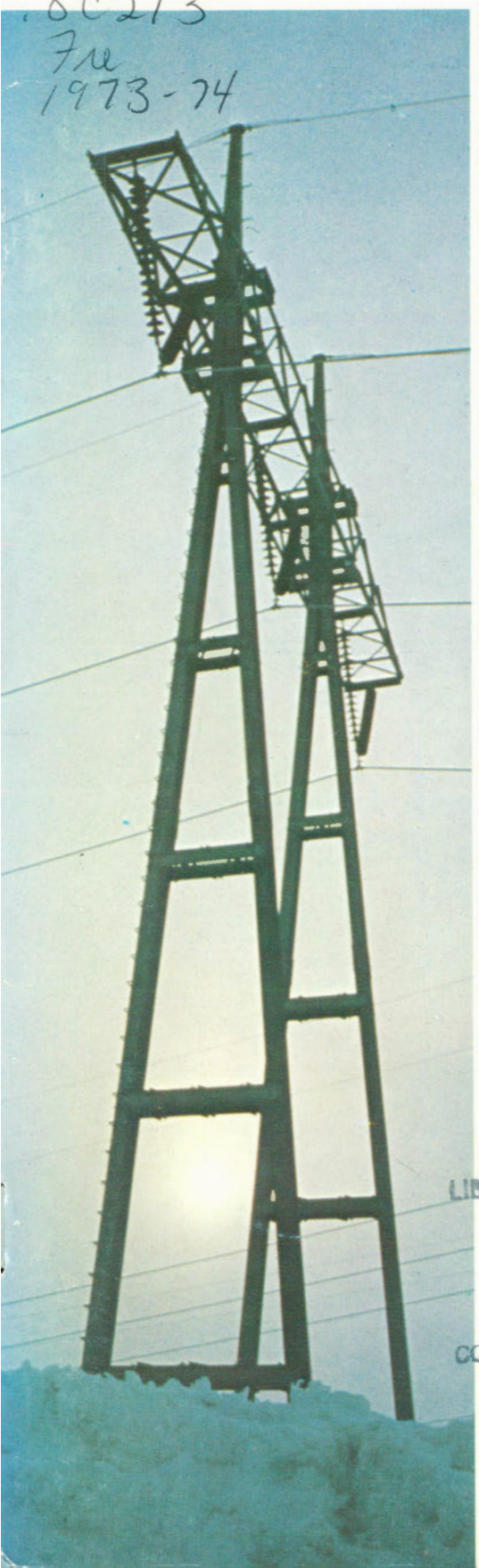
Ministère de

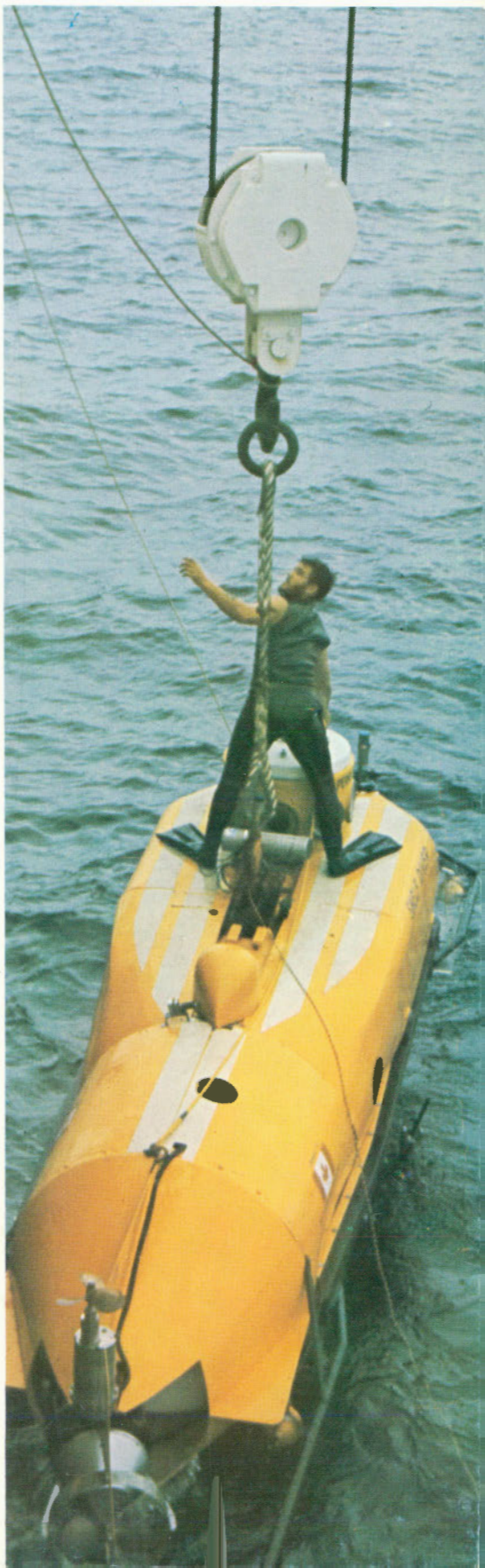
L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES

RAPPORT ANNUEL 1973-74

MC82
.8C213
Fre
1973-74



LIBRARY / BIBLIOTHÈQUE
JAN 22 1980
GEOLOGICAL SURVEY
COMMISSION GÉOLOGIQUE



This document was produced
by scanning the original publication.

Ce document est le produit d'une
numérisation par balayage
de la publication originale.

