellement l'homologation d'un concentré d'uranium (gâteau jaune), d'un concentré de cuivre, d'une série de sept alliages de zinc et d'aluminium, et d'une britholite contenant des terres rares. Les installations destinées au PCMRC ont continué à servir de point d'origine des ressources nécessaires à la préparation des matériaux de référence utilisés dans quatre projets entrepris par l'industrie et d'autres organismes.

On a poursuivi la recherche et la mise au point des méthodes analytiques. Un exemple en est l'application de la chromatographie liquide à rendement élevé au dosage des terres rares contenues dans les aciers, les alliages et les matériaux de pointe, et au dosage des acides organiques de faible poids moléculaire et des anions inorganiques en vue de la caractérisation d'échantillons servant à des études écologiques. On a publié un manuel d'analyse intitulé *Méthodes d'analyse utilisées au CANMET pour la détermination des métaux précieux*.

On a continué à participer aux travaux des comités internationaux, de l'Organisation internationale de normalisation de l'American Society for Testing Materials,

et de l'Agence internationale de l'énergie atomique. Comme exemples, citons :

- ISO/REMCO, le Comité du Conseil sur les matériaux de référence;
- ISO/le Comité technique 102 pour les normes applicables aux minerais de fer;
- ISO/Comité technique 183 pour les méthodes standard applicables à l'analyse chimique du cuivre, du plomb et du zinc.

Une conférence internationale sur les cendres volantes qui s'est déroulée à Madrid en Espagne, et un atelier international sur le béton destiné aux structures offshore qui s'est déroulé à Saint-Jean de Terre-Neuve, ont été couronnés de succès.

Récupération des sous-produits

Les minerais de zinc du Canada contiennent une quantité considérable d'argent. Toutefois, on estime que 13 millions de dollars d'argent sont perdus chaque année. CANMET, en collaboration avec l'industrie, étudie les mécanismes des pertes d'argent, et étudie et évalue actuellement les changements technologiques nécessaires pour améliorer les taux de récupération de l'argent.

On traite la plupart des concentrés de minerais sulfurés de cuivre, de nickel et de plomb par fusion pyrométallurgique. Un grand nombre des concentrés expédiés pour subir la fusion contiennent des quantités mineures de métaux de grande valeur, par exemple de cobalt, de métaux précieux, de molybdène et de zinc, dont une partie peut se perdre dans les scories. En mettant au point des méthodes qui permettent de diminuer ces pertes ou de récupérer les métaux à partir des scories avant le rejet de celles-ci, on aiderait à conserver les ressources minérales du Canada, puisque l'on augmenterait les taux de récupération de certains éléments à partir de ces minerais. La recherche pyrométallurgique conduite à CANMET a montré qu'en utilisant une matte sulfurée riche en fer, il était possible d'améliorer l'épuration des laitiers non ferreux, et d'accroître les recettes des fonderies canadiennes.

Lutte contre la pollution

L'intérêt croissant pour la gestion efficace des stériles et pour les technologies du rejet de ces stériles, a stimulé la coopération entre l'industrie et la collectivité des chercheurs. On a poursuivi les recherches visant à élucider de façon plus complète les mécanismes physiques, chimiques et biologiques qui régissent la production des eaux de mine acides. L'emploi de matériaux de couverture, et aussi celui d'une couche d'eau profonde, se sont avérés efficaces pour réduire les écoulements d'eaux acides.

Dans le cadre du programme de recherche sur les

résidus acides réactifs (RAR), on poursuit des études hydrogéochimiques sur les terrils acides fortement réactifs du site de Waite Amulet, près de Noranda au Québec.

TECHNOLOGIE DES COMBUSTIBLES

Au Canada, la production de combustibles synthétiques à partir des ressources énergétiques canadiennes de faible valeur comme les charbons, le bitume, les huiles lourdes et les résidus du raffinage, gagne de plus en plus d'importance à mesure que diminuent les réserves mondiales de pétrole brut traditionnel. En 1986-1987, CANMET a continué à jouer son rôle de leader en matière d'activités de R-D liées à la production de combustibles synthétiques convenant aux transports et au chauffage des habitations. Ces activités internes de recherche ont été complétées par des projets entrepris conjointement avec l'industrie, les universités, les organismes provinciaux et le U.S. Department of Energy.

En 1986-1987, la réputation de CANMET en tant que centre de regroupement des compétences en matière d'enrichissement primaire et secondaire des ressources canadiennes en hydrocarbures, s'en est trouvée rehaussée. Les activités de recherche portaient principalement sur la mise au point de procédés améliorés qui permettent de produire des combustibles liquides, et en particulier sur la mise au point de technologies qui puissent un jour être appliquées à une échelle commerciale au Canada. La conversion primaire concernait principalement la mise au point de catalyseurs qui permettent d'enrichir le bitume, les huiles lourdes, le charbon, les mélanges de charbon et de pétrole, le gaz naturel, et leurs sous-produits et résidus, de façon à constituer des matières premières pouvant ensuite être traitées dans des raffineries. Les études d'amélioration secondaire portaient sur la conception et l'évaluation de catalyseurs qui permettent de produire des combustibles standard destinés aux transports, à la fois par des procédés traditionnels et des procédés nouveaux de conversion primaire. Ces activités ont été complétées par de la recherche réalisée à coûts partagés et conjointement avec l'industrie. Par ailleurs, on a accéléré les études de recherche fondamentale, réalisées de concert avec les universités, en mettant en service plusieurs installations de pointe pour le traitement des hydrocarbures et la caractérisation des catalyseurs.

Récupération du bitume et des huiles lourdes

L'un des plus vastes gisements mondiaux de sables bitumineux, le réservoir de l'Athabasca, constitue 75 % des réserves de sables bitumineux de l'Alberta. CANMET contribue à l'élaboration de nouvelles technologies de récupération du bitume (par exemple l'extraction du bitume à partir de sables bitumineux extraits du sol, et la production de bitume in situ) en finançant, aux

termes d'une convention entre le Canada et les États-Unis, des contrats prévoyant la mise au point d'un programme d'étude sur l'emploi simultané d'additifs gazeux non condensables et de vapeur, pour récupérer à la fois le bitume et l'huile lourde. CANMET collabore aussi avec l'Alberta Oil Sands Technology Research Authority (AOSTRA) et l'industrie, à la mise au point et à des essais in situ de nouveaux principes technologiques de la récupération in situ au moyen de vapeur, dans un puits horizontal; ces expériences sont menées dans l'installation expérimentale souterraine de l'AOSTRA dans la région de Fort McMurray, où se trouve le gîte de l'Athabasca. Ce programme de trois années, qui précède l'étape-pilote, et qui est basé sur l'emploi de puits horizontaux, devrait aussi être d'une grande importance du point de vue des études sur la récupération in situ du pétrole à partir des minces réservoirs d'huile lourde de la Saskatchewan. Il est possible que l'emploi de puits horizontaux soit la seule façon d'atteindre un taux important de récupération in situ, à l'échelle commerciale, des hydrocarbures du gîte de l'Athabasca ou des réservoirs marginaux d'huile lourde, étant donné que seuls 7 % du réservoir de l'Athabasca se prêtent à une exploitation minière en surface.

CANMET contribue aussi, par le biais de consultations, de conseils scientifiques et techniques, d'évaluations, et de directives que transmet le Comité de gestion de l'entente sur les combustibles fossiles et huiles lourdes de la Saskatchewan, à la recherche réalisée par la Division du pétrole [Petroleum Division] du Conseil de recherches de la Saskatchewan (Saskatchewan Research Council) ou réalisée en sous-traitance pour cette division, et aussi, dans le cadre de contrats confiés par le ministère de l'Énergie et des mines de la Saskatchewan [Saskatchewan Energy and Mines] à l'industrie, à des programmes de recherche et d'essais et de démonstration in situ.

Traitement des émulsions de bitume et de pétrole, des effluents

CANMET est disposé à faciliter la mise en valeur des vastes gisements exploitables de sables bitumineux de l'Athabasca, en participant avec l'AOSTRA et l'industrie à la mise au point de technologies de pointe qui permettront d'extraire des sables bitumineux, et peut-être d'améliorer partiellement le bitume. En raison de l'effondrement actuel du prix mondial du pétrole, les négociations visant à attirer la participation de l'industrie à ces technologies ont échoué. Cependant, CANMET poursuit la réalisation à une échelle plus modeste de projets d'emploi de cette technologie pour extraire le bitume des boues, résidus, et déchets pétroliers.

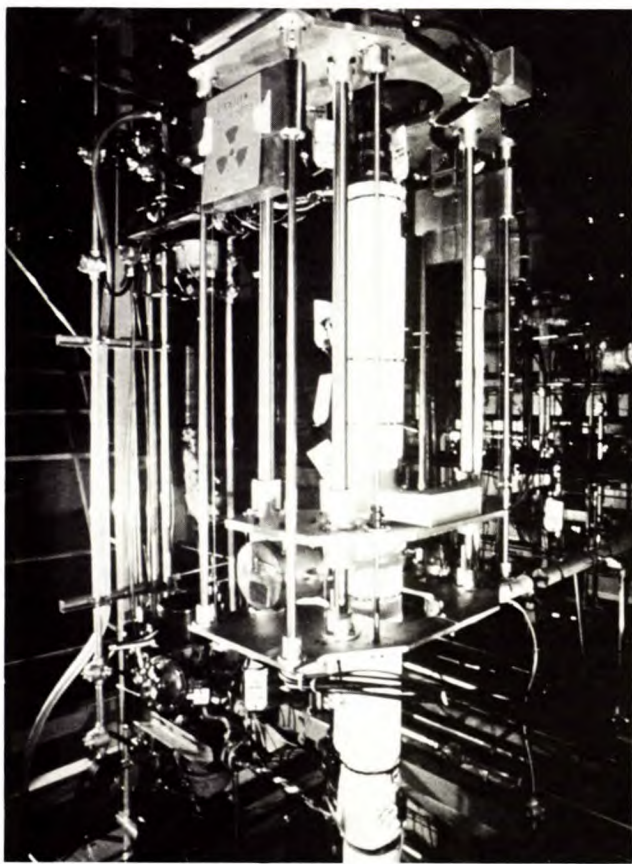
Un examen des programmes de recherche en laboratoire sur la caractérisation des émulsions de bitume et de pétrole, nous a donné l'occasion de mettre sur pied des programmes conjoints de recherche avec des entreprises industrielles. Ces programmes se poursuivent

grâce à des travaux réalisés conjointement en laboratoire et dans les usines, au cours desquels le personnel de CANMET offre ses compétences scientifiques, et les ingénieurs des compagnies leur savoir-faire et leur expérience. En s'appuyant sur les résultats d'une étude interne de recherche fondamentale, on a réussi à résoudre un problème de longue date, qui concerne la surveillance de la qualité des circuits de traitement du bitume. Il sera désormais possible d'exercer une surveillance en ligne et de réduire radicalement le temps nécessaire à une analyse en différé, comparativement à la méthode existante. Les avantages potentiels sont l'économie de centaines de milliers de dollars, en temps et coûts d'échantillonnage et d'analyse, et l'amélioration du fonctionnement des usines. On a prouvé à l'échelle du laboratoire et du banc d'essai la possibilité d'utiliser les nouvelles techniques de séparation des émulsions d'eau et de bitume. L'industrie se prépare actuellement à faire l'essai de cette technologie en employant les installations-pilotes de CANMET. Cette méthode pourrait bien modifier fondamentalement les pratiques actuelles et permettre de réaliser des économies de plusieurs millions de dollars lors du traitement du bitume.

Techniques d'amélioration du bitume, des pétroles lourds et des résidus

La recherche fondamentale a permis à CANMET d'accroître ses compétences en matière d'hydrocraquage des boues. Un nouveau densitomètre à double source d'énergie, mis au point conjointement avec le laboratoire EACL, donne rapidement les taux de cendres. Cet instrument a un potentiel considérable d'applications commerciales dans l'industrie pétrolière. L'usine de démonstration d'hydrocraquage de CANMET, située dans la raffinerie montréalaise de Pétro-Canada, a continué ses opérations et atteint des taux élevés de conversion, aux capacités théoriques de traitement. CANMET a appuyé les travaux de démonstration en réglant autant que possible les problèmes de fonctionnement et en surveillant la performance des réacteurs. Il s'agissait aussi de conseiller et d'assister Pétro-Canada dans les études concernant le comportement des réacteurs, l'hydrodynamique des écoulements multiphasés, la microscopie, l'analyse et l'échantillonnage des solides. Les progrès accomplis par CANMET dans la simplification du mode de préparation des additifs, rendent le procédé plus attrayant d'un point de vue commercial.

On a obtenu quelques résultats significatifs lors du traitement primaire. On a déterminé quel était le diamètre optimal de la dimension des pores du catalyseur pour réduire la viscosité du bitume et des huiles lourdes, de sorte que soient respectées les spécifications en vue de leur acheminement par oléoduc. On a mis au point un procédé en lit fluidisé dans lequel on emploie un réacteur à microbilan, de façon à étudier la pyrolyse catalytique des brais réfractaires, qui permettra de produire des



Vue de l'usine-pilote d'hydrocraquage N° 1 de CANMET et du densitomètre gamma mobile

liquides commercialisables. On a constaté que les variations de la viscosité du produit soumis à l'hydrocraquage, et les activités relatives des composants lors de la conversion des asphaltènes et de l'hydro-désulfuration (HDS), montraient une corrélation avec les diamètres des pores, dans la gamme comprise entre 3 et 200 nm.

Les travaux financés par CANMET nous fourniront une base de données, d'après laquelle on concevra des catalyseurs qui conservent leur activité pendant des périodes plus longues. On emploie les catalyseurs pour améliorer la qualité du bitume aux fins de transport, et celle d'autres combustibles. Les recherches sur l'hydrocraquage catalytique des huiles lourdes sur un lit stratifié fixe nous permettront d'évaluer expérimentalement une nouvelle méthode d'amélioration primaire, et nous donneront l'information de base sur les procédés d'intensification par micro-ondes de l'hydrogénation catalytique et de l'hydro-désulfuration.

Procédés d'amélioration des distillats de brut synthétique et utilisation des résidus

On prévoit que les procédés perfectionnés d'amélioration primaire permettront d'accroître l'approvisionne-

ment en bruts synthétiques. Par conséquent, l'industrie nécessite la mise au point de procédés catalytiques et techniques de séparation améliorés, pour obtenir des combustibles transportables à partir de ces pétroles bruts.

On a entrepris une étude techno-économique de l'applicabilité d'un procédé peu destructif qui permet de produire des combustibles standard à partir d'un distillat moyen de brut synthétique, afin de déterminer des applications presque commerciales de la technologie. On a élargi la recherche de façon à inclure la production de carburéacteur standard à partir de distillat moyen de brut synthétique. L'objectif de cette partie du programme consiste à mettre au point des catalyseurs qui effectueront de façon sélective la conversion des composants du combustible, susceptibles de causer des problèmes tels que la formation de suie dans les turbines à réaction. On a substantiellement fait progresser ces études en mettant en service un micro-réacteur automatisé pour réaliser des expériences d'hydrotraitement sur de petites quantités de liquides pendant des périodes de fonctionnement prolongées, et pour mettre au point des procédés de pointe basés sur la spectroscopie de surface, qui permettront de mettre à l'essai et de caractériser in situ les catalyseurs. On a examiné de nouveaux principes d'amélioration des bruts synthétiques, par exemple l'emploi de supports polymériques et de catalyseurs d'hydrotraitement contenant des groupes métalliques.

On a poursuivi des recherches internes et à forfait sur la mise au point de minces films d'oxydes de Co-Mo-Al, déposés sur un support d'Al métallique, et servant de catalyseurs d'hydro-désulfuration (HDS). L'activité HDS des minces films, par mètre carré de surface, dépasse de loin celle des catalyseurs de qualité commerciale. Cette technologie permettra sans doute de produire des catalyseurs d'activité nettement améliorée pour éliminer le soufre des hydrocarbures légers.

On a poursuivi les recherches sur l'emploi d'un appareil expérimental de mesure de la micro-activité, qui permette d'évaluer expérimentalement et de prévoir la performance de gazoles bruts synthétiques comparative-ment aux gazoles traditionnels soumis aux opérations de craquage catalytique à l'état fluide dans les raffineries canadiennes. On prévoit d'utiliser les données fournies par ces expériences pour identifier et corriger les problèmes que l'on pourrait rencontrer lors du raffinage des gazoles synthétiques.

Conversion du gaz naturel en combustibles liquides

En 1986-1987, l'objectif des travaux de CANMET concernant la conversion du gaz naturel en combustibles liquides est principalement l'enquête sur les modes directs de conversion. On s'attend à ce que ceux-ci soient plus efficaces que les modes indirects. Actuelle-

ment, on examine les modes existants et potentiels de conversion du gaz naturel en combustibles liquides, dans le cadre d'un programme servant à évaluer l'applicabilité de ces modes de conversion au Canada. On a identifié comme d'un grand intérêt pour le Canada le procédé de conversion du gaz naturel, basé sur l'utilisation de plasmas produits par l'électricité renouvelable fournie aux heures creuses. Cette technologie pourrait avoir un impact économique substantiel, et convenir aux provinces disposant d'hydro-électricité, telle que le Québec, le Manitoba, Terre-Neuve et la Colombie-Britannique. Étant donné que la technologie des plasmas est idéale pour la fabrication de produits pétrochimiques à partir du gaz naturel, le potentiel des technologies connexes est élevé. Le principal objectif de la recherche sur la conversion du gaz naturel par la méthode des plasmas est la production de supercarburants tels que le diesel à haut indice de cétane ou l'essence à haut indice d'octane.

On réalise actuellement d'autres études internes et faites à forfait, sur la conversion catalytique du méthane en supercarburants. Il s'agit de mettre au point des technologies qui pourraient être intégrées aux installations existantes. En constituant des stocks d'hydrocarbures mélangés, on aiderait les raffineries de brut traditionnel et de brut synthétique à respecter les spécifications. Ces technologies donneraient plus de flexibilité aux usines, et aideraient les raffineurs à rester concurrentiels tout en utilisant les ressources canadiennes disponibles.

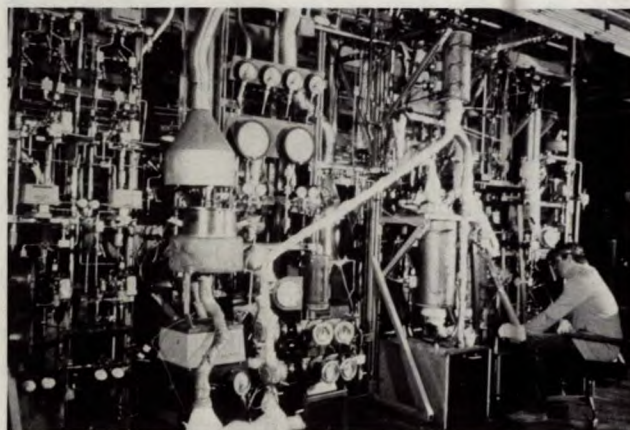
On a complété les programmes de recherche expérimentale par des discussions tenues avec divers organismes du secteur privé, à propos de l'établissement de programmes conjoints de recherche. On a entamé des négociations avec l'Institut de recherche sur le gaz à propos de la participation de CANMET à une entente de cofinancement, regroupant plusieurs participants internationaux. Étant donné que la valeur totale du programme dépasse 1 250 000 dollars par année, la contribution de 50 000 \$ de la part de CANMET donnera à celui-ci un pouvoir d'intervention élevé. On a entamé des négociations avec diverses compagnies canadiennes, en vue de l'établissement d'un consortium qui financera et gèrera la recherche sur l'élaboration des technologies de conversion du gaz naturel. Ce consortium assurerait un certain degré d'influence à chaque participant, et réunirait des entrepreneurs, des financiers et les utilisateurs finaux de ces technologies; ceci augmenterait les possibilités de succès commercial, tout en facilitant les transferts technologiques.

Cotraitements et conversion du charbon

Dans l'est du Canada, la combinaison des charbons bitumineux des Maritimes et des résidus de pétroles bruts classiques ou d'huiles lourdes importées rend intéressantes les applications du cotraitement (traitement simultané des suspensions de charbon et des

queues de distillation sous vide ou d'huiles lourdes). Dans l'ouest du Canada, ce procédé permet d'enrichir les charbons de bas rang des Plaines, avec des résidus de sables bitumineux ou avec des huiles lourdes indigènes. CANMET a lancé un programme pour mettre au point un procédé canadien qui soit commercialisable. Durant l'année de l'étude :

- On a examiné la performance d'un charbon bitumineux hautement volatil de l'est du Canada, après son cotraitement avec du bitume/de l'huile lourde. Les propriétés thermophysiques des charbons cokéfiant bitumineux les ont rendus plus difficiles à traiter que les charbons subbitumineux de l'ouest du Canada.
- Une étude techno-économique comparant le procédé d'hydrocraquage de CANMET au cotraitement, a montré que ce dernier était toujours un peu moins économique.



Installation de cotraitement en continu de CANMET

- On a étudié le cotraitement en employant deux différents catalyseurs dans un réacteur où le mélange est effectué de façon poussée. Comparativement aux catalyseurs avec support d'alumine, une série de catalyseurs bimétalliques à support de titanate hydraté ont permis d'améliorer la production de pétrole, la conversion du charbon et l'élimination des hétéroatomes.
- Parmi les autres facteurs étudiés, figuraient l'effet d'une combinaison solvant/charbon sur la performance et le rendement du procédé, l'effet de la concentration de charbon sur la distribution du produit, l'effet de la dis-

tribution thermique dans un réacteur de cotraitement à un étage, la rhéologie des fluides employés dans le cotraitement, les propriétés thermodynamiques des distillats soumis au cotraitement, et l'effet de la concentration et de la distribution de l'additif.

On étudie actuellement les méthodes nouvelles ou de pointe concernant la liquéfaction du charbon, grâce à des contrats financés en totalité et à des contrats à coûts partagés. Une technologie modifiée de la liquéfaction directe du charbon, ainsi que des procédés perfectionnés de pyrolyse, permettraient de réduire les coûts des combustibles synthétiques et de couvrir à l'avenir les besoins énergétiques du Canada. Aux termes de l'Entente de consultation scientifique et technologique entre le Canada et le Japon, on a mis à l'essai un grand nombre de charbons canadiens. Les résultats des essais de 5 charbons de bas rang ont été présentés lors d'une réunion technique conjointe entre le Canada et le Japon, tenue au Japon.

Gazéification

Dans le monde entier, on considère les procédés de gazéification comme des méthodes possibles d'usage non polluant du charbon. Dans ce domaine, la recherche de CANMET porte principalement sur l'évaluation et l'optimisation des technologies pouvant accommoder des combustibles de basse qualité et non réactifs et réduire les émissions de produits délétères, comme les précurseurs des pluies acides et des retombées de particules acides. En collaboration avec l'industrie, CANMET a participé à des tests de démonstration en vue d'évaluer dans quelle mesure les charbons de bas rang de l'ouest du Canada conviendraient à la production d'électricité par le cycle combiné avec gazéification intégrée. L'élimination des composants acides des produits de gazéification à haute température permettrait d'améliorer de façon importante le rendement thermique du procédé de production d'électricité par le cycle combiné. Lors d'essais de plusieurs solides résiduels de faible coût provenant des industries métallurgiques et des alumineries, on a déterminé que ceux-ci étaient capables d'éliminer les composants acides aux températures élevées.

Les réacteurs de gazéification à lit entraîné font partie du procédé commercial avec cycle combiné et gazéification intégrée, qui permet de produire de l'électricité à partir du charbon en produisant très peu d'émissions acides. On a complété la conception détaillée d'une installation de gazéification à lit entraîné, à l'échelle du banc d'essai. On emploiera ce système pour caractériser les matières premières non réactives dans les conditions qu'utilisent les procédés de gazéification les plus avancés. Dans le cadre de ce projet, on a poursuivi l'évaluation de la réactivité des charbons canadiens à la gazéification.

Carbonisation

Les exportations canadiennes de charbon métallurgique dépendent dans une mesure significative des installations expérimentales de CANMET, de réputation mondiale, étant donné que les méthodes internationales et traditionnelles d'essai selon lesquelles on évalue et on prévoit les caractéristiques cokéfiantes, sous-estiment la qualité des charbons de l'ouest du Canada. Le Canada utilise ces installations conjointement avec l'industrie, par l'intermédiaire de l'Association canadienne de la recherche sur la carbonisation. Les installations de CANMET servent aussi à améliorer les qualités cokéfiantes des charbons de basse qualité, et à préparer des mélanges de charbons canadiens, donc à élargir les ressources.



Fabrication du coke métallurgique dans le four à échelle-pilote (310 mm de diamètre) de CANMET

De nombreux exploitants de hauts-fourneaux considèrent maintenant les résultats des essais CSR (résistance mécanique du coke après la réaction), et non les essais de résistance mécanique du coke à la température ambiante (par exemple stabilité selon la norme ASTM), comme constituant le meilleur procédé pour déterminer la qualité du coke. Les essais conduits sur des cokes présentant la même stabilité ASTM montrent que les propriétés CSR varient considérablement. On a constaté que les différences d'indices étaient principalement liées aux composants basiques des cendres présentes dans le coke. Les hautes valeurs CSR de la plupart des charbons canadiens devraient être un avantage du point de vue de la commercialisation de ceux-ci.

Les résultats de la carbonisation de mélanges typiques fournis par une aciérie canadienne, à différentes

vitesse et durées de carbonisation, ont indiqué que l'on obtenait des coques à indices CSR plus élevés, en accélérant la carbonisation à 900 °C au centre du four, et en prolongeant les durées de carbonisation brute, pour obtenir du coke de plus haute température.

L'échantillonnage au moyen de cages dans une batterie de fours de cokéfaction a indiqué qu'au fond du four, la carbonisation du charbon avait lieu plus rapidement qu'au sommet, et donnait des coques de plus grande densité et résistance mécanique. Les expériences sur des mélanges de charbon, effectuées dans un four chauffé à sa base (sole), ont indiqué que le poids spécifique apparent du coke était principalement fonction de la charge sous laquelle on le fabrique. Les aciéries du Canada ont employé les résultats de cette étude pour réduire les différences de température sur toute la longueur des carneaux des fours à coke, et pour améliorer la qualité du coke et les pressions sous lesquelles s'effectue la cokéfaction.

Combustion

Au Canada et ailleurs dans le monde, on tend de plus en plus à abandonner l'utilisation des combustibles liquides pour produire de l'électricité et pour effectuer les traitements industriels. Le programme de recherche de CANMET sur la combustion du charbon reflète l'importance croissante de la consommation de ce produit pour fournir de l'énergie électrique, et encourage aussi les exportateurs canadiens de charbon à s'assurer une part raisonnable du marché mondial. On a mis sur pied un programme conjoint entre l'industrie et le gouvernement, auquel participent les compagnies d'électricité et les fournisseurs de charbon; en même temps, on a établi à CANMET un programme interne pour faire progresser les connaissances fondamentales et fournir des compétences en matière de combustion du charbon.

Combustion du charbon pulvérisé

L'industrie a besoin de données fiables sur les caractéristiques de combustion et la performance des charbons provenant de nouveaux gisements ou de mines non exploitées depuis de nombreuses années. Pour satisfaire à la demande d'information sur le rendement des charbons à la combustion, CANMET a entrepris un programme détaillé conjointement avec l'industrie.

Les recherches de CANMET sur la combustion des charbons classiques englobent les études sur le rendement de la combustion, le transfert de chaleur et les caractéristiques des émissions de charbons et déchets de charbons canadiens employés de la façon habituelle — production d'énergie ou applications industrielles — et destinés aux marchés canadiens et étrangers.

En 1986-1987, on a effectué 25 essais de combustion du charbon dans la chaudière de la centrale-pilote de CANMET, à l'intention d'une compagnie canadienne de charbon et de l'AIE, et aussi dans le cadre d'un projet de

recherche interne. On a examiné les caractéristiques de transfert thermique des charbons en employant le four-tunnel de CANMET, et en comparant les résultats à ceux obtenus avec la combustion de mazout, dans des conditions aérodynamiques similaires. Les résultats que donneront les expériences d'allumage avec du mazout n° 2 et du mazout n° 6 aideront à mettre au point un modèle expérimental d'installation-pilote avec brûleur/génératrice à tourbillonnage, que l'on pourrait employer pour allumer un mélange combustible de charbon et d'eau dans la chaudière de la centrale-pilote; ils donneront aussi à l'industrie de l'information fiable sur les caractéristiques de combustion d'un mélange de charbon et d'eau.

Combustion en lit fluidisé (CLF)

Au Canada, on pourrait utiliser la combustion en lit fluidisé pour produire de l'électricité et de la vapeur à des fins industrielles, à partir de charbon riche en soufre. Parmi les autres applications, figurent l'allumage simultané du charbon et des résidus ligneux provenant de l'industrie des produits forestiers, l'utilisation des rebuts des laveries de charbon et des combustibles non réactifs, l'incinération de divers déchets organiques, et la combustion des résidus liquides ou solides provenant des traitements d'enrichissement des sables bitumineux et des huiles lourdes.

En raison de l'existence au Canada d'une vaste gamme de charbons qui pourraient un jour devenir utilisables dans des systèmes de combustion en lit fluidisé (CLF), il serait très intéressant de pouvoir obtenir rapidement et économiquement quelques estimations sur leur réactivité relative et le rendement de leur combustion. C'est pourquoi CANMET a mis au point une usine-pilote de combustion en lit fluidisé, ainsi qu'un procédé empirique permettant de classer la réactivité des charbons et d'autres combustibles. On a réalisé d'autres essais de réactivité sur quatre échantillons de charbons de l'est du Canada, et sur un charbon oxydé.

On a employé l'installation de combustion en lit fluidisé bouillonnant, située à CANMET, pour examiner la combustion de combustibles liquides lourds comme les résidus de brai résultant des procédés d'amélioration des huiles lourdes. On a obtenu des données fondamentales sur le rendement de la combustion, en employant des huiles résiduelles et en effectuant des essais de combustion sur des bitumes de l'Athabasca. Un entrepreneur a poursuivi des études fondamentales sur la combustion des grosses particules. On a mis au point un modèle tridimensionnel de la combustion en lit fluidisé aéré (CLFA). La recherche en usine-pilote et la modélisation mathématique ont montré que des charbons de rang similaire pouvaient brûler selon des mécanismes substantiellement différents.

Bien que la combustion en lit fluidisé mobile paraisse la méthode la plus prometteuse d'utilisation de résidus tels que le coke et le brai provenant des traitements d'amé-

lioration des sables bitumineux et des huiles lourdes, les teneurs élevées en alcalis et vanadium de ces produits peuvent corroder les tubes de chaudières. Les essais réalisés à contrat ont montré que le procédé de combustion en lit fluidisé mobile permettait de brûler le coke Syncrude avec un rendement de combustion de 98 à 99 %, qu'il était possible de retenir 90 % du soufre en utilisant du calcaire de Fort McMurray dans un rapport Ca/S de 1,7 et que les éléments potentiellement corrosifs, le vanadium et le nickel contenus dans le coke, étaient en majeure partie piégés par les résidus solides.

CANMET est membre du Comité de gestion et préside le Comité technique qui supervise la construction de la chaudière d'une installation produisant 22 MWe par combustion en lit fluidisé mobile, dans la centrale de Chatham qui appartient à la New Brunswick Power Commission (Commission d'électricité du Nouveau-Brunswick). Ce projet de démonstration est en partie financé par la Division du charbon d'EMR, du Secteur de la politique minérale. Non seulement cette installation sera la plus grande chaudière à combustion en lit fluidisé (CLF) construite au Canada, et la première fonctionnant dans les conditions de pression de vapeur et température élevées qu'exigent les chaudières des centrales, mais encore elle sera de caractère unique du fait qu'on y brûlera à la fois du charbon du Nouveau-Brunswick, à forte teneur en soufre, et des schistes bitumineux. Ce sera la première chaudière industrielle à lit fluidisé mobile que l'on construira au Canada.

Nouveaux combustibles à base de charbon

Parmi les activités de recherche, de développement et de démonstration de la combustion, à la fois au Canada et aux États-Unis, on a placé à un rang élevé de priorité l'utilisation non polluante du charbon pour la production d'électricité et la production de vapeur à des fins industrielles, en raison de l'intérêt commun qu'ont les deux pays à réduire de part et d'autre de leur frontière commune la circulation des fumées industrielles. En outre, en raison des inquiétudes exprimées par les Européens à propos du transport sur de grandes distances des pluies acides, ont été mis sur pied des projets conjoints en vue de supprimer à la fois les émissions de SO_x et celles de NO_x produites par les chaudières alimentées en charbon pulvérisé, aux termes de deux ententes conclues avec l'Agence internationale de l'énergie. L'emploi de charbons à la place de combustibles de premier choix comme le gaz et le pétrole a été empêché par la difficulté à manipuler les combustibles solides et par les conséquences écologiques. La mise au point et la commercialisation de combustibles fabriqués à partir de mélanges de charbon et de liquide exigent que l'on puisse manipuler à faibles coûts et facilement le charbon, et que les conséquences écologiques soient minimales.

L'industrie canadienne, qui contribue à moins de 15 % à

la quantité totale inventoriée de pluies acides en provenance des États-Unis et du Canada, recherche activement des solutions technologiques économiques et techniquement fiables, qui permettraient de brûler le charbon dans des conditions non polluantes, à l'intérieur des installations actuelles de combustion. En employant une technologie modifiée, qui présente l'inconvénient d'être plus difficile à appliquer que les systèmes nouvellement conçus, on pourra immédiatement se lancer, avec des résultats positifs, dans les objectifs à long terme de réduction des émissions délétères et d'élimination des produits neutralisés.

Grâce à une étude réalisée à contrat, on a démontré que les dépôts de cendres en provenance du combustible composé de charbon et d'eau (CCE) sur les surfaces où s'effectue le transfert thermique, étaient peu substantiels et pouvaient être enlevés par soufflage de la suie, sans conséquences négatives à long terme sur le transfert thermique ou sur l'érosion des surfaces. Le projet a été financé aux termes de l'Entente entre le Canada et la Nouvelle-Écosse sur le remplacement du pétrole; CANMET et la Nova Scotia Power Corporation en ont assuré la direction technique. Les caractéristiques d'atomisation du combustible charbon-eau (CCE) et le rendement d'atomiseurs génériques du combustible charbon-eau (CCE) ont été évalués conformément à la même entente, par un entrepreneur.

Techniques de lutte contre la pollution:

On a modifié deux nouveaux brûleurs étagés de charbon pulvérisé, installés dans la centrale thermique de Gagetown, qui utilise la combustion en lit fluidisé (CLF), de façon à améliorer leur rendement de combustion. Actuellement, les brûleurs modifiés et améliorés ont un rendement comparable à celui de brûleurs classiques, mais ils présentent l'avantage supplémentaire d'un meilleur rendement des chaudières, et d'une réduction significative des émissions de SO_x et NO_x.

Une compagnie d'électricité de l'ouest du Canada, qui dirige un consortium chargé de mettre au point et de démontrer les utilisations du brûleur Rockwell dans les chaudières de centrales, entreprend très activement de promouvoir le principe de brûleurs avec cendres fondues. CANMET a contribué dans une mesure importante à évaluer les résultats de la recherche, et en même temps à estimer la réduction de NO_x et SO_x qu'accomplit l'utilisation de ce brûleur à cendres fondues, alimenté à la fois en charbons de l'Ouest à faible taux de soufre et fort taux d'alcalis, et en charbons de l'Est à fort taux de soufre et faible taux d'alcalis.

CANMET a aussi financé conjointement une démonstration en grandeur réelle des procédés de réduction de NO_x et SO_x dans un four à l'intérieur d'une chaudière de 150 MWe alimentée en lignite, à l'emplacement de la station génératrice de Boundary Dam. Parmi les autres participants, figuraient la Saskatchewan Power Corpo-

ration, la Division du charbon d'EMR, la compagnie CE Canada Limited, l'Association canadienne de l'électricité, et les participants à l'Entente sur l'huile lourde et le lignite de la Saskatchewan (Saskatchewan Heavy Oil and Lignite Agreement).

Conservation : Milieux résidentiels, commerciaux et industriels

Pour réduire la consommation des combustibles utilisés pour le chauffage des locaux et de l'eau courante, CANMET a orienté ses efforts de recherche vers l'amélioration de la technologie de la combustion et le perfectionnement des conditions d'exploitation de cette technologie, tout en reconnaissant le besoin d'améliorer la sécurité des systèmes et de réduire autant que possible les incidences sur l'environnement.

CANMET et la compagnie Clare Brothers ont modifié et amélioré un four dont le rendement a augmenté de 20 à 30 %, et qui de plus fonctionne dans de meilleures conditions de sécurité que les fours à gaz non modifiés. La compagnie Clare Brothers a commercialisé cette installation à la fois au Canada et aux États-Unis.

CANMET a financé un nombre limité d'études spécifiques sur les systèmes modifiés de combustion, dans divers secteurs industriels et régions du Canada, ce qui permettra aux chercheurs d'évaluer pleinement dans quelle mesure ces systèmes assurent la conservation de l'énergie. Ils pourront ensuite offrir à titre privé ce type de service à l'industrie en général. Parmi les autres activités, figurent la mise au point de systèmes de pointe qui permettent la condensation des produits dérivés des gaz de carneau durant les processus industriels, et ainsi d'accumuler de l'énergie thermique latente et d'augmenter le rendement.

Combustion de la biomasse

Depuis 1980, CANMET apporte un soutien scientifique appréciable aux programmes du gouvernement fédéral et du secteur privé portant sur la combustion de la biomasse dans les chaudières et pendant l'application des procédés industriels. Ce soutien a consisté à évaluer des propositions, à fournir des conseils relatifs à de nouvelles initiatives, à définir les tâches s'inscrivant dans des projets, et à gérer les contrats.

Il a été démontré que les poêles à bois étaient un moyen efficace et souvent peu coûteux de chauffer une maison. Cependant, il apparaît souvent des quantités importantes de produits de combustion incomplète, qui créent un risque d'incendie lorsqu'ils se déposent dans les cheminées sous forme de créosote, ou un grave problème de pollution de l'air dans les régions à faible circulation d'air. Les efforts de CANMET sont orientés vers la modification de ces appareils, en vue d'accroître leur rendement de combustion, et vers la mise au point de techniques qui permettent de mesurer efficacement le rendement.

MÉTAUX ET MATÉRIAUX

De diverses manières, les résultats de la recherche réalisée par CANMET ont servi à augmenter la capacité du Canada à produire et fabriquer des métaux et matériaux qui soient concurrentiels, fiables et d'utilisation sûre.

On a confié à l'Association des organisations provinciales de recherche le fonctionnement du Laboratoire mobile de fonderies de CANMET, de sorte qu'avec l'appui du Programme d'aide à la recherche industrielle du Conseil national de recherches (CNRC/PARI), elle poursuive sur place la campagne d'amélioration de la productivité, que lance depuis deux ans CANMET avec succès dans tout le pays.

Ayant été informé que dans l'industrie minière, le rendement des procédés de découpage et de perforation des métaux durs pouvait être amélioré de façon notable, CANMET finance un contrat de recherche industrielle. On prévoit que les progrès technologiques réalisés dans ce domaine permettront peut-être au Canada de produire des matériaux de coupe des métaux, qui ont jusque-là été importés.