Énergie, Mines et Ressources Canada

Donald S. Macdonald, ministre
T. K. Shoyama, sous-ministre

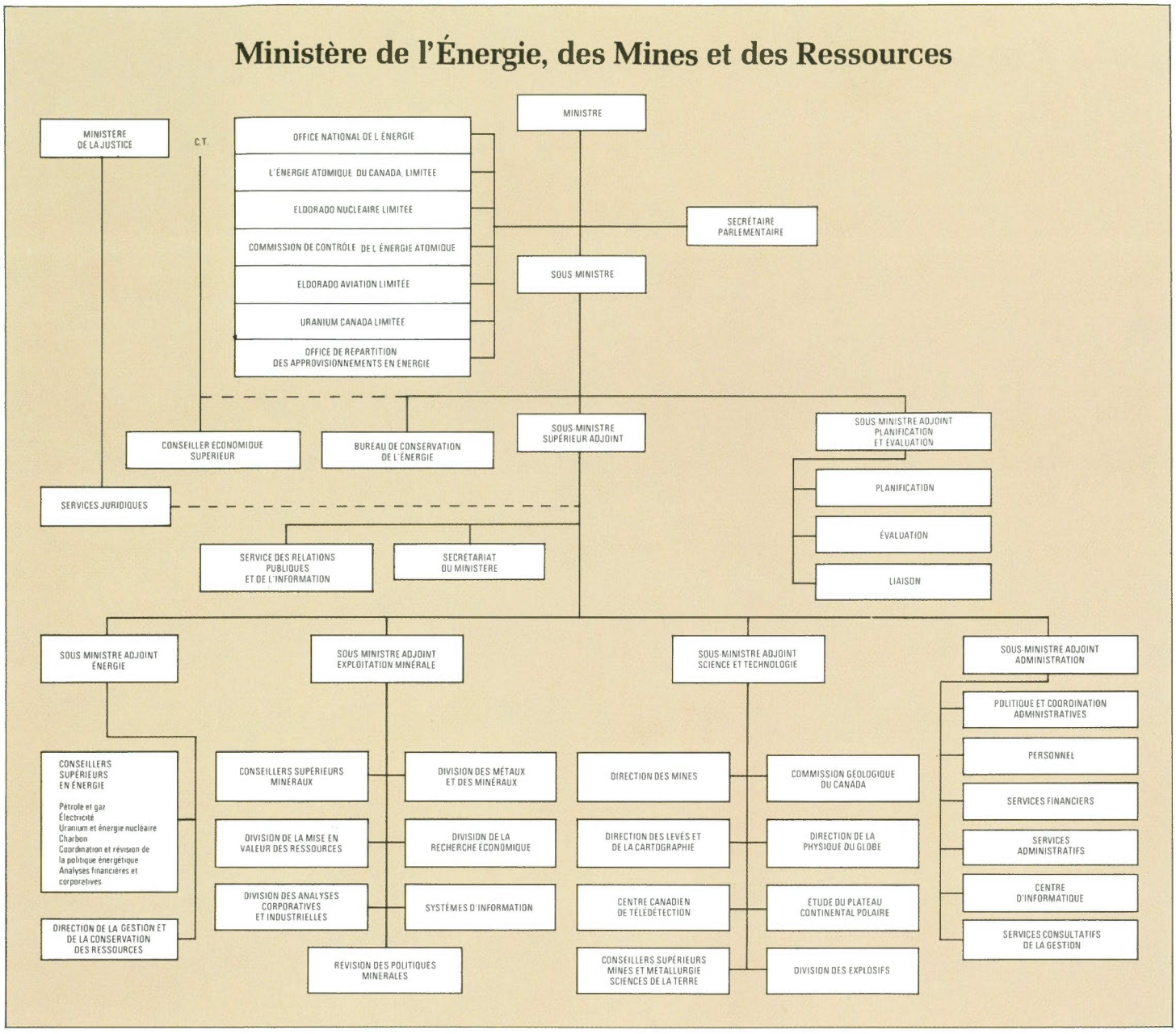
Table des matières

	Page
INTRODUCTION	2
SECTEUR DE L'ÉNERGIE	7
SECTEUR DE L'EXPLOITATION MINÉRALE	13
SECTEUR DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE	17
Direction des levés et de la cartographie	17
Commission géologique du Canada	21
Direction des mines	27
Direction de la physique du Globe	31
Centre canadien de télédétection	35
Étude du plateau continental polaire	37
Division des explosifs	40
CONVENTIONS DE RECHERCHE	40

A gauche: Nivellement sur la route Mackenzie, près de Fort Simpson (T. N.-O.). Des employés de la Commission géologique du Canada participent à ces importants travaux de construction en qualité de conseillers.

Au centre: Un employé de la Direction de la physique du Globe utilise un carottier portatif au prélèvement d'échantillons destinés aux recherches sur le paléomagnétisme. Lac Takiyuak (T. N.-O.).

A droite: Deux soleils semblent éclairer ce camp de l'Étude du plateau continental polaire. Celui de gauche, dénommé parhélie, est une image du soleil par réflexion.



INTRODUCTION

Au cours de l'exercice financier 1973-74, le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources a orienté spécialement ses directives sur la croissance économique et ses implications très importantes sur le plan social et politique. A l'automne de 1973, la crise du pétrole s'abat sur le monde et le Canada. Tout au long de l'année, le Ministère était au premier plan, puisqu'il était chargé de recueillir et d'analyser les renseignements sur la situation de l'énergie au Canada et à l'étranger et de conseiller le Cabinet sur la politique à suivre en matière d'énergie.

L'attention du public n'était pas seulement retenue par la crise elle-même, mais également par la publication tant attendue de la *Politique canadienne de l'énergie*—Phase 1, en juin 1973. La phase 1, qui constituait une analyse de nos sources d'énergie, devait conduire à la phase 2, ensemble de politiques concrètes élaborées après consultation à l'échelle nationale de tous les goupes intéressés. Entre-temps, bon nombre d'hypothèses émises dans la phase 1 sont tombées, suite à la crise du pétrole, et des mesures d'urgence se sont imposées pour parer aux pénuries immédiates les plus

sérieuses et aux augmentations du coût de l'essence et de l'huile de chauffage. Ainsi, par exemple, le budget du Ministère a presque triplé avec l'attribution de 157 millions de dollars en subventions à l'industrie pétrolière.

On trouvera dans les pages qui suivent plus de détails sur ce sujet et autres travaux du Secteur de l'énergie du Ministère.

Le Secteur de l'exploitation minérale s'est également efforcé d'établir des politiques à long terme puisque, parallèlement au Secteur de l'énergie, il a la charge de l'administration des réserves canadiennes de métaux et de minerais industriels, de leur transformation, outre l'étude des facteurs qui régissent leur importation et leur exportation.

Vers le début de l'année, les dix ministres provinciaux des mines et le ministre de l'Énergie, des Mines et des Ressources ont précisé les objectifs d'une politique minérale canadienne tenant compte des nombreuses recommandations des experts du Ministère. Les entretiens subséquents entre Ottawa, les provinces et les sociétés privées ont porté sur la définition des priorités selon les objectifs et, spécialement, sur un accroissement de la transformation et du traitement des minéraux au pays. Les produits miniers en général, s'ils sont manufacturés dans le pays d'origine, augmentent de valeur et créent de nombreux avantages économiques. D'autre part, la plupart des pays importateurs de minéraux canadiens ont établi des barrières tarifaires et autres restrictions à l'endroit des produits manufacturés. Une politique minérale efficace doit donc chercher à augmenter le premier facteur et à réduire le second.

L'attention brusquement concentrée sur l'énergie et les produits miniers n'a pas pour autant minimisé l'importance des travaux du Secteur de la science et de la technologie chargé de recueillir, d'analyser et de diffuser des données en géologie, géophysique, métallurgie, exploitation minière, topographie, télédétection et autres disciplines. Tout au contraire, la crise des approvisionnements ne peut être résolue sans l'apport de ces sciences et technologies. Par exemple, dans l'hypothèse d'un vaste potentiel de gaz naturel dans l'Arctique, la construction avec succès d'un pipeline vers les marchés du Québec et de l'Ontario exigerait au préalable des renseignements sûrs et exacts sur la nature du terrain à traverser, comme par exemple le pergélisol, les éléments topographiques, les structures de la glace marine, etc.; ces données sont recueillies et analysées par le Centre canadien de télédétection, la Direction des levés et de la cartographie, la Commission géologique du Canada, la Direction de la physique du Globe et les organismes qui relèvent de l'Étude du plateau continental polaire, tous rattachés au Ministère. La découverte de gisements de pétrole et/ou de gaz naturel sera attribuable dans une large mesure aux études menées sur une longue période par la Commission géologique et la Direction de la physique du Globe. Plus encore, les rigueurs du froid arctique nécessitent l'utilisation de types de canalisations constituées d'aciers spéciaux et assemblées selon des méthodes propres à ces conditions. La Direction des mines est chargée de la recherche sur ces problèmes de métallurgie. De son côté, le Secteur de l'énergie agit comme conseiller et analyste pour les questions plus vastes de financement de pipelines et de mise en marché des produits acheminés.

Ce résumé n'est qu'un exemple d'interrelation dans les travaux des divers composants du Ministère. De telles approches multidisciplinaires sont de plus en plus fréquentes au Ministère et constituent une étape significative des nouveaux développements dans son histoire.

La Direction des levés et de la cartographie a inauguré un système important de données, intégré d'une banque de renseignements cartographiques sur ordinateur. Les agences intéressées bénéficieront ainsi des données qui peuvent être rapidement reportées sur divers types de cartes.

La plupart des recherches sur le terrain effectuées par la Commission géologique du Canada sont actuellement concentrées dans le Nord canadien où les types de roches et de sédiments indiquent un potentiel de minerais aussi élevé que les réserves connues dans les parties plus méridionales du Bouclier canadien et des Prairies. En même temps, la progression industrielle dans l'Arctique a exigé de multiples études des terrains en prévention des dommages à l'environnement et aux communautés du Nord.

Les recherches menées par la Direction des mines portaient également sur les problèmes des humains en général et étaient axées sur des méthodes efficientes et moins polluantes de combustion et de traitement du minerai, ou d'emploi des résidus des vastes haldes, à la perspective inélégante dans le panorama.