Procédés de coulée

Dans son programme sur la technologie de la coulée, CANMET emploie une fonderie expérimentale équipée spécialement pour la coulée des métaux et alliages selon divers procédés commerciaux, et met au point des procédés et techniques améliorés de contrôle de la qualité, à l'intention de l'industrie canadienne de la fonderie, qui représente 1,2 milliard de dollars.

Durant l'année de l'étude, on a transmis à une fonderie commerciale, pour qu'elle puisse fournir à la compagnie Syncrude des moulages de dents de pelle mécanique, le procédé CANMETcoat de fabrication de moulages à surface modifiée. Les essais initiaux réalisés sur place ont démontré que les dents fabriquées selon le procédé CANMETcoat avaient une durée d'utilisation supérieure à celles du produit traditionnel à surfaçage dur. Dans le cadre de la mise au point d'autres procédés, CANMET a démontré avec succès la technique de coulée sous faible pression en moules jetables, en présence d'un certain nombre d'éventuels clients de l'industrie automobile. La démonstration a principalement porté sur les pièces en alliages d'aluminium. La continuation de ces travaux de recherche a abouti à la mise au point de procédés de moulage de modèles et pièces commercialisables, en alliages de cuivre et en fonte. On a employé l'installation de CANMET dans laquelle est effectué le moulage sous laitier électroconducteur, pour constituer des réserves de métal pour la fusion, en particulier d'aciers à teneur ultra-faible en soufre, en vue de la réalisation de projets industriels sur la technologie de la production de profilés près de la cote désirée et de l'évaluation des aciers pour canalisations. À la demande du U.S. Department of Energy, on a produit un

certain nombre de billettes en aluminure de nickel, coulées sous laitier électroconducteur, dont on a modifié la composition et la structure de façon à obtenir des degrés très élevés de formabilité à froid.

Lors d'un programme conjoint réalisé avec l'Hydro Ontario relativement aux coûts de la fusion de la fonte dans un four électrique, on a réalisé des études dans six fonderies de l'Ontario, qui nous ont permis d'identifier quelles modifications de leur fonctionnement permettraient d'économiser jusqu'à 25,00 \$ par tonne. On prévoit de répéter les détails de cette étude au Québec, en coopérant avec le Centre de recherche industrielle et l'Hydro-Québec. Les méthodes générales d'évaluation ont été reportées dans le logiciel, et constituent un article de toute une gamme de programmes informatiques sur la qualité et la réglementation des coûts; ces programmes sont mis à la disposition des fonderies du Canada par CANMET.

Comme mentionné plus haut, le Laboratoire mobile de fonderie est maintenant utilisé dans tout le Canada par les organismes provinciaux de recherche, sous la supervision de CANMET. Ce mode réussi de transfert technologique a été complété par des ateliers régionaux organisés à l'intention des fonderies du Québec, du Manitoba, de l'Alberta et de la Colombie-Britannique, sur le thème des "systèmes de coulée et d'alimentation avec attaque et masselotte" *Gating and Riserling of Castings*.

Technologie du travail des métaux

À CANMET, la recherche sur le travail des métaux vise principalement à améliorer les compétences et la compétitivité du Canada en matière de production industrielle d'aciers laminés à plat et d'aciers usinés, de produits non ferreux, et de matériaux métalliques et composites de pointe.

On a orienté la recherche sur la technologie du traitement par laminage, de façon à donner aux producteurs de plaques, de tôles en ruban et de barres un aperçu de l'avancement et de la réglementation des procédés de laminage. Les réalisations des dernières années comprennent :

- La mise au point de modèles mathématiques et l'évaluation de ces modèles, de façon à pouvoir calculer les forces, les torques et la finesse des grains, durant le laminage des aciers simples non alliés et des aciers micro-alliés. Les résultats pourront sans doute être employés dans la régulation en ligne des modes de réduction des passes de laminage, et la détermination du comportement métallurgique du produit laminé.
- Les premières phases de mise au

point d'un procédé expérimental de fabrication de plaques de grande résistance, de grande résilience à l'entaille et soudables, à l'aide du système pilote de refroidissement accéléré en ligne (on-line accelerated cooling, OLAC). On a utilisé initialement ce système pour démontrer les avantages potentiels de la technologie du refroidissement accéléré en ligne (OLAC) pour les producteurs canadiens d'acier.

- La simulation réussie du laminage en feuilles à chaud des aciers simples non alliés et des aciers micro-alliés, à la fois lors des essais de plastomètre à cames et lors d'essais sur laminoir réversible dans une installation-pilote. Le but de ce travail était la préparation d'un nouveau projet conjoint avec l'industrie, sur la modélisation d'un procédé canadien de laminage en feuilles à chaud, et de nouveaux projets réalisés sur une base de recouvrement des coûts et exigeant l'apport de données sur les efforts de fluage lors des procédés de laminage à chaud. Un comité de l'American Iron and Steel Institute a choisi le plastomètre à cames de CANMET, et l'utilisera sur une base de recouvrement des coûts, pour obtenir des données de base sur les efforts de fluage, et pourra ainsi assurer la conduite du processus de laminage en feuilles.

On a employé l'installation-pilote de laminage de CANMET, pour traiter des aciers expérimentaux dans le cadre d'autres projets de recherche en rapport avec l'industrie automobile, ferroviaire, maritime et de récupération de l'énergie, et pour fabriquer des billettes qui serviront à la réalisation à frais partagés, de projets industriels sur la mise au point de fils d'acier pour la fabrication de ressorts d'automobiles et de jantes.

Parmi les travaux de recherche sur la formabilité et le traitement des tôles d'acier, figurait l'achèvement de l'étude de l'influence du cycle thermique dans un circuit de galvanisation Sendzimir, sur les propriétés d'un acier étirable calmé avec de l'aluminium. Des températures élevées de bobinage, après le cycle thermique de recristallisation, ont donné une bonne étirabilité. Les résultats donnent la réponse des problèmes identifiés par les producteurs canadiens de tôle en acier. La mise à l'essai de 6 qualités différentes de tôles d'acier fournies par les producteurs canadiens ont permis de valider un programme machine que l'on a élaboré pour déterminer les valeurs r des essais de traction des tôles, aux fins des contrôles qualitatifs en usine de la formabilité.

Grâce à l'achèvement de la recherche réalisée à contrat, on a pu identifier les effets qu'exercent les frottements auxquels sont exposés les enduits galvanisés des tôles d'acier, sur le comportement des tôles au moment du formage. On a communiqué le rapport final aux producteurs de tôles galvanisées.

Lors de la recherche sur le formage près de la cote désirée, on a fait progresser la mise au point d'un code entièrement couplé du comportement thermique et mécanique basé sur la méthode des éléments finis, de façon à pouvoir modéliser l'écoulement plastique et les transferts thermiques qui ont lieu durant les procédés de laminage à chaud. On propose initialement d'appliquer ce code aux analyses des améliorations nécessaires des procédés dans une installation industrielle de laminage à chaud et dans un laminoir industriel de type Steckel. Lors d'une étude réalisée à contrat des nouveaux critères de forgeabilité, on a constaté que la méthode de mesure des microcontraintes au moyen d'un graticule permettait d'analyser efficacement la formation de fissures internes lors des essais de forgeabilité. Les nouveaux critères serviront à définir les conditions limites des procédés industriels de forgeage. CANMET a organisé et tenu un symposium international sur "la modélisation informatisée des procédés de fabrication et sur le comportement inhérent des métaux".

On a modifié les installations existantes de façon à compacter et extruder des quantités expérimentales de matériaux tels que des alliages rapidement solidifiés et des produits composites métal-matrice. On prévoit d'intégrer cette capacité de fabrication aux projets d'élaboration de matériaux de pointe, à l'intention de l'industrie.

Technologie du soudage

Le programme de CANMET sur la technologie du soudage est destiné aux industries canadiennes et aux ministères fédéraux qu'intéressent la fabrication et l'utilisation en toute sécurité de structures soudées telles que les réservoirs sous pression, les structures offshore, et les pipelines.

CANMET a organisé un programme national à frais partagés, prévoyant la mise au point de la technologie qui permettra de prévenir le décollement des soudures de recouvrement en acier inoxydable faites dans les cuves de réacteurs pétrochimiques. Douze organisations regroupant l'industrie, les instituts de recherche et les universités participent à cette réalisation conjointe. Dans la partie expérimentale de la phase 1, on a identifié la vitesse du refroidissement à partir de la température d'exploitation, comme l'élément jouant un rôle significatif dans le décollement des soudures de recouvrement.

On évalue actuellement les méthodes de soudage, et

l'on examine en détail à des fins de réglementation les propriétés de résistance mécanique et de résilience à l'entaille des soudures en acier effectuées sur les navires arctiques et les sous-marins de la marine de guerre. Au cours de l'année passée, une grande partie des recherches ont principalement servi à évaluer la soudabilité de diverses pièces, fortement résistantes, faites d'acier et utilisées dans la fabrication des sous-marins. Ces recherches, qui sont partiellement financées par le ministère de la Défense nationale, entrent directement dans le cadre du programme canadien d'acquisition d'une flotte de sous-marins.

CANMET a achevé le programme dont le but était d'établir une corrélation entre les propriétés déterminées par l'essai de déplacement de l'ouverture de la pointe des fissures (CTOD) et les propriétés de fracturation déterminées par l'essai d'entaille de Charpy (CVN), dans le cas des soudures faites par le procédé de soudage à l'arc sous flux, le procédé de soudage à l'arc métallique avec électrodes sous protection, et le soudage à l'arc immergé. Ces données aideront les fournisseurs et fabricants d'aciers à fournir des produits qui soient conformes aux normes, donc aient un degré minimum de ténacité à la fissuration. Dans des travaux du même ordre, un groupe de travail de l'industrie a dirigé des recherches sur la mise au point de produits auxiliaires de soudage dont les caractéristiques de résistance à la fracturation soient adaptées aux températures théoriques régnant dans l'Arctique. Cette recherche faite sous contrat a pour objet de fournir simultanément à la Garde côtière canadienne, à l'Administration des terres gazières et pétrolières du Canada, et à l'Association canadienne de normalisation, des données appropriées sur les qualités de ténacité et résilience; et de permettre aux fabricants canadiens de mettre au point des produits utilisables dans ce pays.

Dans le domaine de la modélisation, un programme réalisé conjointement avec les fabricants d'acier a permis de définir la ductilité à température élevée des pièces obtenues en coulée continue, et aidé les producteurs à établir un lien entre la fréquence des défauts et les propriétés apparaissant aux températures élevées. On a publié des équations empiriques corrélant les paramètres du soudage, durant les procédés de soudage à l'arc immergé et de soudage à l'arc sous protection gazeuse, avec la vitesse de pénétration, la dimension des perles et la vitesse de fusion.

Finalement, nous avons élaboré dans nos installations des procédés de soudage d'acier épais de composition 2-25 Cr/Mo, par le procédé de soudage à fente étroite, à l'arc immergé. On transmet actuellement les données et la technologie, par le biais de recherches faites sous contrat, à des compagnies propriétaires de centrales, qui participent à la conception et à la fabrication de cuves sous pression résistantes aux températures élevées.

Essais non destructifs

Au Canada, la croissance rapide du secteur des essais non destructifs reflète à quel point on se soucie au Canada de l'intégrité structurale des constructions mécaniques, de la qualité des produits, de l'économie des ressources et de l'accroissement de la productivité. Les activités de CANMET en matière d'essais non destructifs couvrent à la fois l'administration d'un programme national de certification du personnel spécialiste en essais non destructifs au Canada, et la mise au point d'une technologie des essais non destructifs.

Parmi les objectifs principaux, dans les développements de la technologie des essais non destructifs, figuraient la détection et la caractérisation des défauts, la surveillance en ligne de la conduite des procédés, et l'évaluation des propriétés des matériaux. On a poursuivi les recherches dans les domaines de l'inspection par ultrasons et de la caractérisation par des méthodes optiques. Cette technologie permettra l'inspection d'éprouvettes à des températures élevées, et conviendra à l'inspection de pièces profilées difficiles. Les travaux en cours ont pour objet de rendre la technologie suffisamment sensible pour qu'elle convienne aux applications en laboratoire et dans l'industrie. On met actuellement au point deux systèmes de récepteurs. L'un est basé sur la détection cohérente, l'autre sur l'emploi de l'interféromètre confocal Fabry-Perot. Une

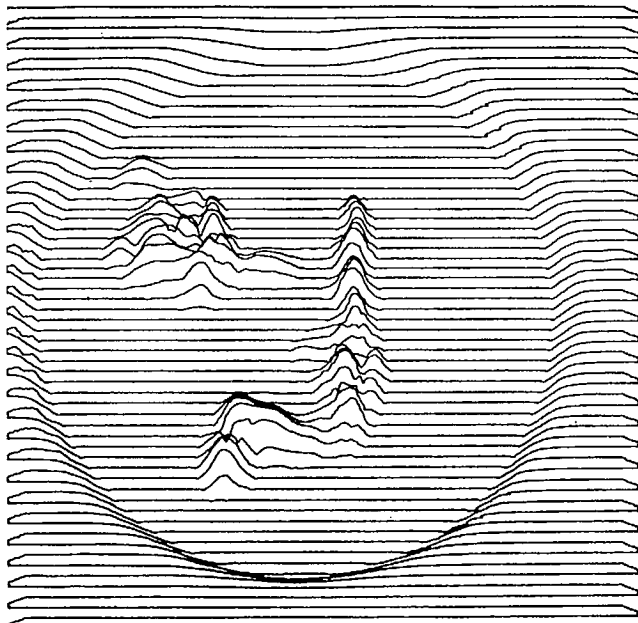


Image obtenue à l'aide d'ultrasons illustrant le décollement provoqué par l'hydrogène d'une soudure de rechargement d'un récipient de réacteur pétrochimique

compagnie canadienne s'occupera du transfert technologique et de la commercialisation de ces deux technologies.

Microstructures et propriétés des matériaux industriels

La technologie des matériaux connaît actuellement des changements très importants. Les matériaux classiques tels que l'acier et les alliages non ferreux se trouvent maintenant en concurrence avec des matériaux non métalliques, en particulier les polymères, et les uns avec les autres.

On exploite actuellement des solutions d'avant-garde concernant la conception des alliages, pour satisfaire aux exigences de plus en plus poussées sur les propriétés des alliages, en particulier des aciers micro-alliés, des alliages d'aluminium et de lithium, et des alliages de cuivre durcis par décomposition spinodale. Tout aussi importante est la mise au point de "produits technologiques" qui sont une synthèse de composants métalliques et non métalliques, fabriqués selon de nouveaux procédés. Ces produits manifestent des propriétés qui dépassent celles des matériaux traditionnels. Comme exemple, citons les matériaux rapidement solidifiés, les alliages dont la surface a été dotée de propriétés spéciales, les matériaux composites, et des éléments céramiques d'avant-garde.

Les alliages de fer, néodymium et bore, filés depuis l'état liquide, sont caractérisés par des champs magnétiques particulièrement puissants, et conviennent bien à la fabrication d'aimants permanents compacts utilisables dans les véhicules spatiaux, les robots et les petits moteurs. On a préparé des lamelles de ces alliages préparées par filage à l'état liquide, et l'on a déterminé leurs propriétés magnétiques. Durant l'année de l'étude, on a produit des enduits amorphes qui devraient présenter une résistance exceptionnelle à la corrosion. En collaboration avec l'Université de Waterloo, on a étudié la production et les propriétés de matériaux composites renforcés avec des rubans de verres métalliques. En collaboration avec la Défense nationale, on a démontré l'accroissement de la solubilité à l'état solide du fer dans des bronzes de Fe et Al filés à l'état liquide, et l'on a comparé leur résistance exceptionnelle à la corrosion à celle de matériaux traités par les procédés classiques. Lors de recherches réalisées conjointement avec la compagnie Noranda et avec le Conseil national de recherches, on a montré que la solidification rapide éliminait la macroségrégation, et réduisait de façon significative la microségrégation dans des bandes de Cu-Ni-Sn produites par coulée directe.

Dans la recherche sur les aciers à inclusions artificielles, on a mis l'accent sur la façon d'introduire les inclusions dans les aciers à teneur moyenne en carbone, de façon à améliorer leur usinabilité.

Corrosion et érosion

En coopération avec le secteur privé, CANMET a mis au point des méthodes d'analyse, de prévention, de réduction, de surveillance et d'évaluation de la dégradation par la corrosion et l'érosion. Durant l'année de l'étude :

- On a évalué la résistance aux dommages induits par l'hydrogène, de dix-neuf aciers pour tubes de canalisation fournis par plusieurs compagnies. Ce projet a été financé à frais également partagés avec le groupe de travail de l'Association canadienne de normalisation, sur la performance des aciers en milieu acide *Sour Service Task Force*.
- On a étudié la susceptibilité à la fissuration des soudures de tubes de canalisation effectuées sous résistance électrique. On n'a pas observé de fissuration.
- On a déterminé, dans des gammes différentes de température, la performance relative des alliages ferritiques et austénitiques employés dans des chambres de combustion avec lit fluidisé, alimentées avec du charbon riche en soufre, d'une installation-pilote à lit fluidisé exploitée par la Nova Scotia Power Corporation. L'alliage T91 était le seul alliage ferritique à montrer une performance prometteuse, et cela seulement à des températures inférieures à 550 °C. Les aciers inoxydables des types 304H, 310 et 347H étaient acceptables dans la plupart des régions de la chambre de combustion à des températures pouvant atteindre 700 °C. Les échantillons situés plus près du sommet de la chambre de combustion montraient des vitesses d'érosion plus élevées.
- Lors d'une étude réalisée en coopération avec la Garde côtière canadienne, les résultats spécifiquement en rapport avec les réparations des soudures ont confirmé que l'on pouvait choisir un certain nombre de produits de soudage à l'arc métallique avec électrodes sous protection, pour minimiser ou éliminer la corrosion entre le métal et la soudure, mais que l'on pouvait au moins résoudre le problème des zones attaquées par la chaleur en modifiant la chimie des plaques d'acier.
- L'évaluation des propriétés de corro-

sion des bronzes de fer et d'aluminium a démontré que l'on avait pu corriger de façon significative la vitesse de corrosion des alliages rapidement solidifiés, et contenant 3 à 8 % de Fe en poids.

- On a réalisé sous contrat de la recherche pour déterminer l'efficacité des techniques d'implantation ionique et de mélanges sous faisceau ionique, dont le but est d'améliorer la résistance à l'oxydation des alliages à base de fer, aux températures élevées, en augmentant la concentration d'aluminium près de la surface. Les traitements ioniques ont plus efficacement que l'implantation d'aluminium amélioré la résistance à l'oxydation.
- On a étudié en collaboration avec le CNRC l'effet de la fusion de la surface sous l'effet d'un laser, et l'effet de la combinaison d'alliages commerciaux à base de Fe sur l'oxydation aux températures élevées.

Moyens de lutte contre la rupture des matériaux, et analyse de cette rupture

CANMET participe avec l'industrie et les universités à des projets dont le but est de déterminer le comportement mécanique des métaux, et par conséquent travaille continuellement à accroître les compétences dans les nouvelles méthodes expérimentales, et en même temps à mieux faire comprendre les facteurs qui régissent le comportement mécanique. Comme exemples, citons les effets de l'épaisseur et de la température sur la ténacité et sur la fatigue à la corrosion, et les effets de la microstructure métallurgique sur les propriétés mécaniques.

L'analyse des contraintes nous permet d'interpréter correctement les effets de la géométrie des éprouvettes et des diverses phases du traitement sur le comportement mécanique. On a mesuré les contraintes s'exerçant dans des soudures à passe simple, et les résultats se rapprochaient suffisamment des calculs de la configuration des contraintes résiduelles, basés sur l'analyse par éléments finis; cette analyse a été réalisée aux termes d'un contrat.