A la Direction de la physique du Globe, les scientifiques ont amélioré l'installation de la station de contrôle séismique à Yellowknife, qui enregistre désormais les données des «phénomènes séismiques» (tremblements de terre ou explosions nucléaires souterraines), pour être traitées à l'ordinateur. Une ligne téléphonique reliera bientôt la station de Yellowknife aux ordinateurs d'Ottawa et permettra de recevoir les renseignements analysés à Ottawa en moins de 24 heures.

L'année financière 1973-74 est la première année complète opérationnelle du Satellite de détection des ressources terrestres (ERTS) dont les données sont reçues, analysées et diffusées par le Centre canadien de télédétection et la Photothèque nationale de l'air du Ministère. La transmission d'images des glaces arctiques aux navires en opération dans cet océan constitue une expérience nouvelle et prometteuse en télédétection.

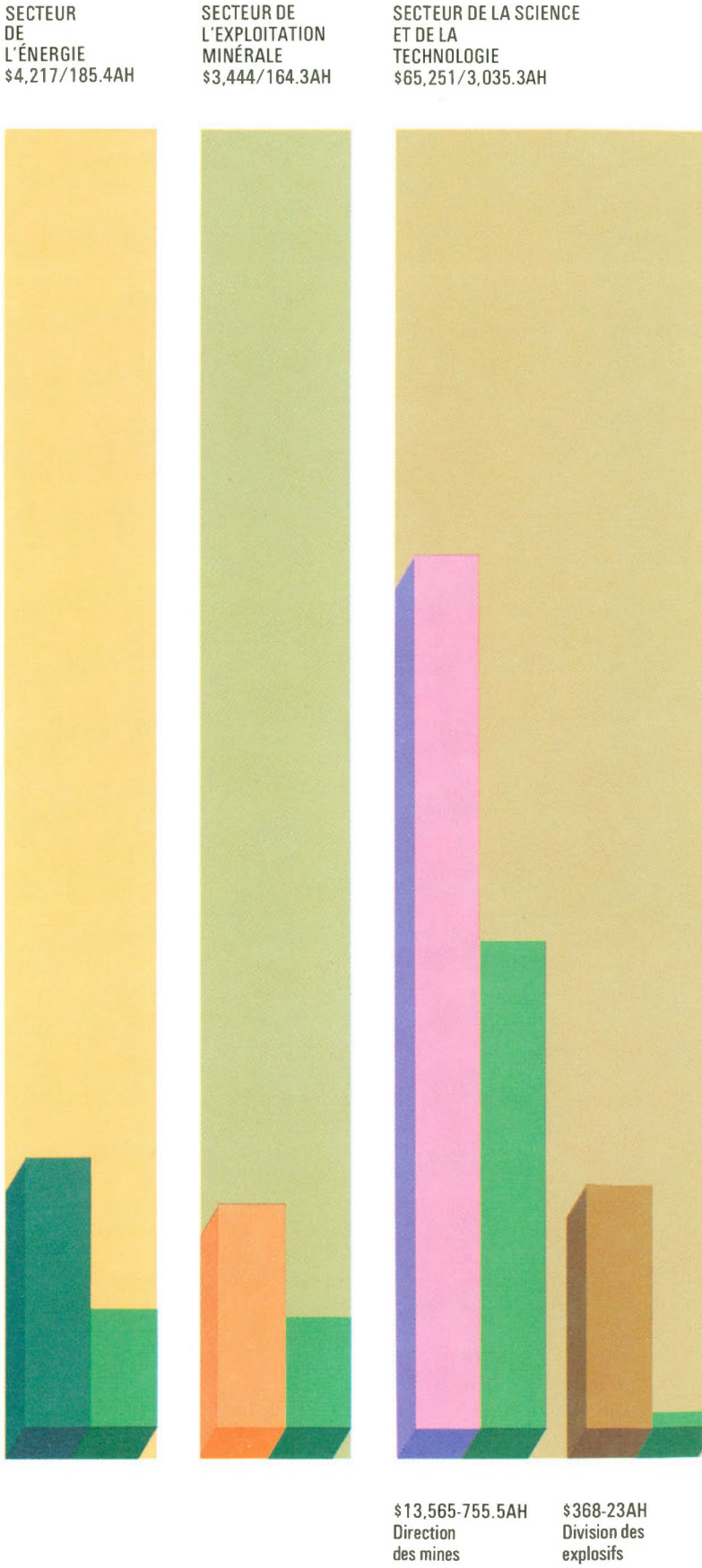
L'Étude du plateau continental polaire a maintenu son appui aux multiples recherches scientifiques et techniques dans l'Arctique canadien. Diverses nominations de cadres supérieurs ont été faites au Ministère, mentionnons M. G. M. MacNabb, ancien sous-ministre adjoint au Secteur de l'énergie, nommé sous-ministre adjoint principal; M. J. T. Lyon, nommé conseiller juridique du Ministère; M. John Convey, ancien directeur des Mines, devenu conseiller principal en exploitation minière et métallurgie; M. W. H. Hopper, nommé sous-ministre adjoint du Secteur de l'énergie, et M. A. T. Prince, sous-ministre adjoint de la Planification et de l'évaluation.

Plusieurs directions du Ministère ont reçu de nouveaux directeurs; ces nominations sont données aux sections du présent rapport.

Le texte ci-après analyse certains projets importants et intéressants entrepris l'année dernière au Ministère. A noter que la diversité et le nombre de projets rendent impossible une analyse de chacun. Les lecteurs intéressés au niveau professionnel sont priés de s'adresser directement aux secteurs et directions concernés qui publient des rapports sur leurs travaux.

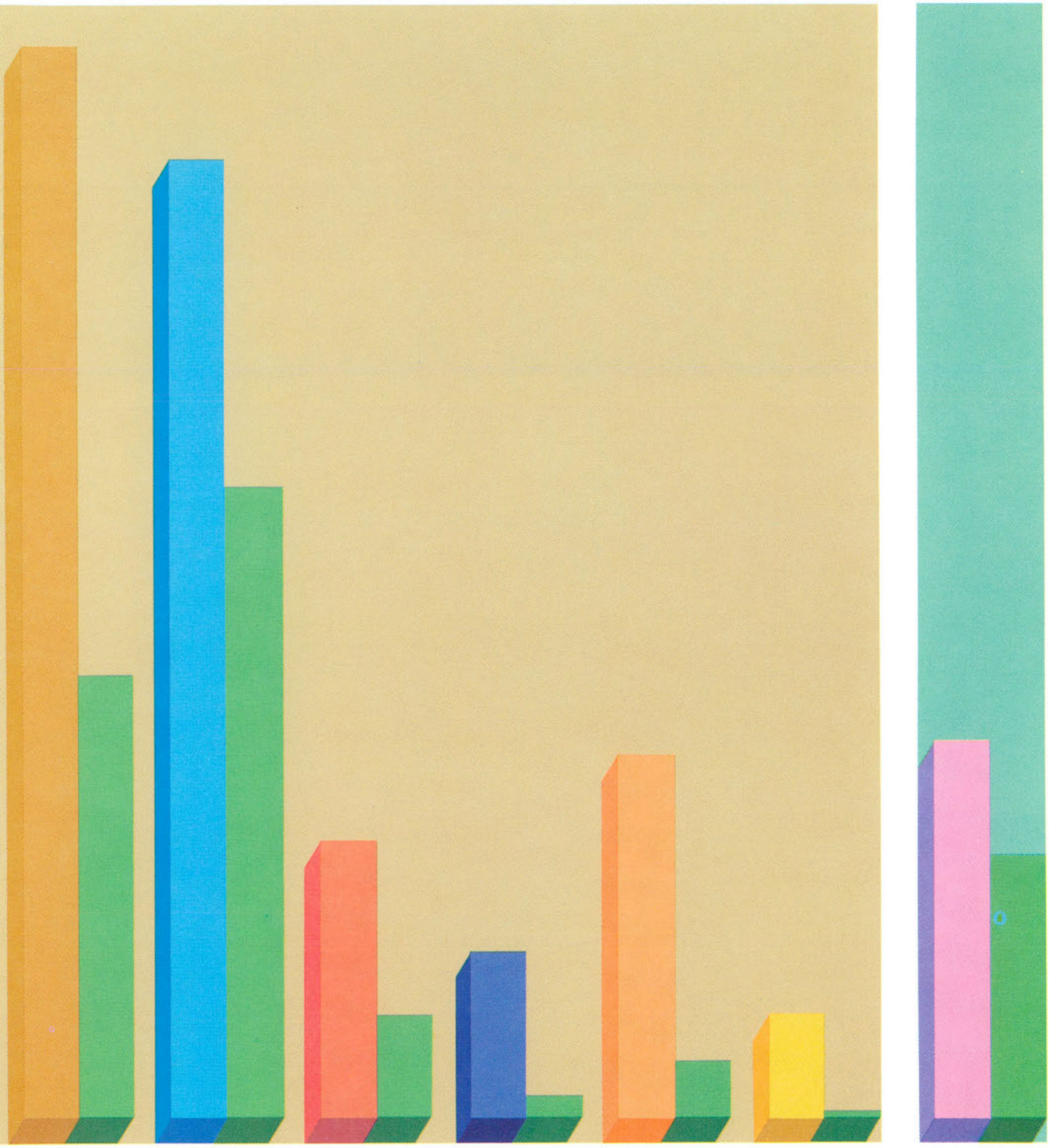
Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources

Prévisions pour 1973-74 en milliers de dollars et années-homme.
Total pour le Ministère: $237,042*
3,856 années-homme (AH)



*Subventions relatives au pétrole $157,359

ADMINISTRATION
$6,771/471AH



$19,387-794AH
Commission géologique du Canada

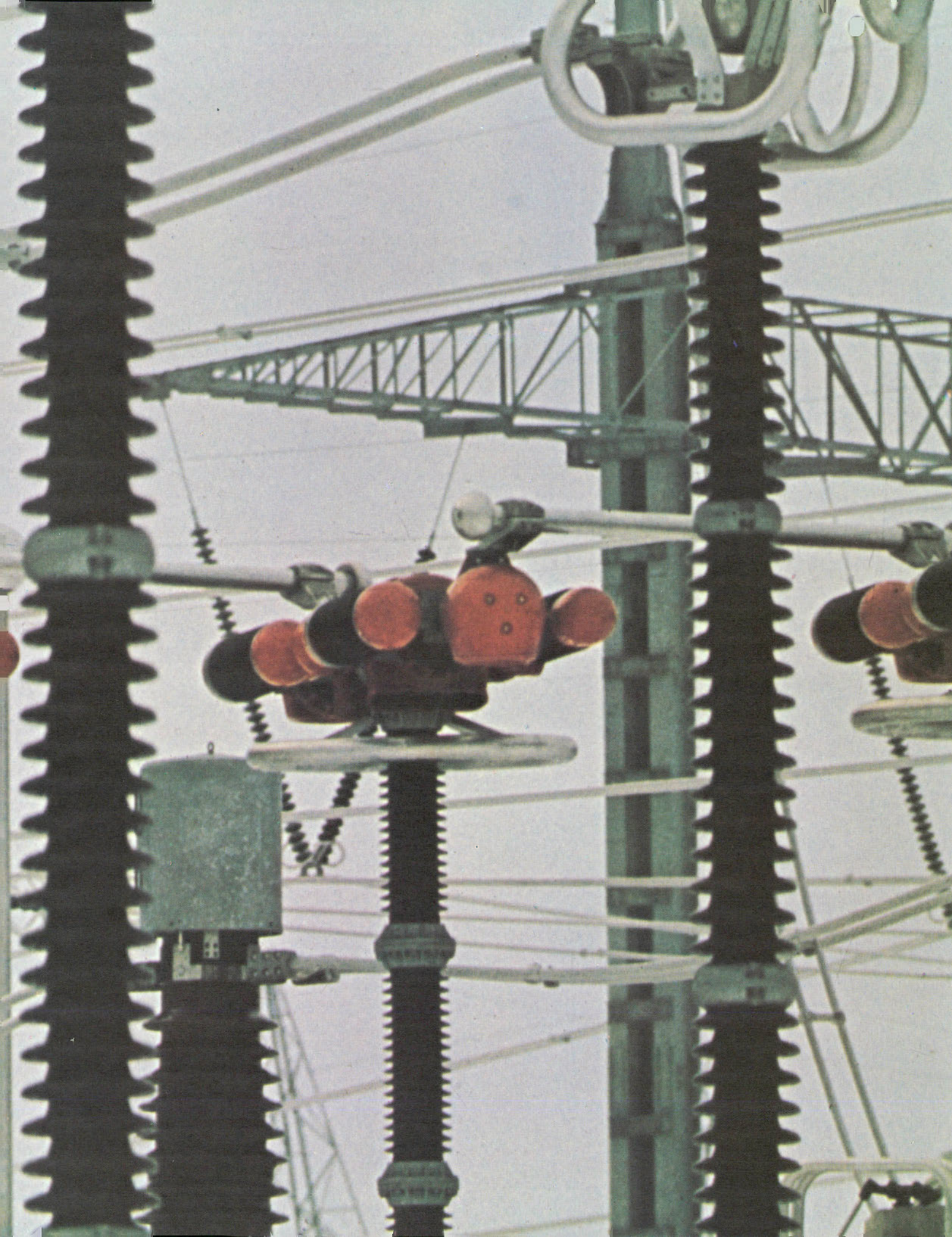
$17,231-1,136.3AH
Direction des levés et de la cartographie

$5,016-184.5AH
Direction de la physique du Globe

$2,951-33AH
Étude du plateau continental polaire

$6,552-101AH
Centre canadien de télédétection

$181-8 AH
Sous-ministre adjoint



SECTEUR DE L'ÉNERGIE

Le dépôt par le Ministre à la Chambre des communes, le 28 juin 1973, des volumes I et II de la *Politique canadienne de l'énergie* était le résultat de plusieurs mois d'efforts laborieux du Secteur de l'énergie.

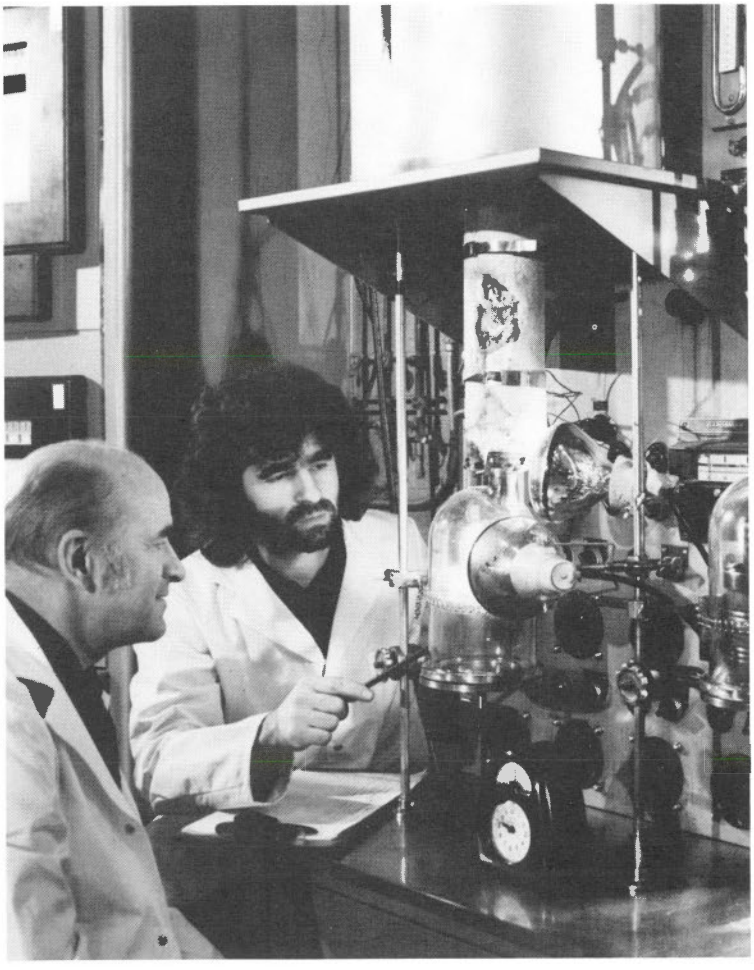
Ce rapport couvrait tous les aspects de la situation énergétique au Canada et proposait diverses options pour l'avenir. Cette analyse constitue le cadre de l'établissement de politiques pour l'avenir; elle a également servi à connaître l'opinion du public, de l'industrie, des gouvernements provinciaux et de groupes spéciaux. Dans la planification, on avait prévu de multiples consultations de sorte que, comme le soulignait le Ministre dans l'avant-propos du volume I, «. . . Après quoi, le gouvernement canadien amorcera, en s'appuyant sur les renseignements contenus dans ce rapport, qui fait le point de la situation présente et envisage les perspectives des diverses options qui s'offrent à nous, la seconde phase de l'examen général du problème de l'énergie et décidera de la manière et des moyens d'infléchir notre actuelle politique de l'énergie.»