CANMET contribue à prévenir les ruptures pouvant survenir dans les structures, en effectuant des analyses de la rupture, en participant à l'élaboration des normes et codes nationaux, et en mettant à l'essai des structures contenant des défauts connus. On a mis à l'épreuve un tuyau soudé par résistance électrique et contenant des défauts artificiels et défauts de production, et l'on a mesuré la réduction de la résistance mécanique, due aux imperfections des soudures faites par résistance

électrique. On a évalué, en collaboration avec une fonderie du Québec, la résistance dynamique aux fractures d'un fer malléable soumis à la trempe étagée.

On a poursuivi les recherches sur l'évaluation de la fatigue à la corrosion des joints de soudure, dans le cadre d'un projet de CANMET sur les structures en acier utilisées en pleine mer. On a complété des études relatives aux effets de l'épaisseur d'une section sur la durabilité de joints soudés en T, soumis à une charge de valeur constante, dans l'atmosphère et l'eau de mer. Sous l'effet d'une contrainte constante en un point chaud, les vitesses d'amorce et de propagation diminuent toutes deux à mesure que se réduit l'épaisseur. Une étude détaillée de tous les résultats provenant du monde entier, relatifs aux essais de plaques et de joints tubulaires, ont confirmé que ces joints tubulaires ne bénéficiaient pas d'une protection cathodique même lorsque leur durée d'utilisation était longue.

TRANSFERT DE LA TECHNOLOGIE

En 1986-1987, le Bureau de transfert de la technologie (BTT) a étendu ses activités et accru sa participation au Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI), dont le but est de soutenir financièrement les efforts de démonstration et de commercialisation des technologies mises au point ou parrainées par CANMET. Le BTT a collaboré avec les laboratoires de CANMET, pour planifier et réaliser des activités de transfert de technologie; il a facilité les procédures de délivrance de brevets et permis, en faisant fonction d'agent de liaison auprès de la Société canadienne des brevets et d'exploitation limitée (SCBE) et en gardant sous contrat des agents des brevets; il a conseillé les administrateurs et chercheurs de la Direction sur les questions de propriété intellectuelle que soulevaient les contrats de R-D; et il a continué à produire des comptes-rendus des événements importants survenant au sein de la Direction.

ÉVALUATION DE LA TECHNOLOGIE

Le BTT a continué de fournir des évaluations techniques et économiques concernant un certain nombre de projets, notamment : la comparaison et la mise à jour des procédés de grillage avec sulfatation, et de lixiviation acide sous pression, qui permettent de récupérer Zn, Pb et Ag, à partir de minerais sulfurés complexes; la biorécupération du sélénium à partir des effluents produits par le traitement des métaux communs; le cotraitement du charbon, qui sert à produire des combustibles liquides; et le procédé mis au point par CANMET, de lixiviation en présence de chlorure ferrique, afin de récupérer les métaux communs et métaux précieux à partir de concentrés sulfurés complexes en vrac. L'évaluation du procédé de récupération du sélénium a incité une grande compagnie minière à sérieusement envisager un investissement dans ce procédé.

Instruments perfectionnés

Un prototype commercial et portatif du diffractomètre X de mesure des contraintes, mis au point par CANMET, a subi avec succès des essais in situ dans les installations de l'Hydro Ontario et au Centre de recherches pour la Défense (Atlantique).

On a employé la spectrométrie électronique avec perte d'énergie et la micro-analyse par rayons X, pour caractériser les précipités extraits de la zone attaquée thermiquement des soudures d'aciers contenant Ti et Nb, destinées à des structures utilisées en pleine mer. La microstructure des tubes sans soudure fournis par un fabricant canadien, telle qu'identifiée par la microscopie électronique à transmission, a indiqué la cause des propriétés de résistance inadéquates. À la suite de cette étude, on a modifié le traitement thermique de façon à réduire l'importance du problème.

EXAMEN DES PROJETS

On a entrepris à forfait une évaluation de la recherche effectuée par CANMET sur le chauffage des habitations, de façon à déterminer l'impact du transfert de la technologie de CANMET sur les fabricants, les fournisseurs d'énergie et les consommateurs.

On a entrepris une étude du programme de conversion énergétique, à participation financière égale. On choisira l'entrepreneur, et les travaux commenceront au cours de la prochaine année financière. L'entrepreneur devra évaluer l'impact technique et économique de la recherche sur ce programme, et aussi déterminer de quelle façon la recherche ou les usages industriels ont bénéficié des résultats du contrat.

TRANSFERT DE LA TECHNOLOGIE

CANMET a 15 projets en cours de réalisation dans le cadre du programme PARI, qui représentent un budget total de 9,3 millions de dollars, dont 5,7 millions sont fournis par les sociétés et le reste par le CNRC. Sept nouveaux projets ont été commencés durant l'année financière, et un maximum de quatre nouveaux projets en sont actuellement à l'étape de préparation, et doivent être entrepris au cours de l'année financière suivante.

Le BTT a apporté son appui à la Société canadienne des brevets et d'exploitation limitée (SCBE) sur les questions des brevets, et a fourni des conseils sur les permis d'application des technologies suivantes élaborées à CANMET, ou à forfait :

- On a commencé, en conformité avec le programme START, à prendre les dispositions qui permettront de faire bre-

- veter l'instrument de mesures d'indices Delta P, et l'on a aidé un éventuel fabricant à présenter l'instrument lors du dixième Congrès international sur la préparation du charbon, tenu à Edmonton.
- Le BTT s'est chargé d'obtenir une évaluation sur les possibilités d'obtention d'un brevet, et négocie actuellement la délivrance de droits de fabrication concernant le dosimètre de radon qui sera principalement commercialisé aux États-Unis.
 - La technologie mise au point par CANMET du surfaçage des aciers, a été enregistrée sous le nom de commerce CANMETcoat, et l'on a entamé des discussions sur l'exploitation de cette technologie avec un industriel.
- On a délivré à une compagnie canadienne les droits de fabrication et de commercialisation du réacteur à catalyseur. On cherche actuellement au Canada et aux États-Unis à faire breveter cette invention.
- Afin d'élaborer des stratégies adéquates de transfert technologique, le BTT a réalisé de nombreuses évaluations sur les possibilités de commercialisation des technologies de CANMET, ou y a participé, en particulier dans les cas suivants : céramiques conductrices de l'hydrogène (Hyceram), oxydation du gaz naturel en méthanol, et procédé d'hydrotraitement dans des conditions non rigoureuses. En outre, on a entrepris une campagne pour lancer une publication interne, intitulée *the Gold Assay Methods Manual* (Manuel des méthodes d'analyse de l'or); on a de cette manière réussi jusqu'à présent à vendre plus de 150 exemplaires de cet ouvrage dans toute l'Amérique du Nord.

INFORMATION TECHNOLOGIQUE

On a réuni une collection détaillée des ouvrages et articles sur la technologie des minéraux et de l'énergie, et de la documentation générale, en particulier le catalogue et l'analyse résumée de la documentation pertinente incluse dans des fichiers informatiques appropriés. La Division d'information technologique a pour objectif principal de publier et distribuer des rapports et la documentation intégrant les résultats des recherches réalisées par les chercheurs de CANMET et des chercheurs travaillant à contrat, et de fournir les informations techniques fiables et à jour, aux chercheurs de CANMET, à d'autres chercheurs et au personnel exploitant, dans l'ensemble du Canada. Durant l'année de l'étude, on a poursuivi ces activités avec énergie, malgré les distractions résultant du déplacement du personnel de la Division dans d'autres quartiers.

SERVICES DE BIBLIOTHÈQUE

On a ajouté aux collections presque 4500 volumes, rapports, volumes périodiques, dissertations et actes de conférences. À la fin de l'année, le nombre d'abonnements à des publications en série et à des périodiques s'élevait à 2640. Durant l'année, ont été enregistrés plus de 80 000 prêts au personnel de CANMET. Grâce aux dispositions sur le partage des ressources en matière d'information technique, un peu moins de 4000 prêts ont été accordés à d'autres bibliothèques, tandis que le personnel de CANMET a emprunté environ 2000 publications à d'autres organismes, pour son propre usage.

DOCUMENTATION TECHNIQUE

L'entente sur la production conjointe d'une base de données technologiques en matière d'énergie, a été conclue entre les pays membres de l'Agence internationale de l'énergie. Conformément aux termes de cette entente, chaque pays membre doit répertorier et présenter sous forme d'analyse résumée sa propre documentation sur la technologie en matière d'énergie, de façon à pouvoir combiner cette documentation dans une seule base de données accessibles en mode interactif; c'est cette base qu'utiliseront les chercheurs et le personnel exploitant de tous les pays contributeurs. Cette entente représente un important progrès, étant donné que nous pourrions partager presque aussitôt après sa publication toute l'information technologique en matière d'énergie provenant de l'un quelconque des pays membres. Au cours d'autres activités connexes, le personnel chargé de l'information technologique a ajouté presque 9000 nouvelles entrées dans les cinq bases de données produites par CANMET - MINTEC, MINPROC, COAL, COALPRO et CANPUB. Toutes ces bases de données, à l'exception d'une -CANPUB-, sont accessibles au public canadien, soit par l'intermédiaire du réseau CAN/OLE du Conseil national de recherches, soit par l'intermédiaire d'installations du secteur privé dotées d'une base de données, les systèmes QL. Plus de 8000 recherches ont été effectuées par le public, dans les quatre bases de données accessibles à ce public. CANPUB est une base de données interne, que

l'on construit actuellement, et dans laquelle seront répertoriées toutes les publications existantes venant des membres du personnel de CANMET et de ses prédécesseurs, depuis l'établissement de cette Direction en 1907.

PRODUCTION DES PUBLICATIONS

Durant l'année, 792 rapports au total ont été publiés. Trente-sept d'entre eux étaient des rapports d'une grande importance, largement diffusés dans l'ensemble du Canada, et aussi distribués à plusieurs centaines de participants étrangers aux échanges d'information. Les autres rapports, c'est-à-dire 755, étaient des rapports des divisions, essentiellement destinés à une distribution interne; toutefois, des exemplaires de ces rapports peuvent être fournis sur demande aux clients de l'extérieur. L'emploi croissant des deux langues officielles est indiqué par l'augmentation de presque 20 % du volume des traductions; au total, 900 pages ont été traduites dans l'une ou l'autre des langues officielles.

DEMANDES DE RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES ET SERVICES AUXILIAIRES CORRESPONDANTS

Le nombre de demandes d'information reçues par la Division dépassait un peu plus de 2600. Huit pour cent d'entre elles ont été transmises à d'autres organismes

plus compétents, les autres ont été examinées par des agents d'information de CANMET, et parfois complétées par de l'information spécialisée non publiée, communiquée par le personnel de CANMET chargé de la recherche. On estime que 15 000 articles de documentation ont été expédiés par la poste, pour répondre à ces demandes.

Pour de plus amples renseignements sur les produits et services en matière d'information offerts par CANMET, ou sur les travaux des divisions opérationnelles de CANMET, veuillez vous adresser à :

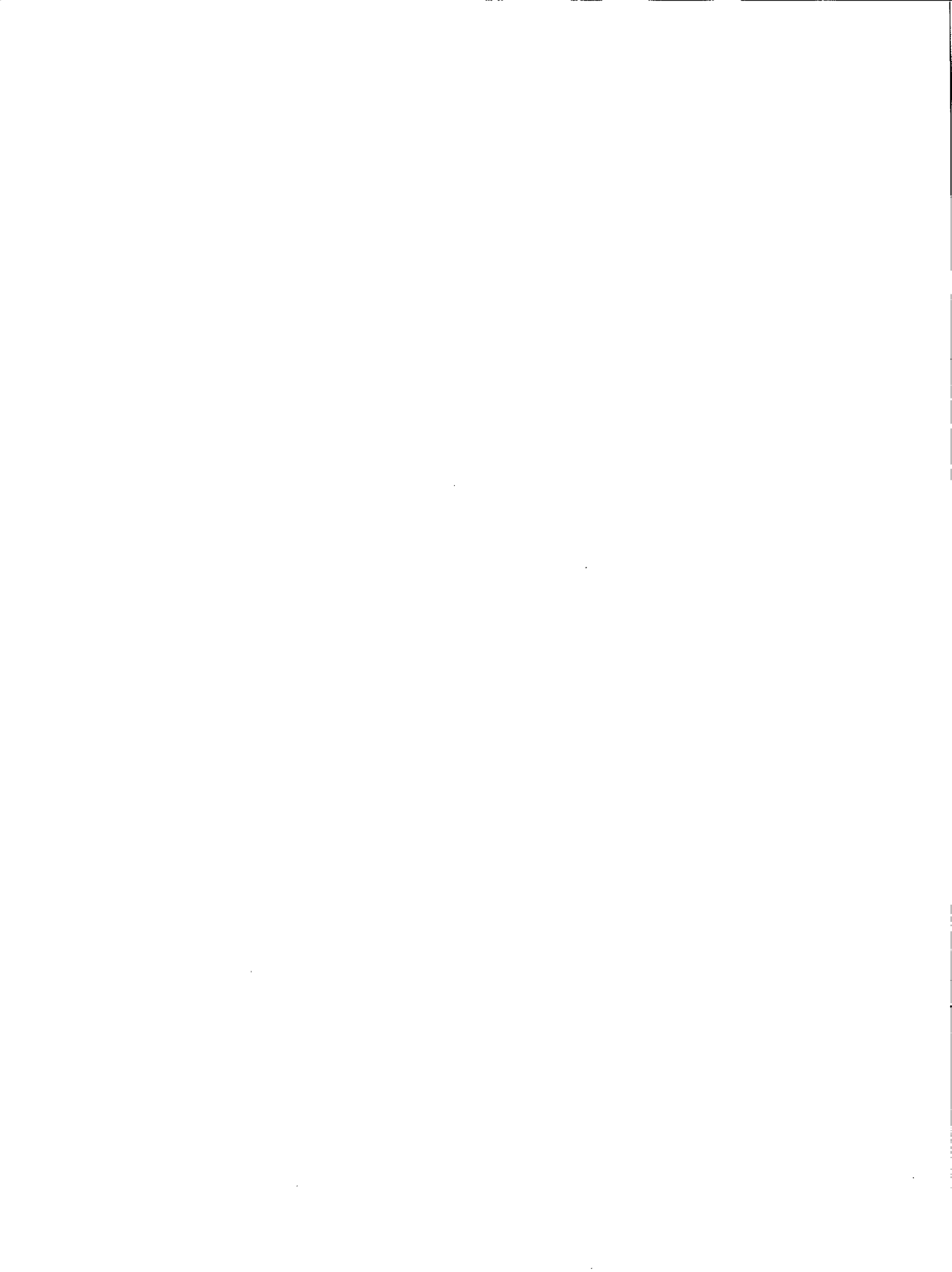
La Division de l'information technologique
CANMET – Politique, planification et services
Énergie, Mines et Ressources Canada
555, rue Booth
Ottawa, Canada
K1A 0G1

Téléphone :

Renseignements généraux	(613) 995-4029
Charbon	(613) 995-4075
Énergie	(613) 995-4075
Mines	(613) 995-4069
Traitement des minéraux	(613) 995-4069
Métallurgie	(613) 995-4807
FAC	(613) 952-2587
Télex	(613) 053-3395



ANNEXE A
PERSONNEL PROFESSIONNEL DE 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.A.Sc., M.Sc., Ph.D. (Toronto); Sous-
directeur général

BUREAU DES PROGRAMMES DE RECHERCHE

I.C.G. Ogle; B.Sc., Ph.D. (Colombie-Britannique);
Directeur

G. Zahary; B.Sc., M.Eng. (McGill); Directeur adjoint,
Exploitation minière

A.F. Crawley; B.Sc., Ph.D. (Glasgow); Ing.; Directeur
adjoint, Matériaux

C.W. Fairbridge; B.Sc., M.Sc. (Lakehead), Ph.D. (St-
Andrews); Directeur adjoint, Traitement de l'énergie

D.P.C. Fung; B.Sc. (U.B.C), Ph.D. (Windsor), Directeur
adjoint, Utilisation de l'énergie

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

M.J. Bain; B.Sc. (U. I.P.E.); B.Ed. (Western); Coordo-
nateur de programme

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

S. Savard; B.Sc.A. (Laval); Ing.; Agent de projet

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

J. Bérubé; B.A., M.L.S. (Montréal); Bibliothécaire de
documentation

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

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

C.F. Dixon; B.Eng. (N.S.T.C.); Ing.; Agent d'information
sur la métallurgie

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

R.R. Poirier; DEC (Cégep de l'Outaouais); Agent d'infor-
mation, Renseignements techniques généraux

Documentation

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

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

T.J. Patel; B.Sc. (Oregon State), M.Sc. (Washington
State); Rédacteur de résumés sur les traitements des
minéraux

Publications

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

D. Davidson; B.A. (Hons); M.A. (Carleton); Éditeur
(Anglais)

E. Blackburn; B.A. spéc. en traduction; LL.L. (droit civil)
(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.Eng. (Montréal), M.Sc.Eng. (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.Eng. (McGill); Directeur

J. Palmer; B.Sc. (Aberdeen); Ing.; Ingénieur

F.J. Kelly; B.Eng. (N.S.T.C.); Chercheur scientifique;
Gestionnaire

W.S.H. Wong; B.Eng. (McMaster); Ing.; Ingénieur

R. Philar; M.S. (Connecticut), M.B.A. (Washington);
Ing.; Gestionnaire

G.S. Bartlett; B.Sc., B.A. (Memorial); Économiste

A. Lane; B.Sc. (Queen's); Agent de projet

M. Nobert; B.A. (Laval), M.E.S. (York), M.Sc. (Wisconsin)

J.R. Goddard; B.Sc. (Concordia); Spécialiste en informatique

LABORATOIRES DE RECHERCHE SUR L'ÉNERGIE

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

Services techniques, conception construction et services de soutien

L.P. Mysak; Dipl. Techno. mécan. (Algonquin); B.A.Sc., M.Eng., Ing. (Ottawa); Ingénieur

J.L. Harcourt; Éditeur

Laboratoire de recherche sur les combustibles synthétiques

J.M. Denis; B.A.Sc. (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. Chem. (Acadia), B.Sc. Génie chimique (McGill), Ph.D. (Univ. of London); Chercheur scientifique

W.H. Dawson; B.Sc. (McGill), Ph.D. (Western Ontario); Chercheur scientifique

F.T.T. Ng; B.Sc. (Hong Kong), M.Sc., Ph.D. (Colombie-Britannique)

D.D.S. Liu; B.Sc. Génie chimique (N. Taiwan Univ.), Ph.D. (Dalhousie); Chercheur scientifique

P.L. Sears; M.A., Ph.D. (Cambridge); Chercheur scientifique

R.B. Logie; B.Sc. (Nouveau-Brunswick); Ing.; Ingénieur

Récupération du bitume et du pétrole

D.K. Fauschou; B.A.Sc. (Toronto); Chercheur scientifique

A.E. George; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Le Caire); Chercheur scientifique

J. Margeson; B.Sc. (Carleton), M.Sc. (Ottawa); Chercheur scientifique

Section d'analyse

R.J. Lafleur; B.A.Sc. (Waterloo), M.Sc. (Alberta), Ing.; Chimiste

D.M. Clugston; B.Sc., Ph.D. (McMaster); Chimiste

V. Whelan; B.Sc. (Waterloo); Chimiste

Liquéfaction du charbon

J.F. Kelly; B.Eng., Ph.D. (McGill); Ing.; Chercheur scientifique

S.A. Fouda; B.Eng. (Le Caire) Ph.D. (Waterloo); Chercheur scientifique

M. Ikura; B.Eng. (Himeji), M.Eng. (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); Ing.; Gestionnaire;

C.J. Adams; B.Bc., M.Sc. (McGill), Ph.D. (McMaster); Chercheur scientifique

Traitement du charbon et du coke

T.A. Lloyd; B.Sc. (Carleton); Chercheur en sciences physiques

J.W. James; B.Sc. (Waterloo); Chercheur en sciences physiques

R.G. Fohse; B.Sc. (Saskatchewan); Ing.; 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.Eng., M.Eng. (Carleton); Ing.; Chercheur scientifique

S.W. Lee; B.Sc. (Rangoon); Ph.D. (McMaster); Chercheur scientifique

R.W. Braaten; B.Eng. (Carleton); Ing.; Chercheur en sciences physiques

F. Preto; B.A.Sc. (Toronto), Ph.D. (Queen's); Chercheur scientifique

M. Wiggin; B.A.Sc. (Waterloo); Ingénieur

K. Tait; B.Sc., M.Sc. (London) (Interchange Canada); Chercheur scientifique

Nouveaux systèmes d'utilisation de l'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.Eng. (Ottawa), Ing., Ingénieur

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

V.V. Razbin; Ingénieur diplômé, M.Sc. Génie (Carleton); Ingénieur

Procédés de combustion industrielle

H. Whaley; B.Sc., Ph.D. (Sheffield), Ing., Génie chimique; 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.Eng. (McGill), Ph.D. (Cambridge), Ing. en génie chimique; Chercheur scientifique

R.J. Philp; M.Sc.App. (Toronto), Ing., 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), Dr. Eng. (Karlsruhe); Chercheur scientifique

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

L.A. Ciavaglia; B.Eng. (Carleton), Ing.; Chercheur en sciences physiques

Contrôle des projets et dessin industriel

S.I. Steindl; Ingénieur diplômé (Budapest), M.Sc. (Queen's), Ing., Ingénieur

Garantie de la qualité

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

Laboratoire de recherche sur le traitement des hydrocarbures

M. Ternan; B.A.Sc. (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.Eng., M.Eng. (Bratislava) Ing.; Chercheur en sciences physiques

Pyrolyse et gazéification

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

A. Palmer; B.Sc. (Montréal); Chercheur scientifique

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; DEC., B.Sc., Ph.D. (Montréal); Chercheur scientifique

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

G. Jean; DEC., B.Sc., Ph.D. (Western Ontario); Chercheur scientifique

P. Chantal; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Laval); Chercheur scientifique

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

Y. Yoshida; B.Sc., M.Sc. (Muran), Ph.D. (Hokkaido); Chercheur invité

Hydrotraitement catalytique

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

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

M.V.C. Sekhar; B.Sc. (Madras), M.Sc. (ITT-Madras), Ph.D. (Calgary); 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

Recherche sur la catalyse

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

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

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

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

LABORATOIRES DE RECHERCHE MINIÈRE

J.E. Udd; B.Eng., M.Eng., Ph.D. (McGill), Ing.; Directeur

Laboratoire canadien de recherche sur les atmosphères explosives

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

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

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

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

J.P. Mogan; B.A.Sc. (Toronto), Ing.; Chercheur scientifique

L. Geller; Diplômé en génie mécanique; Ing. (Budapest), B.Sc. génie (Londres). M.Sc. A. (Toronto); Chercheur Scientifique

K.C. Cheng; B.Sc., M.Eng. (Tainan Chen Kung, Taiwan); Ingénieur

Laboratoire canadien de recherche sur les explosifs

R.R. Vandebek; B.Sc., M.Sc. (Carleton); Gestionnaire

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

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

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

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

Laboratoire d'Elliot Lake

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

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

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

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

M. Grenier; B.Sc., M.Sc. (Laurentienne); Chercheur scientifique

D. Hanson; B.Sc., Geol. Eng. M.Sc. Geo. Tech. (Minnesota); Chercheur en sciences physiques

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

D.G.F. Hedley; B.Sc., Ph.D. (Newcastle), Ing.; Chercheur scientifique

G. Knight; B.Sc. (Birbeck, Londres); Chercheur scientifique

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

P. Rochon; M.Sc. (Montréal); Chercheur en sciences physiques

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

Laboratoire canadien de la technologie minière

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

A.B. Annor; B.A.Sc. (Ottawa), M. Eng.; (Carleton) Ing.; Chercheur en sciences physiques

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

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

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

R. Boyle; B.Sc. (Ottawa); Chercheur en sciences physiques

R.W.D. Clarke; B.Eng. (N.S.T.C.), Ing., Ingénieur

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

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

C.B. Graham; B.Sc., M.Sc. (Génie) (Queen's); Chercheur en sciences physiques

M. Gyenge; Diplômé en génie (Budapest); Ing.; Chercheur scientifique

G. Herget; B.Sc. (Goettingen, Allemagne de l'Ouest), M.Sc., Ph.D. (Munich, Allemagne de l'Ouest); Ing.; Chercheur scientifique

R. Jackson; B.Sc.A. (Waterloo); Ing. (employé d'ÉACL) Chercheur en sciences physiques

P. Lacourse; B.Sc.A. (Laval); Ingénieur

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

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

S. Vongpaisal; B.Eng., M.Eng., Ph.D. (McGill); Ing.; Chercheur scientifique

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

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

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

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

LABORATOIRES DES SCIENCES MINÉRALES

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

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

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

Laboratoire de chimie

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

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

Émission optique et NAA

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

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

Analyses spéciales

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

Projets spéciaux

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

Physique des rayonnements et des minéraux

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

R. Provencher; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Sherbrooke); Chercheur scientifique

Radiométrie et fluorimétrie

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

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

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

M. Desgagné; B.Sc. (Laval); Chimiste

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

D.H. Bell; B.Sc.A., Ph.D. (London); D.I.C. (Imperial College); Chercheur en sciences physiques

Purification des solutions

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

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

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

G. Deschênes; B.Sc., M.Sc. (Laval); Chercheur en sciences physiques

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

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

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

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

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

Chimie physique

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

S.M. Ahmed; B.Sc., M.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

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

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

J. Salley; B.Sc. (Ottawa); Ingénieur

K.G. Tan; M.Sc, Ph.D. (Carleton); 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.Eng. M.Sc.A. (Toronto); Ing.; Chercheur scientifique

L.J. Wilson; B.Sc. (McMaster); Chercheur en sciences physiques

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

Biotechnologie

R.G.L. McCready; B.Sc., M.Sc. (Alberta), Ph.D. (Calgary); Chercheur scientifique

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

A. Jongejan; Géol. Can. Drs. Ph.D. (Amsterdam); 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

W.D. Gould; B.Sc. (Manitoba), M.Sc., Ph.D. (Alberta); Chercheur scientifique

Lessivage

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

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

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

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

C. Weatherell; B.Sc. (Waterloo); Chimiste

Laboratoire de traitement des minéraux

F.R. Campbell; D. Génie (N.S.T.C.), B.Sc.A., Ph.D. (London); D.I.C. (Imperial College); Gestionnaire

M. Stefanski; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Katowce); Ph.D. (Krakow); Chercheur en sciences physiques

Matériaux de construction

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

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

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

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

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

Valorisation des minerais

D.M. Doyle; B.Sc.A. (génie minier) (Michigan Tech. Univ.); Chercheur en sciences physiques

Minéraux métalliques

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 U.); M.Sc., M.Sc.A. Génie (Colombie-Britannique), Ph.D. (Californie); Chercheur scientifique

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

J.H.C. Leung; B.Sc. (Taiwan), M.Sc. (Waterloo); 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

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

M. Bilodeau; B.Sc. (Laval); Chercheur en sciences physiques

J. Acta; M.Sc. (UBC); Chercheur en sciences physiques

D. Cimon; B.Sc. M.Sc. (Laval); Chercheur en sciences physiques

D.G. Feasby; B.Sc., M.Sc. (Queen's); Chercheur en sciences physiques

M. Lavallée; B.Sc.A. Génie Minier (McGill); Chercheur en sciences physiques

V. Sivasunderam; B.Sc. (Srilanka), M.Sc. (Massachusetts); Chercheur en sciences physiques

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

Minéralogie

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

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

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

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

A. Bilodeau; B.Sc. (Laval); Ingénieur; Chercheur en sciences physiques

B.A. Cienske; B.A. (Pologne); Chercheur en sciences physiques

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

K.H. Besso; B.Sc. (Montréal); Chercheur en sciences physiques

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

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

Programme national de gestion des résidus d'uranium

R.D. John; B.Sc. (Loughborough); CIMA (London/Lambton); Gestionnaire

R. Holmes; B.Sc., M.Sc. (Windsor); Chercheur en sciences physiques

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

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-Andrews); PGCE Cambridge; Éditeur technique

Laboratoire de façonnage des métaux

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

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.A. génie (Sherbrooke); Ingénieur

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

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

M. Sahoo; B.Sc., B.E. (I.I.Sc., Bangalore), Ph.D. (UBC); Ing.; Chercheur scientifique

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

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

L.V. Whiting; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (McGill), M.B.A (Ottawa); Chercheur scientifique

Façonnage des métaux

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

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

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

C. Ozsoy; M.Sc., Ph.D. (Univ. Techn. d'Istanbul); Chercheur invité

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

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

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

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

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

L.C. Mallory; B.Sc.A., M.Sc.A. (Waterloo); Échange, Interchange Canada

N.J. Smith; B.Sc. (Calgary), M.Sc.A. génie (Alberta); Chercheur en sciences physiques

Laboratoire de développement des métaux

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

Sciences de la corrosion

R.W. Revie; B.Sc.A., M.Sc.A., (R.P.I.), Ph.D. (M.I.T.); Chef de section

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. (McGill), Ph.D. (Queen's); Chercheur scientifique

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

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

V. Scepanovic; B.Sc. génie (Belgrade), M.Sc.A. génie, Ph.D. (McMaster); Chercheur scientifique

Génie physique

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

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

G. Bhuyan; B.Sc., Ph.D. (Memorial); Chercheur invité

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

J. Harbec; B.Sc.A. (McGill); Ing.; Chercheur scientifique

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

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

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

Physique des métaux

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

G.J.C. Carpenter; B.Sc., Ph.D. (Pays de Galles); Chercheur scientifique

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

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

J.A. Jackman; B.Sc., Ph.D. (Guelph); 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.E. Collins; B.Sc., M.Sc. (Queen's), Ph.D. (M.I.T.); Chercheur scientifique

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

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

B.A. Euser; B.Sc. (Toronto); Chercheur en sciences physiques

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

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

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

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

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

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

Z.S. Wronski; M.Sc. (Warsaw), D.Sc. (Warsaw) Univ. Tech.; Chercheur scientifique

LABORATOIRES DE RECHERCHE SUR LE CHARBON

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

Recherche sur l'exploitation du charbon

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

Laboratoire de recherche sur le charbon: Cap-Breton

G.A. Haslett; B.Sc. (Durham), Génie chimique; Ing.; Chef de groupe

Mécanique des strates

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

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

Environnement des mines de charbon

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

B.W. Konda; B.Sc.A. (Uyderabad) Ph.D. (Nottingham); Ing.; Chercheur en sciences physiques

D.J. Kennedy; B.Sc. (Windsor); Chercheur en sciences physiques

G.W. Klinowski; M.Sc. (Silesian Tech.); Ingénieur

Études sur le charbon

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

Laboratoire d'exploitation à ciel ouvert

Génie géotechnique

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

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

Lutte contre la pollution

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

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

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

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

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

Évaluation des réserves

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

Technologie de pointe

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

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

Laboratoire de recherche sur les combustibles

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

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

Carbonisation

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

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

Combustibles fossiles et applications

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

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

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

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

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

Y. Thériault; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Alberta); Chercheur scientifique

X. Shu; Ph.D. (Imperial College); PDF

Contrôle des procédés et applications sur ordinateur

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

N.A. Mansour; B.Sc. (Ain Shams), B.Sc. (Alberta), 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.

R. Ansari; Ph.D. (Western Ontario); PDF

Enrichissement du charbon (usine-pilote)

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

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

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

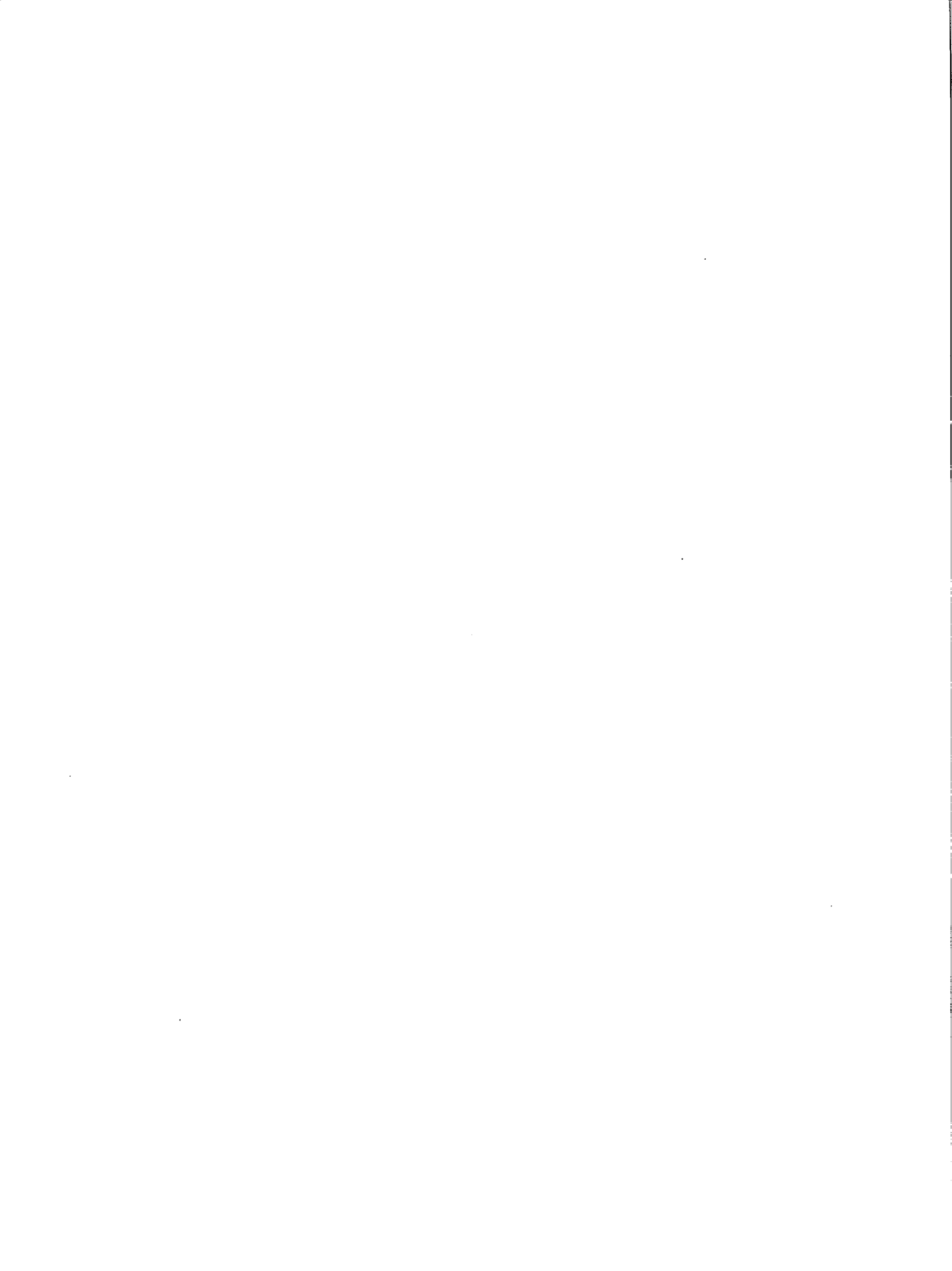
Démonstrations techniques et sur le terrain

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

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

ANNEXE B

REPRÉSENTATION DE CANMET AUX COMITÉS TECHNIQUES 1986-1987



REPRÉSENTATION DE CANMET AUX COMITÉS TECHNIQUES 1986-1987

INTERNATIONAUX

ASSOCIATION POUR L'ASSAINISSEMENT DE L'AIR (A.A.A.)	
A.A.A. TS-2.3, Combustion dans le secteur résidentiel (président)	A.C.S. Hayden (LRE)
A.A.A. TS-2.2, Combustion dans le secteur industriel (secrétaire)	A.C.S. Hayden (LRE)
A.A.A. Chapitre d'Ottawa (secrétaire)	S.W. Lee (LRE)
A.A.A. Section de l'exécutif au Québec (ancien président)	R.J. Lafleur (LRE)
Pollution de l'air (membre)	R. Prokopuk (LRE)
BRITISH FLAME RESEARCH COMMITTEE (membre)	G.K. Lee (LRE)
ACCORD COOPÉRATIF SUR LE PIPELINE DE BOUILLIE DE CHARBON AVEC L'ALLEMAGNE DE L'OUEST	
(coordinateur)	T.D. Brown (LRC)
(personne contact et chef de projet)	M. Mikhail (LRC)
PROGRAMME CANADA-JAPON SUR LA LIQUÉFACTION DU CHARBON	
(coordinateur canadien)	D.A. Reeve (LRE)
Groupe de travail (membre)	M. Ikura (LRE)
SOUS-COMITÉ CANADIEN DE LA COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE, COMITÉ TECHNIQUE 31	
Appareil électrique pour milieux déflagrants (président)	J.A. Bossert (LRM)
Sous-comité 31A (membre)	G. Lobay (LRM)
Sous-comité 31 (membre)	K.J. Mintz (LRM)
COMPUTERS AND MINING	
Rédacteur	R.K. Singhal (LRC)
EXTRACTIVE AND PROCESS METALLURGY	
Membre du comité de rédaction	G.M. Ritcey (LSM)
HUITIÈME CONFÉRENCE INTERNATIONALE SUR LES PRESSIONS DE TERRAIN – COMITÉ ORGANISATEUR	
(Représentant canadien)	D.B. Stewart (LRC)
TECHNIQUES DE TRAITEMENT DES COMBUSTIBLES	
Comité consultatif de rédaction	H.A. Hamza (LRC)
COMBUSTIBLE (LONDRES) (RÉDACTEUR RÉGIONAL DE L'EST)	
Comité de rédaction international (rédacteur canadien)	A.E. George (LRE)

EXPLICATION DES ABRÉVIATIONS:

BDG	Bureau du directeur général	LRE	Laboratoires de recherche sur l'énergie
LRC	Laboratoires de recherche sur le charbon	BPR	Bureau des programmes de recherche
LRM	Laboratoires de recherche minière	LSM	Laboratoires des sciences minérales
LRMP	Laboratoires de recherche en métallurgie physique	DIT	Division de l'information technologique
PNGRU	Programme national de recherche sur les résidus d'uranium	BTT	Bureau de transfert de la technologie