On avait également prévu une grande diffusion de ce rapport, et le Service des relations publiques et de l'information a publié une brochure intitulée *L'énergie et notre mode de vie,* destinée aux étudiants. Sous forme d'une revue, 210 000 copies ont été adressées aux professeurs et étudiants des écoles secondaires canadiennes, outre 600 000 copies demandées par des professeurs pour étude en classe.

La publication de cette analyse énergétique n'a pas pour autant allégé la charge du Secteur de l'énergie. A la suite des événements au Moyen-Orient, à l'automne de 1973, les bureaux du Secteur restaient éclairés jusqu'aux petites heures du matin.

La *hausse subite du coût du pétrole* provenant de l'O.P.E.P. (Organisation des pays exportateurs de pétrole), la baisse de production au Moyen-Orient et l'embargo sur les expéditions de pétrole aux États-Unis ont eu des répercussions au Canada. A l'automne, une sérieuse pénurie d'huile de chauffage domestique dans l'Est du Canada était attendue au cours de l'hiver, mais les mesures prises par les sociétés pétrolières et le gouvernement fédéral, et un hiver doux ont rétabli la situation.

Le prix du pétrole canadien a également augmenté au cours de 1973 et le gouvernement, pour alléger le fardeau des consommateurs canadiens, a demandé aux sociétés pétrolières, le 4 septembre 1973, un gel volontaire des prix. Puis, les sociétés pétrolières ont reçu l'autorisation d'appliquer deux hausses sur les prix internationaux, soit le 1er novembre et le 1er décembre, sur le pétrole utilisé à l'est de la vallée de l'Outaouais, région dépendante du pétrole importé. A l'ouest de la vallée, les prix sont demeurés les mêmes qu'en septembre bien après le début de 1974.



Des experts de la Direction des mines déterminent la teneur en brai d'un échantillon de pétrole tiré du pétrole et du bitume de l'Athabasca. Le brai est le résidu invendable du bitume raffiné.

Afin d'éviter que le pétrole canadien ne soit vendu aux États-Unis en-deçà du prix mondial, on a imposé une taxe sur toutes les exportations canadiennes de pétrole brut. On a également planifié la prolongation du pipeline de Sarnia à Montréal comme mesure complémentaire de sécurité en cas d'interruption des approvisionnements internationaux. L'Office national de l'énergie devait procéder à des consultations afin de déterminer si ce plan était réalisable; l'installation entre dans le cadre d'un projet à long terme de construction d'un pipeline transcanadien, annoncé le 16 janvier 1974.

Au moment où l'on envisageait de sérieuses pénuries de pétrole pour l'hiver, le gouvernement a décidé d'imposer un contrôle sur la distribution des réserves de pétrole qui assurerait une répartition équitable de tous les produits pétroliers aux fournisseurs en gros. Appuyé par d'autres ministères, le Secteur a recommandé la création d'un Office de répartition des approvisionnements en énergie. Le 3 décembre 1973, un projet de loi sur la création de cette office a été présenté à la Chambre des communes et était approuvé le 14 janvier 1974. Dans une situation d'urgence causée par des pénuries d'énergie et décrétée par le Parlement, l'Office a le pouvoir de faire la répartition obligatoire des réserves d'énergie et d'établir un rationnement si nécessaire.

Le 6 décembre 1973, le premier ministre proposait à la Chambre d'établir les principes d'une nouvelle politique nationale du pétrole. Cette politique visait à la création d'un marché national du pétrole canadien; à l'établissement d'un mécanisme de fixation des prix qui favoriserait l'exploitation des ressources pétrolières; à l'accroissement des remboursements et des revenus qui résultent de prix plus élevés et qui permettraient d'assurer la sécurité et l'autonomie; à la création d'une société nationale du pétrole, centrée sur l'exploration et la mise en valeur; à la prolongation prochaine du pipeline vers Montréal et à l'intensification des recherches sur les techniques d'exploitation des sables pétrolifères. On a également décidé, après consultation des premiers ministres des provinces, de maintenir le gel des prix du pétrole jusqu'au 31 mars 1974.

A la Conférence des premiers ministres sur l'énergie, en janvier 1974, ces derniers ont décidé que le gouvernement fédéral devrait «compenser» l'augmentation des prix du pétrole du 1er janvier 1974, consécutive à la hausse de la taxation sur le pétrole d'outre-mer. A cette fin, on a alloué 240 millions de dollars prélevés sur les sommes prévues comme paiements aux importateurs de pétrole pour le premier trimestre de 1974. Ces versements ont permis aux importateurs de limiter leurs augmentations de prix à $4 le baril. Les consommateurs de l'Est du Canada auraient supporté ces augmentations si on n'avait pas établi un programme d'indemnisation. Le Secteur de l'énergie a préparé, au début de 1974, des procédures de gestion du programme et les a appliquées à son administration au cours de l'année.

En mars 1973, l'exportation de pétrole brut était contingentée, car la demande élevée de pétrole canadien aux États-Unis menaçait l'équilibre des approvisionnements au Canada. De la même façon, on a imposé à partir de juin 1973 des contrôles sur les produits destinés à l'exportation.

A l'automne de 1973, le Secteur a été chargé d'analyser les effets possibles de l'embargo du pétrole arabe sur les approvisionnements de pétrole brut et de produits pétroliers au Canada. Le Secteur a fait partie d'un comité interministériel qui a étudié les diverses façons d'améliorer la situation de l'approvisionnement et qui a fait des recommandations dans ce sens au Cabinet.

Le Secteur a maintenu un service de secrétariat au Groupe de travail sur la mise en valeur du pétrole dans le Nord. En cours d'année, des groupes interministériels ont préparé l'étude d'une demande de la *Canadian Arctic Gas Pipeline Limited* pour la construction d'un pipeline de transport de gaz naturel le long de la vallée du fleuve Mackenzie. Cette demande a été déposée le 22 mars 1974.

Des études ont également porté sur la production et le tracé de transport du gaz naturel depuis les îles de l'Arctique, le long de la côte est ou ouest de la baie d'Hudson.

Le Ministère poursuit l'inventaire des ressources en pétrole et en gaz naturel et le Secteur, en collaboration avec la Commission géologique du Canada et autres organismes du gouvernement, effectue des travaux pour déterminer les ressources possibles du Canada en pétrole et en gaz.

Comme le soulignait le premier ministre le 6 décembre 1973, on prévoit l'affectation de 40 millions de dollars à la recherche et à la mise en valeur des sables bitumineux, en collaboration avec le gouvernement de l'Alberta.

Au début de 1974, *l'industrie de l'uranium* a connu un brusque revirement de marché, favorable au vendeur plutôt qu'à l'acheteur. L'élévation du prix de l'uranium jointe à une demande élevée des clients canadiens et étrangers entraîneront une reprise de l'exploration au Canada. Les producteurs d'uranium bénéficieront d'une période favorable après de sérieuses difficultés pendant de nombreuses années.

Le Ministre et des agents supérieurs du Ministère visitent l'usine de la *Great Canadian Oil Sands Ltd.*

Au début de 1973, le Secteur participait à une étude qui avait pour but de définir la position du gouvernement, face aux propositions de construire au Canada une usine d'enrichissement d'uranium. Le 1er août 1973, le Ministre faisait une déclaration où il expliquait qu'une telle usine n'était pas considérée comme un projet national essentiel dont le gouvernement devait être propriétaire et commanditaire. Toutefois, le Ministre a aussi précisé que le gouvernement était disposé à aider l'industrie privée à acquérir de gouvernements étrangers les connaissances techniques nécessaires, s'il était démontré qu'un tel projet était dans l'intérêt national.

Lors de la Conférence des premiers ministres sur l'énergie, en janvier 1974, le Ministre a énoncé les principaux points sur lesquels porteront les rencontres avec les gouvernements provinciaux et l'industrie à propos de l'établissement de mécanismes destinés à assurer que l'industrie nucléaire du pays disposera de réserves d'uranium à long terme.

Le Ministre a en outre annoncé que le reste des stocks gouvernementaux d'oxyde d'uranium demeurerait sur le marché intérieur. On a récemment procédé à la vente d'une partie de ces stocks à des services publics d'éclectricité, dont 1 000 tonnes au Japon et 4 600 tonnes à l'Espagne.

Au cours de l'exercice, l'énergie nucléaire au Canada a connu une tendance à la hausse comparable aux chiffres de vente de l'industrie de l'uranium. Cette situation est due à la décision de l'Hydro-Ontario de produire plus d'électricité à l'aide du système CANDU; au succès remporté par la centrale nucléaire à quatre unités de Pickering; à la vente d'un réacteur à l'Argentine; à la réception d'une lettre de la Corée affirmant son intention d'acheter un réacteur CANDU; et à la décision du gouvernement fédéral de construire une usine d'eau lourde à Gentilly.

Le Ministère a poursuivi l'évaluation des *réserves de charbon* servant aux aciéries de l'Est du Canada et à l'Hydro-Ontario, d'autant plus que la situation est devenue favorable au vendeur plutôt qu'à l'acheteur et que les prix se sont accrus de façon sans précédent, au début de 1974.

Le Secteur a participé avec le ministère des Transports à l'étude du transport de charbon de l'Ouest vers les marchés de l'Est. Le Secteur a également engagé des agents pour une étude des chemins de fer, en appuyant d'une façon particulière sur des installations terminales à Thunder Bay; on a également étudié la possibilité de transporter par pipeline du charbon dans le pétrole, et ce, de l'Alberta à l'Ontario.

Le Ministère a continué à coparrainer la Conférence sur le charbon tenue annuellement, qui, en 1973, a eu lieu à Victoria (C.-B.). Cette conférence fait toujours l'objet d'un grand intérêt et on s'attend qu'il s'accroîtra proportionnellement aux possibilités qui s'ouvrent pour le charbon de l'Ouest sur les marchés nationaux et d'outre-mer.

Suite au rapport *Politique canadienne de l'énergie—Phase 1*, le Secteur a effectué une analyse des *profits de l'industrie du pétrole*. Cette analyse étudie notamment l'effet des projets de recouvrement de la rente économique sur l'industrie.

Le Secteur s'est également penché sur les méthodes de financement des projets en énergie, en se reportant particulièrement aux États-Unis, qui ont des approches nouvelles et originales. Leurs méthodes ont été mises en rapport avec les possibilités de financer les projets canadiens, comme l'exploitation des sables bitumineux de l'Alberta et les principaux pipelines.

Au cours de l'année, certains progrès ont été accomplis dans le triage des données disponibles sur le *potentiel hydroélectrique inexploité* de différentes régions du Canada. Il faut en effet évaluer de façon plus précise les ressources exploitables, si l'on veut établir des estimations plus sûres relativement à la quantité de combustibles fossiles et nucléaires nécessaire pour satisfaire à la demande additionnelle en énergie électrique.

En 1968, une étude avait conclu qu'il ne serait pas économiquement concurrentiel d'exploiter la marée de la baie de Fundy comme source d'énergie électrique, mais il s'est produit depuis des changements substantiels dans le coût des autres sources d'énergie. Un comité fédéral-provincial de révision de l'énergie marémotrice recommande des études plus poussées dans des régions précises.

La Section de l'électricité a participé, en étroite collaboration avec la Section de l'uranium et de l'énergie nucléaire, à l'évaluation de la production de l'énergie nucléaire du point de vue économique, surtout pour ce qui est des régions extérieures au Québec et à l'Ontario. La Section a également participé à l'évaluation des investissements en capitaux dont l'exploitation nucléaire aura besoin au cours des deux prochaines décennies.

Des études ont été faites sur les avantages relatifs à l'amélioration des interconnexions régionales qui permettraient aux services publics ou aux régions de tirer des avantages économiques et qui offriraient un approvisionnement plus sûr; de là, proviennent l'approbation et l'annonce d'une politique s'y rapportant, lors de la Conférence des premiers ministres sur l'énergie, en janvier 1974. Cette politique encourage les interconnexions régionales par l'intermédiaire d'octrois fédéraux pour l'étude des interconnexions et des prêts allant jusqu'à 50 % du coût de construction pour les cas autorisés.

Il se fait actuellement un examen sur l'application spécifique de cette politique avec l'Île-du-Prince-Édouard relativement à l'installation d'un câble souterrain entre cette province et le continent, et avec Terre-Neuve et le Labrador relativement à l'aménagement hydroélectrique de Gull Island sur le cours inférieur du fleuve Churchill.

L'Entente concernant le transport de l'énergie du fleuve Nelson, entre le Canada et le Manitoba, aux termes de laquelle L'Énergie atomique du Canada a construit une ligne de transport de courant direct à haute tension, a atteint le point où l'équipement associé à la phase initiale de l'exploitation a été déclaré en service. Il se fait présentement des négociations en vue d'étendre les dispositions de cette entente pour qu'elles couvrent des extensions de l'aménagement.

Il y a eu cette année des discussions avec l'Association canadienne de l'électricité sur un programme de recherche en coopération qui comprendrait tous les services canadiens de l'électricité. Le gouvernement fédéral a offert de participer du point de vue financier à la phase initiale de ce programme. On poursuit des négociations sur ce sujet en vue de rendre ce programme permanent; il servirait alors de complément à l'aide à la recherche et au développement fournie par le ministère de l'Industrie et du Commerce.

Certains membres de la Section ont continué à participer aux travaux du Groupe de travail canado-soviétique sur l'industrie de l'énergie électrique. Le programme comprenait une conférence à Leningrad sur les méthodes de construction dans les régions au climat froid et sur les aspects mécaniques des lignes de transport d'énergie. Après la conférence, une visite d'études techniques en Sibérie a complété les travaux. Les membres soviétiques du Groupe ont visité le Canada en septembre 1973.

Plusieurs membres de la Section ont participé à un voyage en Chine, dans le cadre d'une mission visant à étudier les possibilités de commercialisation du matériel électrique canadien.

La délivrance des *Permis d'exploration de pétrole et de gaz* a été suspendue le 21 mars 1972 en attendant la révision du règlement sur les terres, et aucun permis n'a de ce fait été émis au cours de l'exercice financier 1973-74. Les sociétés ont

retourné à la Couronne en cours d'année environ 285 permis qui couvraient une surface de 7,5 millions d'hectares (18,6 millions d'acres), dont 131 permis d'exploration en eau profonde, d'une superficie de 3,3 millions d'hectares (8,2 millions d'acres), situés sur la pente continentale au large du Labrador, et 39 permis, d'une superficie de 1,2 millions d'hectares (2,9 millions d'acres), situés sur le plateau du Labrador. Le 31 mars 1974, le gouvernement administrait 4 949 permis d'environ 132 millions d'hectares (326 millions d'acres), dont 85 % étaient des permis d'exploration des fonds de l'océan au large de la côte est, la région où il se fait le plus de travaux d'exploration.