HYDROMETALLURGY	
Rédacteur	G.M. Ritcey (LSM)
Membre du conseil de rédaction	J.E. Dutrizac (LSM)
.....	D.J. Mackinnon (LSM)
.....	R.G.L. McCready (LSM)
INSTITUTION OF MINING AND METALLURGY (R.-U.)	
Comité de rédaction sur l'industrie de l'exploitation minière	R.K. Singhal (LRC)
INTERNATIONAL ASSOCIATION OF COMPUTATIONAL MECHANICS	
(membre)	J.J.M. Too (LRMP)
AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE	
Comité d'experts-conseils sur l'exploitation de l'uranium	M.C. Campbell (LMS)
Tech. d'analyse au cours de l'exploitation de l'uranium, Dév. et traitement du minéral (expert-conseil)	J.L. Dalton (LSM)
COMITÉ INTERNATIONAL SUR LA MINÉRALOGIE APPLIQUÉE DANS L'INDUSTRIE DES MINÉRAUX	
(Représentant canadien)	W. Petruk (LSM)
(Agent de liaison)	W. Petruk (LSM)
INTERNATIONAL CONFERENCE ON SEPARATION SCIENCE AND TECHNOLOGY	
Comité international (membre)	G.M. Ritcey (LSM)
(président de la 2 ^e Conférence)	G.M. Ritcey (LSM)
SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT	
Membre du Comité consultatif	R.D. John (LSM)
COMITÉ INTERNATIONAL SUR LA PÉTROGRAPHIE DU CHARBON	
Pétrographie (membre actif)	B.N. Nandi (LRE)
Pétrographie des sédiments organiques (membre)	B.N. Nandi (LRE)
Sous-comité sur l'application industrielle de la pétrographie du charbon (membre)	B.N. Nandi (LRE)
COMITÉ INTERNATIONAL SUR LA RECHERCHE CHARBONNIÈRE	
(membre)	D.A. Reeve (LRE)
INTERNATIONAL COMMITTEE ON FUELS AND LUBRICANTS	
(membre)	S. Coulombe (LRE)
INTERNATIONAL CONFERENCE ON: SOLUTE DEFECT INTERACTIONS:	
THEORY AND EXPERIMENTATION	
Comité organisateur (membre)	J.D. Boyd (LRMP)
CONFÉRENCE INTERNATIONALE SUR LA RÉSISTANCE DES MÉTAUX ET DES ALLIAGES (ICSMA-7)	
Comité organisateur (membre)	G.E. Ruddle (LRMP)
CONGRÈS INTERNATIONAL DE CATALYSE (1988)	
Comité des publications et de la publicité (président)	M. Ternan (LRE)
(membre)	J. Monnier (LRE)
Comité du programme technique (membre)	J.F. Kriz (LRE)
(membre)	J.R. Brown (LRE)
(membre)	C.W. Fairbridge (BPR)
11 ^{ème} CONGRÈS INTERNATIONAL SUR L'OPTIQUE AUX RAYONS X ET LA MICROANALYSE	
Programme (président)	R.H. Packwood (LRMP)
Comité du Programme (président)	G. Carpenter (LRMP)

INTERNATIONAL DISTRICT HEATING AND COOLING ASSOCIATION	
Comité international (président)	M. Wiggan (LRE)
COMMISSION ÉLECTRONIQUE INTERNATIONALE	
Sous-comité 31A	
Enveloppes antidéflagrantes (président)	J.A. Bossert (LRM)
AGENCE INTERNATIONALE SUR L'ÉNERGIE	
Groupe de travail sur les combustibles fossiles	
(membre)	D.A. Reeve (LRE)
Comité directeur sur la recherche sur le charbon	
(membre)	D.A. Reeve (LRE)
Mise en oeuvre de l'accord sur les mélanges de charbon	
liquide (membre)	H. Whaley (LRE)
Accord sur la combustion en lit fluidisé à pression	
atmosphérique (membre)	F.D. Friedrich (LRE)
(membre)	E.J. Anthony (LRE)
Accord sur la combustion du charbon pauvre NO _x provenant	
du charbon pulvérisé (Représentant canadien au Comité	
exécutif)	G.K. Lee (LRE)
Mise en application de l'accord sur les sciences de	
la combustion du charbon (Représentant canadien au	
Comité exécutif et représentant canadien au Comité	
technique)	G.K. Lee (LRE)
(membre)	H. Whaley (LRE)
(membre)	P.M.J. Hughes (LRE)
Comité organisateur – Conférence internationale sur	
les sciences du charbon (membre)	J.T. Price (LRE)
Mise en application de l'accord sur le chauffage des	
districts (membre)	M. Wiggan (LRE)
Mise en application de l'accord sur les pompes à	
chaleur perfectionnées (membre)	M. Wiggan (LRE)
Programme de R-D et de la production d'hydrogène à	
partir de l'eau (représentant canadien)	S.M. Ahmed (LSM)
INTERNATIONAL FLAME RESEARCH FOUNDATION	
Comité sur l'aérodynamique (membre)	H. Whaley (LRE)
Comité sur la chimie de la flamme (membre)	E.J. Anthony (LRE)
Comité conjoint (membre)	G.K. Lee (LRE)
Comité sur le charbon pulvérisé (membre)	H. Whaley (LRE)
Comité sur le pétrole et le gaz (membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
INSTITUT INTERNATIONAL DE LA SOUDURE	
Conseil canadien (président)	J.T. McGrath (LRMP)
Commission X, contrainte résiduelle, rupture libérant	
les contraintes (membre)	J.E.M. Braid (LRMP)
Commission XIII, comité du contrôle de la fatigue	
(membre)	O. Vosikovsky (LRMP)
INTERNATIONAL JOURNAL OF MINE WATER	
Rédacteur canadien	T.R.C. Aston (LRC)
INTERNATIONAL JOURNAL OF SURFACE MINING	
Rédacteur	R.K. Singhal (LRC)
Comité consultatif de rédaction (membre)	J. Beshai (DIT)
INTERNATIONAL JOURNAL OF PRESSURE VESSEL AND PIPING	
Conseil de rédaction (membre)	J.T. McGrath (LRMP)
INTERNATIONAL JOURNAL OF THERMOPHYSICS	
Conseil de rédaction (membre)	V.V. Mirkovich (LSM)

ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION (ISO)

ISO/TC-27, Comité canadien sur les combustibles minéraux solides (président)	L. Janke (LRE)
ISO/TC-27/SCI (président)	H.A. Hamza (LRC)
ISO/TC-27/SC-2, Houilles brunes et lignites (secrétaire)	L. Janke (LRE)
(membre)	R. Prokopuk (LRE)
ISO/TC-27/SC-2/WG-15, Abrasion du charbon (membre)	R. Prokopuk (LRE)
ISO/TC-27/SC-3, Coke (membre)	J.F. Gransden (LRE)
ISO/TC-27/WG-12, Plasticité (membre)	T.A. Lloyd (LRE)
ISO/TC-102/SC-3, Essais physiques du minerai de fer (président)	J.T. Price (LRE)
ISO/TC-109, Brûleurs domestiques à mazout (membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
ISO/TC-146/SC-1, Qualité de l'air – sources stationnaires d'émission (membre)	H. Whaley (LRE)
ISO/TC-26/SC-1, Cuivre et alliages de cuivre (membre)	D.J. Barkley (LSM)
ISO/TC-17/SC-1, Analyse de l'acier et de la fonte (membres)	D.J. Barkley (LSM)
.....	R.G. Sabourin (LSM)
ISO/TC-33, Matériaux réfractaires (membre)	K.E. Bell (LSM)
ISO/TC-175, Fluorite (membre)	T.T. Chen (LSM)
ISO/TC-183, Minerais de cuivre, plomb et zinc et concentrés (membres)	J.A. Graham (LSM)
.....	R. Sutarno (LSM)
ISO/TC-102, Minerais de fer (président)	G.W. Riley (LSM)
(membre)	J.C. Hole (LSM)
(membre)	R. Sutarno (LSM)
(membre)	J.M.D. Wilson (LSM)
ISO/TC-146/147/SC-3, WGI, Détection de la fibre d'amiante dans l'air (membre)	P.R. Mainwaring (LSM)
ISO/TC-71, Béton (président)	V.M. Malhotra (LSM)
ISO/TC-56, Mica (président)	G.W. Riley (LSM)
ISO/TC-24, Criblage, tamis et autres méthodes granulométriques (membre)	J.M.D. Wilson (LSM)
ISO/TC-102/SC-5 Minerais de fer (membre)	J.M.D. Wilson (LSM)
ISO/TC-102/SC-3 Minerais de fer (membre)	J.M.D. Wilson (LSM)
ISO/REMCO, Matériaux de référence (président)	H.F. Steger (LSM)
(membre)	R. Sutarno (LSM)
ISO/REMCO, Matériaux de référence (membre)	C.W. Smith (LSM)
ISO/TC-102/SC-1, Sous-comité de l'échantillonnage (président)	R. Sutarno (LSM)
ISO/TC-102/SC-2-WG-12, Sous-comité de l'analyse chimique, Groupes de travail sur l'évaluation des données statistiques (convocateur)	R. Sutarno (LSM)
ISO/TC-102/SC-2, Groupe de travail sur les matériaux de référence – Minerais de fer (représentant canadien)	R. Sutarno (LSM)
ISO/TC-69, Application des méthodes statistiques (membre)	R. Sutarno (LSM)
ISO/TC-69-SC-3, Application des méthodes statistiques à l'homologation (président)	R. Sutarno (LSM)
ISO/TC-69-SC-6, Application des données sur la précision (président)	R. Sutarno (LSM)
ISO/TC-183/WG-10, Évaluation statistique des programmes d'essai (Convocateur)	R. Sutarno (LSM)
ISO/SC-11, Moulages d'acier (membre)	V.L. Caron (LRMP)
ISO/TC-17/SC-16, Acier pour l'armature et les contraintes du béton (membre)	R.J. Brigham (LRMP)
ISO/TC-25, Fonte (membre)	R.K. Buhr (LRMP)

ISO/TC-135/SC-7, Homologation personnelle des END (secrétaire)	V.L. Caron (LRMP)
ISO/TC-164, Essais mécaniques des métaux (membres)	A.F. Crawley (LRMP)
	O. Vosikovsky (LRMP)
ASSOCIATION INTERNATIONALE MINÉRALOGIQUE	
Commission sur la minéralogie appliquée (membre)	W. Petruk (LSM)
Sous-comité sur les méthodes d'analyse (rapporteur)	L.J. Cabri (LSM)
Commission sur la microscopie des minerais (représentant canadien)	L.J. Cabri (LSM)
Comité sur les sulfo-sels (membre)	T.T. Chen (LSM)
INTERNATIONAL SOLVENT EXTRACTION TECHNOLOGY COMMITTEE	
(membre)	W. Petruk (LSM)
INTERNATIONAL SCIENTIFIC COMMITTEE OF THE INTERNATIONAL	
MINERAL PROCESSING CONGRESS	
(membre)	L.L. Sirois (LSM)
SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DE MÉCANIQUE DES ROCHES	
Commission sur l'histoire de cas	D. Hedley (LRM)
Commission sur les essais de la rigidité des fractures des roches	G. Swan (LRM)
INTERNATIONAL SOCIETY FOR CHEMICAL REACTION ENGINEERING	
Canadian International Symposium on Chemical Reactor Eng. (1980) Comité organisateur (membre)	J.F. Kelly (LRE)
ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION, COMITÉ	
CONSULTATIF CANADIEN	
Comité sur l'homologation – (membre du CCA)	J.A. Bossert (LRM)
Comité technique 41/sous-comité 3, Courroies de trans- port (membre)	K.J. Mintz (LRM)
Comité technique 146 – Qualité de l'air et groupes de travail, SiO ₂ et fibres inorganiques (membre)	G. Knight (LRM)
1986 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON IRON CONTROL IN HYDROMETALLURGY	
(co-président)	J.E. Dutrizac (LSM)
(président publicité)	D.J. MacKinnon (LSM)
INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ACCELERATED COOLING OF ROLLED	
STEEL	
Comité organisateur (co-président)	A.F. Crawley (BPR)
(co-président)	G.E. Ruddle (LRMP)
(membre)	J.D. Boyd (LRMP)
INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COMPUTER MODELLING OF FABRICATION	
PROCESSUS AND CONSTITUTIVE BEHAVIOUR OF METALS	
Comité organisateur (président)	J.J.M. Too (LRMP)
(membres)	A.F. Crawley (LRMP)
	G. Roy (LRMP)
INTERNATIONAL THERMAL CONDUCTIVITY	
(directeur de conférence)	V.V. Mirkovich (LSM)
INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GEOTECHNICAL STABILITY IN	
SURFACE MINING	
Comité organisateur (président)	R.K. Singhal (LRC)
INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CONTINUOUS SURFACE MINING	
Comité organisateur (membre)	R.K. Sinhal (LRC)
ASSOCIATION INTERNATIONALE DES TRAVAUX EN SOUTERRAIN	
Association canadienne des travaux en souterrain	J. Udd (LRM)

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY Commission I.6 Chimie colloïdale et de surface y compris la catalyse (membre)	C.W. Fairbridge (BPR)
NUCLEAR ENERGY AGENCY International Intercalibration and Intercomparison Program for Radon, Thoron, and their Daughters (membre)	J. Bigu (LRM)
Probabilistic Systems Assessment Code Users Group	R.W. Holmes (LSM)
International Group of Experts on Methodology and Monitoring of Randon, Thoron, and their Daughters (expert-conseil)	M.G. Townsend (LSM)
ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE (OCDE) Groupe international d'experts sur les substances instables (GUSI) (représentant national)	R.R. Vandebek (LRM)
JOINT CANADA/U.S.A. COOPERATIVE RESEARCH PROJECT ON WIRE ROPE AND HOISTING TECHNOLOGY Comité consultatif (member)	V.L. Caron (LRMP)
JOURNAL OF ECONOMIC GEOLOGY 3 ^e édition spéciale – platine (membre)	J.L. Cabri (LMS)
JOURNAL OF SEPARATION PROCESS TECHNOLOGY Comité de rédaction (membre)	G.M. Ritcey (LSM)
NATIONAL SYMPOSIUM ON SURFACE MINING, HYDROLOGY, SEDIMENTOLOGY, U.S.A. Comité du programme technique (membre)	R.K. Sinhal (LRC)
ORGANISATION DU TRAITÉ DE L'ATLANTIQUE NORD (OTAN) OTAN, Institut d'études avancées sur la conception et la technique des réacteurs chimiques, London, Ontario (1985) Comité consultatif organisateur (membre)	M. Ternan (LRE)
Comité interministériel, comité de la politique scientifique et technologique (représentant du Ministère)	V.L. Caron (LRMP)
PRESSURE VESSEL RESEARCH COUNCIL (membre)	R.S. Chandel (LRMP)
SCRIPTA METALLURGICA (rédacteur associé)	W.R. Tyson (LRMP)
SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE USE OF FLY ASH, SLAG AND SILICA FUME MADRID 1986 (membre)	G.G. Carette (LSM)
Comité sur les END du béton (membre)	V.M. Malhotra (LSM)
Secrétaire du comité organisateur, Trésorier (membre)	H.S. Wilson (LSM)
PROTOCOLE D'ENTENTE SUÈDE/CANADA SUR LA TECHNIQUE DE CONSERVATION DE L'ÉNERGIE Coordination, Chaleur par district	M. Wiggin (LRE)
SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT Comité consultatif (membre)	R.D. John (LSM)
SCIENCE AND TECHNOLOGY OF TRIBUTYL PHOSPHATE Comité de réaction (membre)	G.M. Ritcey (LSM)
TENTH INTERNATIONAL COAL PREPARATION CONGRESS (1986) Comité directeur (membre)	T.D. Brown (LRE)

Comité sur les langues étrangères (président)	A.S. Romaniuk (LRC)
Comité du programme technique (président)	M.W. Mikhail (LRC)
Comité organisateur (membres)	M.J. Stefanski (LMS)
.....	L.L. Sirois (LMS)
TWENTY-SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE OF SAFETY IN MINES	
RESEARCH INSTITUTES	
Représentant canadien	D.B. Stewart (LRC)
U.S./CANADA INTERAGENCY WOOD COMBUSTION	
Groupe de recherche (membre)	A.C.S. Hayden (LRC)
U.S./CANADA MEMORANDUM OF UNDERSTANDING FOR COOPERATION ON RESEARCH AND DEVELOPMENT IN TAR SANDS (OIL SANDS) AND HEAVY OIL	
Comité directeur (président canadien)	D.A. Reeve (LRE)
(secrétaire canadien)	A.E. George
(membre canadien)	H. Sawatzky
Annexe I – Comité technique (membres)	H. Sawatzky
.....	R. Lafleur
U.S./CANADA MEMORANDUM OF UNDERSTANDING FOR COOPERATION ON ENERGY R-D	
Comité de gestion (membre)	D.A. Reeve (LRE)
NATIONS UNIES	
Groupe d'experts sur les explosifs (délégué)	R.R. Vandebek (LRM)
RÉPERTOIRE INTERNATIONAL DE SOURCES INFOTERRA DES NATIONS UNIES	
(Expert en écologie, membre)	R. Prokopuk (LRE)
VERSAILLES PROJECT ON ADVANCED MATERIALS AND STANDARDS	
(membre)	J.T. McGrath (LRMP)
WOOD HEATING ALLIANCE	
Comité technique (membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Analyses des émissions (membre)	R.W. Braaten (LRE)
MATÉRIEL D'EXPLOITATION DES MINES MONDIALES	
Comité de rédaction	R.K. Singhal (LRC)
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE	
AMERICAN CERAMIC SOCIETY	
Division scientifique (membres)	A. Ahmad (LSM)
.....	A.K. Kuriakose (LMS)
AMERICAN CONCRETE INSTITUTE	
Comité des activités techniques (membre)	V.M. Malhotra (LSM)
Comité 114 ACI sur les besoins en recherche sur le béton (membre)	V.M. Malhotra (LSM)
Comité 226 du ACI/Sous-comité sur les vapeurs siliceuses (président)	V.M. Malhotra (LSM)
Conseil de recherche malaisien (membre)	V.M. Malhotra (LSM)
Comité des publications (membre)	V.M. Malhotra (LSM)
Comité technique (214, 226, 228 et 568) (membre)	V.M. Malhotra (LSM)
AMERICAN DEEP DRAWING RESEARCH GROUP (membre)	A.F. Crawley (LRMP)
AMERICAN FOUNDRYMEN'S SOCIETY	
Division du laiton et du bronze, comité des programmes et des communications (président)	M. Sahoo (LRMP)
Comité exécutif (vice-président)	M. Sahoo (LRMP)

Comité de recherches (membre)	M. Sahoo (LRMP)
Sous-comité zinc-aluminium (vice-président)	M. Sahoo (LRMP)
Comité permanent sur les moules (membre)	M. Sahoo (LRMP)
Division du fer maléable, comité de recherche (président)	R.K. Buhr (LRMP)
Comité de transfert technologique (membre)	R.K. Buhr (LRMP)
(président)	M. Sahoo (LRMP)
Comité technique (membre)	M. Sahoo (LRMP)
AMERICAN INSTITUTE OF MINING, METALLURGICAL AND PETROLEUM ENGINEERS	
Comité des publications (membre)	J.E. Dutrizac (LSM)
Comité sur le plomb, le zinc et l'étain (membre)	J.E. Dutrizac (LSM)
Minéralogie appliquée (membres)	P.R. Mainwaring (LSM)
.....	J.A. Soles (LMS)
Méthodologie, Minéralogie appliquée (président)	W. Petruk (LSM)
AMERICAN SOCIETY FOR METALS	
Comité canadien de l'ASM (trésorier)	R.W. Revie (LRMP)
Comité de la division technique (membre)	W.H. Erickson (LRMP)
Comité de la planification du Congrès international sur les matériaux 1988 (membre)	W.H. Erickson (LRMP)
Comité international d'étude des métaux (membre)	W.R. Tyson (LRMP)
Section locale de la vallée de l'Outaouais (président)	J.T. McGrath (LRMP)
(vice-président)	M. Sahoo (LRMP)
(secrétaire-trésorier)	J.T. Bowker (LRMP)
(secrétaire trésorier-adjoint)	B. Faucher (LRMP)
(président éducation)	J.E.M. Baird (LRMP)
(membre du comité exécutif)	R. Bouchard (LRMP)
AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM)	
D-2, Produits du pétrole et lubrifiants (membre)	R.J. Lafleur (LRE)
D-5, Comité d'adhésion (secrétaire)	L. Janke (LRE)
Comité exécutif (membre)	L. Janke (LRE)
Comité (membre)	M.D. Farrell (LRE)
D-5, Charbon, Coke et Combustibles gazeux (membre)	R. Prokopuk (LRE)
D-32, Catalyse (membres)	C. Fairbridge (LRE)
.....	S.H. Ng (LRE)
D-34, Élimination des déchets (membre)	E.J. Anthony (LRE)
D-38, Comité sur l'utilisation des résidus (membre)	E.J. Anthony (LRE)
D-22, Comité sur la surveillance et l'évaluation de l'environnement (membre)	R. Prokopuk (LRE)
D-5-07, Propriétés physiques du charbon (membre)	T.A. Lloyd (LRE)
D-5-22, Essais physiques du coke (membre)	T.A. Lloyd (LRE)
D-5-28, Analyse pétrographique du charbon (membres)	B.N. Nandi (LRE)
.....	J.C. Jorgensen (LRE)
E-42 Spectroscopie de surface (membre)	J.R. Brown (LRE)
Comité des normes	L. Janke (LRE)
Mesure du rendement des poêles à bois (membre)	R.W. Braaten (LRE)
E-9, Fatigue (membre)	O. Vosikovsky (LRMP)
E-24, Essais de rupture des métaux (membres)	W.R. Tyson (LRMP)
.....	K.C. Wang (LRMP)
.....	O. Vosikovsky (LRMP)
E-24-01, Méthodes d'essais (membre)	W.R. Tyson (LRMP)
E-24-02, Fractographie (membre)	W.R. Tyson (LRMP)
E-24-03, Méthodes alternatives d'essais de rupture (membre)	K.C. Wang (LRMP)