Les revenus des «terres au large des côtes» ont atteint pour l'année environ $709 600, ce qui représente une augmentation de 52 % sur l'exercice 1972-73.

L'exploration pétrolière et gazière au large de la côte est et dans la baie d'Hudson s'est faite à un rythme modéré; il n'y a pas eu d'exploration au large de la côte ouest étant donné la révision à venir des politiques fédérales sur l'environnement dans cette région.

Le Ministère et celui des Affaires indiennes et du Nord canadien ont préparé en cours d'année un nouveau Règlement sur le forage et entrepris la révision du Règlement sur l'exploitation. Ces deux règlements seront promulgués conformément à la Loi sur la production et la conservation du pétrole et du gaz.

Au large de la côte est et dans la baie d'Hudson, à l'aide de 15 navires et au coût estimatif de 15 millions de dollars, 51 programmes d'études géophysiques, incluant 74 000 km (46 000 milles linéaires) de levés séismiques, ont été entrepris au cours de l'exercice.

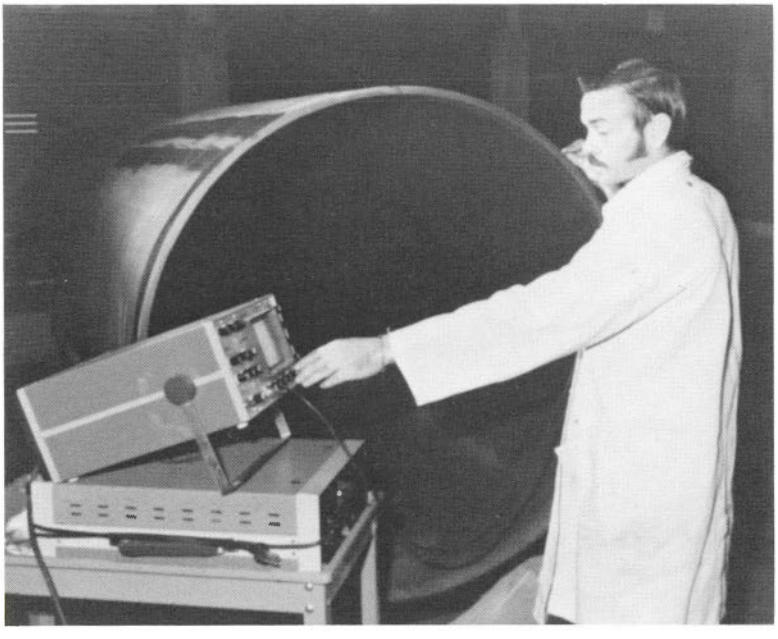
On a foré 27 puits au large de la côte est, ce qui a coûté environ 65 millions de dollars. De ces puits, 8 ont été forés dans le plateau continental de la Nouvelle-Écosse, 15 dans les Grands-Bancs de Terre-Neuve, 2 dans le golfe St-Laurent et 2 dans le plateau du Labrador. Ces forages portent à 85 le nombre de puits au large de la côte est. Six installations de forage étaient en opération, dont quatre semi-submersibles.

Le forage d'exploration a permis de découvrir deux sources possibles et une trace non commerciale d'hydrocarbures. Il semblerait également y avoir des hydrocarbures dans le plateau continental à 40 milles au large de la côte du Labrador, au nord de l'inlet Hamilton. La saison étant déjà avancée, il n'a pas été possible de faire l'essai de ce puits foré par le *Pelican*, navire de forage ultra-moderne à positionnement dynamique, ni probablement d'en connaître le potentiel avant l'été 1974.

Les droits de concessions fédérales dans les provinces ont atteint environ $440 000, en majorité des redevances d'exploitation, soit un profit de 10 % sur l'exercice 1972-73.

Le Comité des Nations Unies sur les fonds marins, où la Direction de la gestion et de la conservation des ressources est continuellement représentée, a tenu sa dernière réunion à Genève (Suisse), séance de clôture d'une série de six années consécutives, dont les études portaient sur un grand nombre de sujets relatifs au droit maritime international. Le travail de comité étant terminé, on a poursuivi les pourparlers relatifs à la troisième Conférence sur le droit de la mer qui se tiendra à Caracas (Venezuela), au cours de l'été 1974. Les premières réunions relatives à la procédure de cette conférence ont eu lieu à New York, en décembre 1973. Au cours des prochaines séances, il est d'une importance primordiale, pour le Canada et le Ministère, que soient définis la limite extérieure de la juridiction nationale sur les ressources minérales des fonds marins, la nature du régime international et le type d'organisme administratif chargé de la question des fonds marins au-delà de ces limites.

Des négociations avec le Danemark ont abouti en cours d'année à une entente définissant les limites de juridiction, au large des côtes, sur les ressources des fonds marins situés dans la région du détroit de Davis et de la baie Baffin. Il n'y a pas eu de pourparlers avec les États-Unis pour ce qui est du règlement du litige concernant les revendications sur les limites du plateau au large des côtes est et ouest, ni avec la France pour ce qui est du plateau continental entourant les îles Saint-Pierre et Miquelon.



Un expert de la Direction des mines teste un échantillon de tuyau à pipeline.

SECTEUR DE L'EXPLOITATION MINÉRALE

Le Secteur de l'exploitation minérale a la charge de l'élaboration des politiques fédérales en matière de ressources minières. Les programmes sont orientés sur l'utilisation des ressources et la contribution de l'industrie minière à l'économie canadienne. Ces politiques s'appuient sur des renseignements et analyses systématiques.

La demande de chaque minerai a augmenté en 1973 du fait de l'intensification de l'activité économique dans les pays industrialisés. La hausse des prix mondiaux reflète le niveau de la demande. Les prix d'un grand nombre de biens semblent approcher des sommets cycliques, même en tenant compte de la poussée inflationniste et des problèmes de cours.

Le Canada est un pays consommateur et producteur, industrialisé et en croissance. Les consommateurs recherchent la sécurité d'approvisionnement et l'accès aux ressources dans des conditions favorables. Les pays producteurs, de leur côté, visent à obtenir de meilleurs profits de l'exploitation minière, soit sous forme de rentrée de capitaux, soit en bénéfices supplémentaires retirés de la transformation des ressources.

De nos jours, la rapidité des communications fait que les événements politiques et économiques sont connus presque instantanément dans tous les centres. A part quelques localités isolées, aucun secteur de l'industrie minière canadienne, aucune région ou niveau de gouvernement n'échappent à l'effet des forces mondiales qui influencent les principales exportations minières canadiennes (cuivre, nickel, zinc, plomb, minerai de fer, molybdène, potasse, gypse et métaux précieux). On peut ajouter à cette liste les produits de fonderie comme l'aluminium.

Le Canada est un pays producteur d'une exceptionnelle variété de minéraux. Les deux tiers des minéraux extraits sont exportés et représentent près de 30 % de toutes les exportations. Les minéraux sont donc plus importants pour le Canada et son économie que pour tout autre pays industrialisé. Toutefois, le Canada ne suffit pas à tous ses besoins et importe divers minéraux importants comme la bauxite, les diamants, le chrome, le manganèse et l'étain.

Un expert en science des terrains, de la Commission géologique du Canada, examine une coupe d'essai le long de la route Mackenzie. Le sol meuble et sensible à l'érosion rend la construction extrêmement difficile.

Un pont temporaire (en haut) et un énorme ponceau (en bas) sont prêts à être mis en place sur un tronçon de la route Mackenzie qui deviendra une artère importante pour le développement des ressources naturelles du Nord canadien. Plusieurs secteurs du Ministère, dont l'Exploitation minérale et l'Énergie, participent à l'élaboration d'une politique de gestion des ressources du Nord et de protection de l'environnement.