E-24-04-05, Groupe de travail sur les Essais sur le taux de croissance des fissures de fatigue en milieu aqueux (membre)	O. Vosikovsky (LRMP)
E-24-06, Application (membre)	W.R. Tyson (LRMP)
E-24-08, Essais de rupture élastique-plastique (membres)	K.C. Wang (LRMP)
.....	W.R. Tyson (LRMP)
E-28, Essais mécaniques (membre)	K.C. Wang (LRMP)
E-02, Spectroscopie d'émission (membre)	R.E. Horton (LSM)
Groupe de travail sur le chevauchement des raies en spectrométrie des rayons X (chef)	R.E. Horton (LSM)
C-09, Béton (membre)	V.M. Malhotra (LSM)
C-09-02-05, Sous-comité sur les essais non destructifs du béton (président)	V.M. Malhotra (LSM)
E-16, Échantillonnage et analyse des minerais métal- lifères (membre)	R. Sutarno (LSM)
Performance thermodynamique des appareils pour matières premières solides (membre)	R.W. Braaten (LRE)
Groupe de travail sur l'échantillonnage	R. Sutarno (LSM)
AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS	
Comité général de la Division de la lutte contre la pollution atmosphérique (membre)	H. Whaley (LRE)
Comité de recherche sur la technologie de la combus- tion et des combustibles (membre)	G.K. Lee (LRE)
Comité de recherche sur la corrosion et les dépôts dûs aux gaz de combustion (membre)	G.K. Lee (LRE)
Comité des honneurs et des prix, étude des mémoires, Division des combustibles (membre)	H. Whaley (LRE)
Division de la lutte contre la pollution atmosphérique, Comité d'étude des mémoires (membre)	H. Whaley (LRE)
Comité d'organisation de l'American Power Conference (membre)	H. Whaley (LRE)
Comité des prix Percy Nicholls (membre)	G.K. Lee (LRE)
AMERICAN WELDING JOURNAL	
Comité de révision des publications (membres)	J.T. McGrath (LRMP)
	R.S. Chandel (LRMP)
INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA	
Comité SP-12, Instruments destinés aux emplacements dangereux (membre)	J.A. Bossert (LRM)
COMITÉ DE PLANIFICATION EN COLLABORATION POUR LA R-D SUR LA RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DIESEL (REPRÉSENTANT DE CANMET)	
	E.D. Dainty (LRM)
JOURNAL OF MATERIALS FOR ENERGY SYSTEMS MANUSCRIPT	
Review Board (membre)	R.W. Revie (LRMP)
METALS PROPERTIES COUNCIL INC.	
Sous-Comité Matériaux destinés à la conversion des com- bustibles fossiles et leur utilisation (membre)	J.B. Gilmour (LRMP)
NATIONAL ASSOCIATION OF CORROSION ENGINEERS	
Groupe de travail T-1F-9, Norme pour évaluer les ma- tières métalliques des produits acides (membre)	R.W. Revie (LRMP)
Groupe de travail T-1F-20, Fissuration étagée des aciers à pipeline (membre)	R.W. Revie (LRMP)
Comité sectoriel T-1F, Métallurgie du matériel d'exploitation des champs pétrolifères (membre)	R.W. Revie (LRMP)
Comité sectoriel T-1K, Contrôle de la corrosion dans la production pétrolière (membre)	R.W. Revie (LRMP)

Comité sectoriel T-2F, Matériaux pour la combustion du charbon et leur conversion (membre)	J.B. Gilmour (LRMP)
Comité sectoriel T-3L, Techniques électrochimiques et électriques servant à la mesure et au contrôle de la corrosion (membre)	R.W. Revie (LRMP)
Comité sectoriel T-10, Contrôle de la corrosion souterraine (membre)	R.W. Revie (LRMP)
Comité sectoriel T-3, Science et Technologie de la corrosion (membre)	R.W. Revie (LRMP)
NATIONAL ENGINEERING FOUNDATION	
Fuels for Tomorrow Conference, Comité d'organisation (membre)	G.K. Lee (LRE)
Fouling and Slagging from Full Impurities Conference, Comité organisateur (membre)	G.K. Lee (LRE)
NATIONAL RESEARCH COUNCIL USA	
Transportation Research Board	
Comité A2 E03, Propriétés mécaniques du béton (président)	W.M. Malhotra (LSM)
UNITED STATES DEPARTMENT OF ENERGY	
CLM Standard and Practices Committee (membre)	H. Whaley (LRE)
CLM Combustion Subcommittee (président)	H. Whaley (LRE)

CANADA: GOUVERNEMENT FÉDÉRAL

BIOMINET (président)	M.C. Campbell (LSM)
(secrétaire)	R.G.L. McCready (LSM)
ENTENTE SUR L'EXPLOITATION MINÉRALE	
Sous-comité technique de la technologie minière et minérale (président)	M. Stefanski (LMS)
COMITÉ DES FORCES ARMÉES CANADIENNES POUR LA PRÉVENTION DE LA CORROSION	
Sous-comité d'Ottawa (membre)	R.W. Revie (LRMP)
OFFICE DES NORMES GÉNÉRALES DU CANADA	
Comité sur l'identification du personnel END (membre)	V.L. Caron (LRMP)
48-GP, Essais non destructifs, radiographie, inspection des particules magnétiques par ultrasons, méthode des pénétrants liquides, techniques actuelles Eddy (membre)	V.L. Caron (LRMP)
3-GP, Sous-comité des méthodes d'analyse du pétrole (membre)	M.F. Wilson (LRE)
Comité sur les combustibles moyens distillés (membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Sous-comité sur les combustibles à chauffage (président)	A.C.S. Hayden (LRE)
Comité sur l'essence et d'autres carburants d'automobile (membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Comité sur les produits pétroliers (membre)	R.J. Lafleur (LRE)
Comité sur les méthodes d'essai (membre)	R.J. Lafleur (LRE)
Comité sur l'identification des cylindres pour gaz médicaux, pipelines et soupape de vidanges (membre)	L.P. Mysak (LRE)
Comité sur les manomètres (membre)	L.P. Mysak (LRE)
Comité GP-34, Produits à base d'aminat-ciment (membre)	E. Douglas (LSM)

OFFICE DES NORMES GÉNÉRALES DU CANADA (ONGC)

Comité sur les combustibles diesel du sous-comité de l'ONGC sur les distillats moyens (membre)	J.P. Morgan (LRM)
CANMET	
Sous-comité des matériaux de CANMET/PETROCAN (membre)	J.T. McGrath (LRMP)
Comité sur l'amélioration du milieu (membre)	R.K. Buhr (LRMP)
Comité sur l'informatique (membres)	D.W.G. White (LRMP)
	J.J.M. Too (LRMP)
Groupe de travail du LRMP-CANMET de la métallurgie sur l'hydrocraquage à PETROCAN (membres)	R.S. Chandel (LRMP)
	V.L. Caron (LRMP)
	R.W. Revie (LRMP)
LRMP/Industry Steering Committee on Weld Overlay Surfacing (président)	J.T. McGrath (LRMP)
Programme 6.5, Comité sur la R-D pour les matériaux servant dans les structures offshore (président)	M. Sahoo (LRMP)
Comité des acquisitions de CANMET EDP (membre)	M.C. Campbell (LSM)
Comité CAD (membres)	B.A. Euser (LRMP)
	R. Sutarno (LSM)
CANMET – HYDROCRAQUAGE	
Comité de liaison (président)	J.M. Denis (LRE)
Comité des brevets et des publications (membre)	J.M. Denis (LRE)
Coordination des brevets (représentant)	D.J. Patmore (LRE)
Comité de CANMET sur la politique du cotraitement (membre)	J.F. Kelly (LRE)
ÉNERGIE, MINES ET RESSOURCES CANADA	
Alberta/Canada Energy Resources Research Fund Waste Heat Recovery R-D; sous-programme (membre)	M. Wiggin (LRE)
Accord Canada-Nouveau Brunswick sur la combustion du charbon et des schistes pétroliers	
Comité de gestion (membre)	G.K. Lee (LRE)
Comité technique (président)	F.D. Friedrich (LRE)
(membre)	V.V. Razbin (LRE)
Accord Canada/Saskatchewan sur le pétrole lourd et les combustibles	
Comité de gestion (membre)	D.A. Reeve (LRE)
Comité technique (membres)	M.F. Wilson (LRE)
	A.E. George (LRE)
Accord Canada/Nova Scotia Power Corporation sur l'installation d'essai en lit fluidisé à Point Tupper, N.-É.	
Comité de gestion (membre)	F.D. Friedrich (LRE)
Projet de recherche sur les coups de toit Canada-Ontario-Industrie	
Comité de gestion du projet (membre)	J.E. Udd (LRM)
Comité de gestion du projet (président)	D.G.F. Hedley (LRM)
Comité de l'entreposage des déchets radioactifs (membre)	G.E. Larocque (LRM)
Comité de l'entreposage des sulfures des déchets radioactifs acides (membre)	J.E. Udd (LRM)
Groupe de travail technique	R. Tervo (LRM)
Comité conjoint sur la recherche ayant trait à la profession et au milieu liés à la production de l'uranium (secrétaire)	R. Tervo (LRM)
(membre)	J. Bigu (LRM)
Groupe d'évaluation des ressources en uranium: sous-comité sur les ressources raisonnablement assurées d'uranium (président)	A. Fustos (LRM)

Groupe d'évaluation des ressources en uranium: sous-comité sur les ressources additionnelles estimées en uranium (membre)	A. Fustos (LRM)
Groupe d'évaluation des ressources en uranium: sous-comité sur l'économie de l'offre et de la demande pour l'uranium (membre)	A. Fustos (LRM)
Groupe d'évaluation de ressources en uranium (membre)	A. Fustos (LRM)
Comité sur la santé et la sécurité au travail (membres)	A. Hitchen (LSM)
.....	R.E. Horton (LSM)
.....	C. Lalonde (LSM)
ENVIRONNEMENT CANADA	
CLF comité consultatif sur la technologie environnementale (membre)	E.J. Anthony (LRE)
Gold Processors Working Group (membre)	E.G. Joe (LSM)
LIAISON ENTRE DIRECTIONS, MINÉRAUX INDUSTRIELS	
(président)	R.K. Collings (LSM)
(membres)	K.E. Bell (LSM)
.....	P.R.A. Andrews (LSM)
.....	H.S. Wilson (LSM)
.....	J.M. Lamothe (LSM)
.....	J.A. Soles (LSM)
.....	D. Doyle (LSM)
.....	S.D. Wang (LSM)
INTERMINISTÉRIEL	
Comité de la R-D sur la biomasse (membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Comité de recherche énergétique dans le bâtiment (membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Comité sur les combustibles et les lubrifiants (membres)	M.F. Wilson (LRE)
.....	G.W. Lee (LRE)
Le plomb dans l'essence (membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Comité sur les combustibles	F.D. Friedrich (LRE)
Comité de gestion du procédé d'hydrocraquage de CANMET (président)	J.M. Denis (LRE)
Comité sur la modernisation et les additifs (membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Groupe de travail sur l'évaluation de la hauteur des cheminées (membre)	H. Whaley (LRE)
Comité sur l'utilisation des combustibles liquides dans les transports (membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Comité sur l'espace	J.A. Jackman (LRMP)
Comité interministériel de la politique en matière de normes (membre)	H.F. Steger (LSM)
Groupe de travail interministériel sur la biotechnologie (membre)	M.C. Campbell (LSM)
CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES	
Comité mixte d'étude du PPIL sur le diffractomètre X de contraintes portatif de CANMET (membre)	D.W.G. White (LRMP)
COMITÉ ASSOCIÉ DU CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES SUR LES CRITÈRES SCIENTIFIQUES CONCERNANT L'ÉTAT DE L'ENVIRONNEMENT	
Comité sur les émissions d'appareils à combustion domestiques (président)	A.C.S. Hayden (LRE)

CONSEIL DE RECHERCHE EN SCIENCES NATURELLES ET EN GÉNIE

Comité sur la technologie des circuits intégrés au silicium (membre)	M.G. Townsend (LSM)
Industrial Research Fellowship Selection Committee (président)	W.H. Erickson (LRMP)
Comité de sélection pour les subventions en chimie et en métallurgie (secrétaire scientifique)	W.N. Roberts (LRMP)
(membre)	J.E. Dutrizac (LSM)
COMITÉ LSM-EDP (président)	M.C. Campbell (LSM)
(membres)	P. Bédard (LSM)
.....	R.F. Pilgrim (LSM)
.....	C.W. Smith (LSM)
.....	R. Sutarno (LSM)
SOUS-COMITÉ TECHNIQUE POUR LA TECHNOLOGIE DES MINES ET DES MINÉRAUX, ENTENTE CANADA/TERRE-NEUVE SUR L'EXPLOITATION MINÉRALE (co-président)	
(co-président)	M. Stefanski (LSM)
	D.H. Bell (LSM)
TRANSPORTS CANADA	
Conseil consultatif sur les méthodes de soudage de l'aluminium (membre)	J.E.M. Braid (LRMP)
Comité technique sur les marchandises dangereuses (membre)	R.R. Vandebeek (LRM)
.....	M.C. Campbell (LSM)
GROUPE D'ÉVALUATION DES RESSOURCES EN URANIUM (membre)	
MINISTÈRE DE L'EXPANSION INDUSTRIELLE RÉGIONALE	
Comité consultatif technique pour l'installation pilote de grillage (sulfatation) et lixiviation Canada-Nouveau-Brunswick (membre)	W.J.S. Craigen (LSM)
Comité de la direction pour les systèmes de récupération enrichie (membre)	W.J.S. Craigen (LSM)
Comité consultatif technique pour la modernisation des fonderies (membre)	W.J.S. Craigen (LSM)
UNIVERSITÉ DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE – CENTRE DE DÉVELOPPEMENT DES PROCÉDÉS MÉTALLURGIQUES	
Conseil consultatif technique (membre)	M.C. Campbell (LSM)

CANADA

ALBERTA/CANADA ENERGY RESOURCE RESEARCH FUND (représentant d'EMR)	T.D. Brown (LRC)
ALBERTA OFFICE OF COAL RESEARCH AND TECHNOLOGY	
Représentant fédéral	T.D. Brown (LRC)
Comité technique (représentant d'EMR)	D.E. Axelson (LRC)
ALBERTA WHEAT POOL STEERING COMMITTEE	
Représentant d'EMR	W.I. Friesen (LRC)
AOSTRA/INDUSTRIE/EMR	
Étude sur le transport par pipeline du pétrole lourd (membre)	A.E. George (LRE)
Étude de l'utilisation des résidus de l'amélioration Comité de gestion (membres)	F.D. Friedrich (LRE)
.....	J.M. Denis (LRE)
.....	A.E. George (LRE)
Installation d'essais souterrains (membre)	A.E. George (LRE)
Comité technique du projet in-situ d'injection de vapeur au Lac Grégoire (membre)	A.E. George (LRE)

GRUPE DE TRAVAIL DE L'ATLANTIQUE SUR LES MÉLANGES CHARBON-LIQUIDE (membre)	H. Whaley (LRE)
CAMBRIAN COLLEGE, SUDBURY Conseil consultatif pour le curriculum sur l'exploitation minière (membre)	C.B. Graham (LRM)
PROJET CANADA/SASKATCHEWAN SUR LE TRANSPORT PAR PIPELINES DES HUILES LOURDES Comité consultatif (membres)	M.W. Mikail (LRC)
ASSOCIATION CANADIENNE DES PHYSIENS Division de la physique industrielle et appliquée (président)	J.P. Monchalín (LRMP)
CANADIAN MINING JOURNAL Comité de rédaction (membre)	R.K. Sinhal (LRC)
SOCIÉTÉ CANADIENNE DE RECHERCHE SUR LA CARBONISATION Conseil d'administration (membre)	D.A. Reeve (LRE)
(secrétaire)	J.T. Price (LRE)
Comité technique (membre)	J.F. Grandsen (LRE)
(secrétaire)	T.A. Lloyd (LRE)
CANADIAN COAL PETROGRAPHICS GROUP (membre)	J.G. Jorgensen (LRE)
(secrétaire)	B.N. Nandi (LRE)
COMITÉ CANADIEN DE RECHERCHE SUR LA RÉSISTANCE ET LA RUPTURE DES MATÉRIAUX (membre du conseil)	W.R. Tyson (LRMP)
CANADIAN CONTINUOUS STEEL CASTING RESEARCH GROUP (membre)	R. Thompson (LRMP)
(observateur)	A.R. Palmer (LRMP)
CONSEIL CANADIEN DE L'INSTITUT INTERNATIONAL DE LA SOUDURE (président)	J.T. McGrath (LRMP)
SOCIÉTÉ CANADIENNE DE CÉRAMIQUE Division de la science de base et de l'électronique (membre)	A. Ahmad (LSM)
Rédacteur en chef du journal	K.E. Bell (LSM)
Division de la science de base et de l'électronique (membre)	T.A. Wheat (LSM)
Concours de céramographie (vice-président)	T.A. Wheat (LSM)
(juge)	A. Ahmad (LSM)
Comité des publications (président)	T.A. Wheat (LSM)
ASSOCIATION CANADIENNE DE L'ÉLECTRICITÉ Advisory Panel on Emissions Control	D.K. Lee (LRE)
Project on Circulating AFBC Waste Characteristics (conseiller technique)	E.J. Anthony (LRE)
Project on Flame Scanners for Coal Firing Monitoring (conseiller technique)	P.M.J. Hughes (LRE)
ASSOCIATION CANADIENNE DU GAZ Appareils alimentés au gaz pour endroits dangereux, n° CGA 2.25 (membre)	G. Lobay (LRM)
Comité des normes (membre)	G.K. Lee (LRE)
Rendement saisonnier des appareils alimentés au gaz	A.C.S. Hayden (LRE)
Brûleurs à gaz industriels et commerciaux	F. Preto (LRE)
Chaudières à gaz industrielles et commerciales	F. Preto (LRE)
SOCIÉTÉ CANADIENNE DE GÉOTECHNIQUE Groupe géotechnique d'Ottawa (membre exécutif)	M. Bétournay (LRM)
Sous-comité sur les tunnels (membre)	M. Gyenge (LRM)

ASSOCIATION CANADIENNE DES CONSTRUCTEURS D'HABITATION

Groupe de travail sur les futurs systèmes de climatisation (membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Comité sur la ventilation contrôlée et la récupération de chaleur (membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Comité sur les exigences techniques R2000 (membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Comité de recherche technique (membres)	A.C.S. Hayden (LRE)
.....	F. Preto (LRE)
INSTITUT CANADIEN DE L'ÉNERGIE (directeur)	E.J. Anthony (LRE)
Division d'Ottawa (trésorier)	E.J. Anthony (LRE)
Comité exécutif de la Division d'Ottawa (membre)	G.K. Lee (LRE)
(communications)	J. Beshai (DIT)
INSTITUT CANADIEN DES MINES ET DE LA MÉTALLURGIE	
Comité Ad Hoc de la recherche sur les mines et le traitement des minéraux (membres)	J.E. Udd (LRM)
.....	N. Billette (LRM)
Division d'Algoma (représentant de laboratoire)	B. Arjang (LRM)
Comité des sciences fondamentales (membres)	L.E. Collins (LRMP)
Division du charbon	
Section de la préparation du charbon – Comité des programmes (secrétaire)	M.W. Mikhail (LRC)
Comité directeur (2 ^e vice-président)	A.S. Romaniuk (LRC)
Comité d'organisation (membre)	T.D. Brown (LRC)
Comité du programme technique (président)	G. Zahary (BPR)
(membre)	D.B. Stewart (LRC)
Comité de préparation des bulletins (membre)	J. Beshai (DIT)
Comité sur le subvention pour la recherche en technologie minière (rédacteur)	R.K. Singhal (LRC)
Comité des applications de l'ordinateur et du contrôle des procédés (CAPCC)	
(président)	B. Das (LRC)
(membre)	D. Laguitton (LSM)
Publications (président)	B. Das (LRC)
Division des exploitants canadiens de minéraux (secrétaire)	D. Doyle (LSM)
Représentant du bâtiment	C. Lalonde (LSM)
Comité sur l'éducation pour l'industrie des minéraux (président)	J.E. Udd (LRM)
(membre)	N. Billette (LRM)
Comité de l'histoire de la métallurgie (membre)	J.E. Dutrizac (LSM)
Exécutif de la section d'hydrométallurgie (membres)	J.E. Dutrizac (LSM)
.....	G.M. Ritcey (LSM)
Sous-comité sur l'appareillage (membre)	T.R.C. Aston (LRC)
Comité de génie des matériaux (membres)	W.R. Tyson (LRMP)
.....	G.E. Ruddle (LRMP)
Conseil d'administration de la Société métallurgique (membre)	A.F. Crawley (LRMP)
Section du fer et de l'acier de la Société métallurgique (membre)	R. Thompson (LRMP)
Société métallurgique, Comité des publications (président)	J.D. Boyd (LRMP)
(membre)	A.F. Crawley (LRMP)
Comité du programme technique: Conférence 1987 des métallurgistes	
Section des sciences minérales et de la métallographie, Société métallurgique (président)	P.R. Mainwaring (LSM)
Section d'Ottawa (membre comité de direction)	D. Walsh (LSM)

Comité des publications (membre)	A.S. Romaniuk (LRC)
Comité des coups de toit et du contrôle des strates (vice-président)	J.E. Udd (LRM)
Comité de la mécanique des roches et du contrôle des strates (vice-président)	J.E. Udd (LRM)
(membre)	D.B. Stewart (LRC)
Ouvrages spéciaux (représentant)	L.J. Cabri (LSM)
(membre)	R.K. Collins (LSM)
Sous-comité de l'éducation et de la recherche (membre)	D.B. Stewart (LRC)
Sous-comité des instruments (membre)	P.R.M. Cain (LRC)
Sous-comité des coups de toit et des systèmes micro- sismiques (membre)	P.R.M. Cain (LRC)
Sous-comité des structures sédimentaires et de la sub- sidence (membre)	T.R.C. Aston (LRC)
Sous-comité sur le remblayage (membre)	G. Swan (LRM)
Sous-comité sur les coups de toit (vice-président)	C.B. Graham (LRM)
CONFÉRENCE CANADIENNE DES MINÉRALURGISTES (trésorier)	E.G. Joe (LSM)
(secrétaire)	D. Doyle (LSM)
COMITÉ NATIONAL CANADIEN DE L'UNION INTERNATIONALE DE CRISTALLOGRAPHIE (secrétaire)	J.T. Szymanski (LSM)
CANADIAN NATIONAL COMMITTEE ON THE INTERNATIONAL ALLOY PHASE DIAGRAM PROGRAM (président)	W.H. Erickson (LRMP)
ASSOCIATION CANADIENNE DE LA MÉCANIQUE DES ROCHES (RMSCC)	
Sous-comité sur les méthodes de concassage non explosives (membre)	M. Gyenge (LRM)
Sous-comité sur le contrôle (membre)	G. Herget (LRM)
Sous-comité sur la roche tendre (membre)	G. Herget (LRM)
SOCIÉTÉ CANADIENNE DE GÉNIE CHIMIQUE	
Comité exécutif de la section d'Ottawa-Hull	
(président sortant)	M. Ikura (LRE)
(président)	J. D. Chase (LRE)
(secrétaire)	J. Monnier (LRE)
(vice-président)	V. Allenger (LRE)
(président aux programmes)	V. Allenger (LRE)
Continuing Conference Program Subcommittee	
Section locale (représentant)	J. Kriz (LRE)
FONDATION DE LA SOCIÉTÉ CANADIENNE DES ESSAIS NON DESTRUCTIFS	
(Membre de l'Exécutif et du Conseil)	V.L. Caron (LRMP)
Comité de planification à long terme (membre)	V.L. Caron (LRMP)
SOCIÉTÉ CANADIENNE DE GÉNIE CIVIL	
Comité des activités techniques (membre)	V.M. Malhotra (LSM)
Journal canadien de génie civil (éditeur associé)	V.M. Malhotra (LSM)
ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION	
Comité sur le ciment A.5 (membre)	G.G. Carette (LSM)
Comité sur les additifs pour ciment (membre)	G.G. Carette (LSM)
Comité sur le gypse et la chaux A.82 (membre)	P.R.A. Andrews (LSM)
Sous-comité de rédaction (président)	P.R.A. Andrews (LSM)
Comité exécutif sur les agrégats et le béton	
A.23.1, A.23.2, A.23.3 (membre)	V.M. Malhotra (LSM)
Comité A.23.1 de l'ACNOR (membre)	V.M. Malhotra (LSM)
Sous-comité sur la réactivité des mélanges ciment- agrégat (membre)	J.A. Soles (LSM)

Comité sur le ciment et les agrégats (membre)	J.A. Soles (LSM)
Comité sur les applications des méthodes statistiques (membre)	R. Sutarno (LSM)
Fonte (membre)	R.K. Buhr (LRMP)
Groupe de travail sur les variables essentielles (membre)	J.T. McGrath (LRMP)
Groupe de travail sur la résistance à la rupture (membre)	J.T. McGrath (LRMP)
Matériaux pour pipelines (membres)	K.C. Wang (LRMP)
.....	W.R. Tyson (LRMP)
Propriétés des matériaux (membres)	K.C. Wang (LRMP)
.....	W.R. Tyson (LRMP)
Matériaux de renforcement du béton (membre)	R.J. Brigham (LRMP)
Importance des défauts (membre)	J.T. McGrath (LRMP)
.....	W.R. Tyson (LRMP)
.....	J.E.M. Braid (LRMP)
.....	R.S. Chandel (LRMP)
Groupe de travail sur les matériaux (membre)	W.H. Erickson (LRMP)
Décollage des recouvrements (membre)	W.R. Tyson (LRMP)
Structures océaniques fixes en acier (membre exécutif)	J.E.M. Braid (LRMP)
Groupe de travail sur les matériaux (président)	J.E.M. Braid (LRMP)
.....	
Groupe de travail sur le soudage (membre)	
Sous-groupe de travail sur la protection contre la (membres)	J.B. Gilmour (LRMP)
.....	R.J. Brigham (LRMP)
Groupe de travail sur les matériaux (président)	W.R. Tyson (LRMP)
Groupe de travail sur la fatigue (membre)	O. Vosikovsky (LRMP)
Canalisations en acier destinées à la recherche (membres)	K.C. Wang (LRMP)
.....	W.R. Tyson (LRMP)
.....	R.F. Knight (LRMP)
Acier de construction (membre)	
Sous-comité de liaison sur les aciers pour canalisations, Z183, Z184 (membre)	J.T. McGrath (LRMP)
Comité sur les systèmes de chauffage au mazout (membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Sous-comité sur les registres de cheminée (membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Assainissement de l'air (membre de l'exécutif)	H. Whaley (LRE)
Performance des incinérateurs (membre)	F.D. Friedrich (LRE)
Comité directeur sur la protection contre le feu	A.C.S. Hayden (LRE)
Appareils au mazout (membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Modification des brûleurs à mazout (membre)	R.W. Braaten (LRE)
Échantillonnage des émissions et mesures (président)	H. Whaley (LRE)
.....	R. Prokopuk (LRE)
Émissions et rendement des appareils à combustible solide (membre)	R.W. Braaten (LRE)
Comité sur l'évaluation énergétique des maisons (membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Sous-comité sur les méthodes analytiques pour les maisons (membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Échantillonnage des émissions et mesures (président)	R.W. Braaten (LRE)
Groupe de travail sur la ventilation contrôlée dans les maisons (membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Code d'installation pour les appareils à combustible solide (membre)	R.W. Braaten (LRE)
Comité sur les appareils alimentés au bois (membre)	R.W. Braaten (LRE)
Comité sur les appareils de chauffage des locaux à combustible solide	A.C.S. Hayden (LRE)
Comité sur l'évaluation énergétique des maisons (membre)	A.C.S. Hayden (LRE)

Comité sur les cheminées et foyers en maçonnerie (membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Comité exécutif de gestion sur les systèmes de ventilation (membres)	A.C.S. Hayden (LRE) F. Preto (LRE)
Comité directeur de normalisations en matière de sécurité électrique et mécanique dans les mines (vice-président)	J.A. Bossert (LRM)
Technical Committee for "Flameproof Diesel-Powered Vehicles for Use in Gassy Underground Mines", M4.24 (président)	E.D. Dainty (LRM)
Technical Committee on Acoustics and Noise Control (Construction and Mining Machines – Task Force on Occupational Noise) (membre)	M. Savich (LRM)
Technical Committee on Fire Resistant Conveyor Belting, No. M4.22 (membre)	K.J. Mintz (LRM)
Comité technique sur les fluides hydrauliques difficilement inflammables, n° M4.24 (membre)	K.J. Mintz (LRM)
Comité organisateur des normes sur la sécurité électrique et mécanique dans les mines (vice-président)	J.A. Bossert (LRE)
Code canadien de l'électricité, Partie I Comité directeur (membre)	J.A. Bossert (LRM)
Sous-comité chargé de la section 18 (président)	J.A. Bossert (LRM)
Code canadien de l'électricité, Partie II Sous-comité chargé de la norme ACNOR C.22.2, N° 30: Enceintes à l'épreuve des explosions pour la classe I: groupes A, B, C et D, situations dangereuses (membre)	J.A. Bossert (LRM)
Sous-comité chargé de la norme ACNOR C.22.2, N° 137: Luminaires pour situations dangereuses (membre)	G. Lobay (LRM)
Sous-comité chargé de la norme ACNOR C.22.2, N° 152: Matériel de détection des gaz combustibles (membre)	G. Lobay (LRM)
Sous-comité chargé de la norme ACNOR C.22.2, N° 157: Équipement sûr et ininflammable pour situations dangereuses (vice-président)	G. Lobay (LRM)
Sous-comité chargé de la norme ACNOR C.22.2 N° 159: Fichés et prises de courant pour situations dangereuses (membre)	G. Lobay (LRM)
Sous-comité chargé de la norme ACNOR C.22.2, N° 174: Câbles pour situations dangereuses (membre)	G. Lobay (LRM)
Code canadien de l'électricité, Partie V Comité chargé de la norme ACNOR C.22.5, Utilisation de l'électricité dans les mines (membre)	G. Lobay (LRM)
Comité technique "Flameproof Diesel-Powered Vehicles for use in Gassy Underground Mines" M424 (président)	E.D. Dainty (MRL)
Comité technique sur le contrôle des bruits (machines de construction et d'exploitation minière – Groupe de travail sur le bruit en milieu de travail) (membre)	M. Savich
Comité technique sur les courroies de transport ignifuges N° M4.22 (membre)	K.J. Mintz
CANADIAN URANIUM PRODUCERS METALLURGICAL COMMITTEE (membres)	K.K. Davé (LRM) T.P. Lim (LRM)

Sous-comité analytique (trésorier)	J.L. Dalton (LSM)
Comité sur la métallurgie (secrétaire)	G.M. Ritcey (LSM)
CANADIAN SYMPOSIUM ON CATALYSTS (10 ^e) (organisateur et co-président)	J.R. Brown (LRE)
BUREAU CANADIEN DE SOUDURE Conseil d'administration (membre)	W.H. Erickson (LRMP)
CANADIAN SYMPOSIUM ON SURFACE SCIENCE (14 ^e) Surface Canada 88 (organisateur et co-président)	J.R. Brown (LRE)
INSTITUT DE CHIMIE DU CANADA Division de la catalyse (secrétaire-trésorier)	J.F. Kriz (LRE)
Comité exécutif de la section Ottawa-Hull (membre d'office)	J. Monnier (LRE)
Comité des scrutateurs (président)	J.C. Hole (LSM)
Comité des affaires professionnelles, section d'Ottawa (membre)	J.C. Hole (LSM)
Exécutif de la section d'Ottawa (trésorier)	M.E. Leaver (LSM)
Comité directeur (membre)	J.R. Brown (LRE)
Division science de la surface (membre)	J.R. Brown (LRE)
ASSOCIATION CANADIENNE DE RECHERCHE SUR LA PRÉPARATION DU CHARBON (secrétaire)	M.W. Mikhail (LRC)
COMMISSION CHARGÉE DE METTRE SUR PIED UN NOUVEAU COURS EN TECHNOLOGIE PHYSIQUE ENTRE LE CEGEP ET L'INDUSTRIE (membre)	J.P. Monchalain (LRMP)
COMMITTEE ON ATLANTIC COAL Représentant de CANMET	T.D. Brown (LRC)
Groupe de travail sur l'enrichissement du charbon (membres)	D.B. Stewart (LRC)
.....	M.W. Mikhail (LRC)
COMMITTEE FOR NEEDED RESEARCH FOR NORTHERN PIPELINES (membre)	D.W.G. White (LRMP)
COMITÉ SUR LES PIÈCES COULÉES EN CUIVRE POUR L'INDUSTRIE CANADIENNE DE L'ACIER (président)	R.K. Buhr (LRMP)
CONTINUOUS CASTING OF STEEL STRIP: COMMITTEE ON LIQUID STEEL QUALITY (membre)	A.R. Palmer (LRMP)
(membre)	J.D. Boyd (LRMP)
SOCIÉTÉ ÉLECTROCHIMIQUE INC. Section Ontario-Québec (vice-président programmes)	V. Scepanovic (LRMP)
(président, conseil exécutif)	R.W. Revie (LRMP)
FRictional IGNITION WORKING GROUP (président)	D.B. Stewart (LRC)
(membre et secrétaire)	G.A. Haslett (LRC)
FERROUS INDUSTRY RESEARCH ASSOCIATION Comité technique (membre)	C.J. Adams (LRE)
ASSOCIATION CANADIENNE DES CONSTRUCTEURS D'HABITATIONS (ACCH) Besoins futurs en climatisation des locaux (président)	A.C.S. Hayden (LRE)
Ventilation contrôlée et récupération de la chaleur (membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
Comité de recherche technique (membre)	A.C.S. Hayden (LRE)
COMITÉ CONSULTATIF INDUSTRIEL POUR LA SURVEILLANCE DES ACTIVITÉS DE RECHERCHE SUR LES ALLIAGES DE FONDERIE À BASE DE ZINC (membre)	M. Sahoo (LRMP)

COMITÉ DE LIAISON INDUSTRIELLE, PROGRAMME DE GÉNIE DU SOUDAGE DE L'UNIVERSITÉ DE L'ALBERTA (membre)	J.T. McGrath (LRMP)
COMITÉ CONSULTATIF INTERPROVINCIAL SUR L'ÉNERGIE, Sous-comité de la R-D sur le charbon	I.C.G Ogle (BPR)
INSTITUT DE RECHERCHE EN SANTÉ ET SÉCURITÉ DU TRAVAIL Comité des Sciences naturelles et génie	N. Billette (LRM)
IRON ORES PROCESSORS TASK FORCE (président et secrétaire)	W. Cameron (LSM)
(membres)	F.R. Campbell (LSM)
.....	D. Doyle (LSM)
.....	A.K. Kuriakose (LSM)
.....	D. Quon (LSM)
.....	M.J. Stefanski (LSM)
.....	J.M.D. Wilson (LSM)
ASSOCIATION MINÉRALOGIQUE DU CANADA (président)	L.J. Cabri (LSM)
(éditeur associé, minéralogiste canadien)	L.J. Cabri (LSM)
(représentant au conseil de géoscience du Canada)	L.J. Cabri (LSM)
(éditeur associé, minéralogiste canadien)	J.T. Szymanski (LSM)
INSTITUT DE RECHERCHE EN SANTÉ ET SÉCURITÉ DU TRAVAIL Comité des Sciences naturelles et génie	N. Billette (LRM)
JOURNAL OF THE CANADIAN CERAMIC SOCIETY Rédacteur adjoint	J.D. Canaday (LSM)
MICROSCOPIAL ASSOCIATION OF CANADA Comité organisateur (membre)	R.J. Mikula
COMITÉ NATIONAL DE COORDINATION DES POMPES À CHALEUR (président)	M. Wiggin (LRE)
NORTHERN COLLEGE, KIRKLAND LAKE Technique de soudage et Comité consultatif (membre)	J.T. McGrath (LRMP)
SAULT COLLEGE, ELLIOT LAKE Comité consultatif sur l'option technique de ventilation dans le cadre du cours de technologie mécanique (membres)	S. Hardcastle (LRM)
.....	R. Tervo (LRM)
SCIENTIFIC RESEARCH COUNCIL – MCGILL CHAPTER (membre)	J.P. Monchalin (LRMP)
SITE VISIT COMMITTEE ON CRT GRANT PROPOSAL Process technology in steel reheating furnaces (membre)	A.R. Palmer (LRMP)
SOCIÉTÉ DE SPECTROSCOPIE DU CANADA (Directeur de la section de la vallée de l'Outaouais)	J.W. Wittner (LSM)
COMITÉ TECHNIQUE SUR LES EFFLUENTS DE MINE ACIDES (membre – aéroport International d'Halifax)	R.G.L. McCready (LSM)
LABORATOIRES DES ASSUREURS DU CANADA/ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION Comité mixte sur les appareils de chauffage au bois (membre)	A.C.S Hayden (LRE)
UNIVERSITÉ DU MANITOBA Comité de surveillance-Ph.D (membre)	D.B. Stewart (LRC)

UNIVERSITÉ DE WESTERN ONTARIO

Laboratoire de la science des surfaces, Conseil
d'administration (membre)

R.H. Packwood (LRMP)

INSTITUT DE SOUDAGE DU CANADA

Conseil de recherche (membre)

R. Thomson (LRMP)

Welding Engineering Technology Advisory Committee
(membre)

J.T. McGrath (LRMP)

YOUTH SCIENCE FOUNDATION

Programme de conférences scientifiques

R.K. Singhal (LRC)