Les deux principaux mécanismes de contrôle qui influencent les relations économiques mondiales sont l'*Accord sur les tarifs douaniers et le commerce* (GATT) et le Fonds monétaire international. Des négociations au sujet de l'Accord auront lieu en 1974. Le Secteur procède à des études économiques sur les effets des tarifs miniers sur l'ensemble de l'économie canadienne. Les résultats des négociations au Tokyo round ont une importance exceptionnelle, car les barrières tarifaires influencent directement l'activité minière, l'utilisation des ressources minières, leur transformation subséquente et, par suite, l'essor et la prospérité de plusieurs régions.

Le public reconnaît en général que les ressources minières sont inégalement réparties au Canada et que certaines localités, régions ou provinces dépendent plus que d'autres de produits particuliers. La situation et la teneur des gisements ne peuvent être évidemment changées. Au Ministère, le Secteur de la science et de la technologie travaille en étroite collaboration avec le Secteur de l'exploitation minérale dans des situations où il est possible de modifier les circonstances économiques qui conduisent à l'exploitation; dans ce sens, le Secteur administre des programmes d'exploitation généralement financés par le ministère de l'Expansion économique régionale, en association avec certaines provinces. Par exemple, on a reconnu, lors de la Conférence sur les possibilités économiques dans l'Ouest, la nécessité d'étendre et de diversifier la production du fer et de l'acier dans cette partie du pays. On a d'ailleurs pris des mesures pour atteindre ces objectifs. On a également étudié la viabilité d'un complexe sidérurgique sur la côte est, et celle de la mine de plomb et de zinc de Strathcona Sound dans le Nord canadien, premier projet industriel du genre dans cette région.

Il est primordial que les ressources minérales puissent, dans les années à venir, soutenir l'économie canadienne. Les premiers travaux du Ministère ont démontré que les réserves minérales connues et potentiellement exploitables suffisent aux besoins du pays et au maintien des exportations. Mais que représentent au juste les ressources minières pour les Canadiens? Quels sont les besoins du pays, quels sont les emplois créés par l'industrie et les secteurs connexes? Quels revenus en sont tirés directement et indirectement? Le Secteur a réalisé des progrès en ce sens par des travaux de recherche en économie, à l'aide d'analyses «d'entrée et de sortie» et de modèles économétriques. Les réponses à ces questions se préciseront avec le temps.

Le prix des biens et l'équilibre entre l'offre et la demande sont généralement déterminés par des facteurs persistants sur le marché. En d'autres pays comme au Canada, les bénéfices retirés de l'exploitation minière peuvent être sérieusement compromis par des problèmes à court terme. La croissance des coûts entraîne une hausse du prix des produits finis; au contraire, si les prix baissent, la sécurité d'approvisionnement peut être compromise en raison du décalage entre l'exploration, la découverte, les investissements dans la mise en valeur et la production. Les problèmes à court terme sont souvent résolus par les industries concernées. Toutefois, on développe de plus en plus des mécanismes spéciaux afin de résoudre des problèmes hors du cadre de l'Accord, dans les accords bilatéraux entre nations ou dans le cours normal des transactions entre sociétés.

Le Secteur a participé en 1973 à la Conférence des Nations Unies sur les ressources où on a insisté sur l'interdépendance entre producteurs de ressources et consommateurs. Le Canada est depuis longtemps membre du Conseil international de l'étain et du Groupe international d'études du plomb et du zinc. Ces deux groupes ont la possibilité de faire des prévisions à moyen et à long terme, important facteur dans la résolution de problèmes et au maintien d'une stabilité raisonnable pour ces produits. Des producteurs et consommateurs composent ces groupes et maintiennent ainsi un équilibre des droits et obligations conforme à la politique canadienne sur le commerce. De par ses intérêts dans les ressources, le Canada a accepté le rôle d'observateur dans le groupe des producteurs de minerai de fer et assiste aux réunions des groupes des producteurs de cuivre, de mercure, etc.

Les ministères des Affaires extérieures et de l'Industrie et du Commerce ont des responsabilités extrêmement importantes dans les questions internationales. Le Secteur a la charge d'analyser les nouveaux problèmes qui surgissent, du point de vue de la gestion des ressources, et de participer aux travaux des comités techniques.

Le Canada a accueilli en cours d'année des représentants commerciaux et miniers de la Pologne, de l'Espagne, de la Corée du Sud et de la République populaire de Chine et a été l'hôte de plus d'une demi-douzaine de réunions avec des officiels de divers pays. Des délégués des gouvernements canadien et polonais et des experts miniers ont échangé des visites et jeté les bases d'échanges fructueux entre les deux pays. On a ainsi conclu des accords d'échanges de techniques minières et un élargissement du commerce entre les deux nations.

Les problèmes de gestion des ressources minérales ont fait l'objet d'échanges de vues entre les pays, aux niveaux ministériels et officiels, à l'aide de missions, de conférences et de contacts entre organismes. L'apport spécial de corporations américaines et japonaises et du Marché commun aux ressources minières canadiennes fournit une base permanente aux entretiens sur les marchés, les investissements, les prix et les approvisionnements.

Dans ces travaux, le Secteur doit avoir un personnel analytique compétent. Des connaissances étendues sur les affaires minières, tant au pays qu'à l'étranger, permettent au Secteur de répondre rapidement aux questions actuelles, de faire face à long terme à des problèmes de gestion et d'élaborer des politiques en matière de ressources minérales.

On étudie périodiquement la situation de l'industrie minière au pays, afin de fournir aux autres secteurs et aux niveaux de gouvernement, à l'industrie et au public les renseignements nécessaires. Chaque année, le Ministère publie un *Annuaire des minéraux du Canada*. En 1973, un volume d'un intérêt tout particulier a été publié sous le titre *Mining and Environmental Law*.

Le Secteur étudie la politique minérale nationale au sein du gouvernement fédéral. En 1973, les travaux ont porté sur la recherche d'éléments communs entre diverses sources d'intérêt au sein du gouvernement fédéral, des provinces et de l'industrie minière. Les dix ministres provinciaux des mines et le gouvernement fédéral ont annoncé une série d'objectifs qui serviront de base à l'établissement d'une politique minérale nationale.

A la fin de 1973, était accepté la tenue d'une conférence ministérielle canadienne sur la politique minérale. Au niveau gouvernemental, ce forum servira de consultation sur des programmes d'intérêt national. La conférence n'est pas une assemblée de prises de décisions, mais un important moyen de communication intergouvernemental. Les ministres se sont entendus pour qu'en 1974 les travaux de la conférence portent sur la politique de l'uranium, les rôles respectifs des gouvernements dans le contrôle, la gestion et l'utilisation des minéraux, et la définition d'une politique minérale nationale. Entre-temps, sont émises des opinions diverses, sincères et centrées sur les objectifs qui devraient constituer la stratégie du Canada dans la situation mondiale actuelle, en conformité avec le potentiel canadien et les besoins régionaux.

Le 1er octobre 1973, était fondé à Kingston (Ont.) le Centre d'étude des ressources. Administré par l'Université Queen's, il est financé par cette université, le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources et la *Canadian Mining Association*. Les travaux au Centre portent spécialement sur la recherche indépendante et poussée à la résolution de questions importantes nationales dans la mise en valeur des ressources et de la politique minérale.

Par un accord à long terme, le Ministère restera le conseiller technique de l'Agence canadienne de développement international dans la planification et la réalisation de projets d'aide à l'étranger dans le domaine des ressources minières. Dans le cadre de ces projets à l'étranger financés par l'ACDI, des Canadiens sont envoyés par l'Agence à titre de conseillers et de superviseurs auprès des commerçants, techniciens et gestionnaires locaux. Aux Indes par exemple, un groupe de mineurs de Sudbury a presque complètement changé les méthodes de travail des 5 000 mineurs indiens de la mine de cuivre de Khetri. L'impressionnant succès de cette initiative, c'est que les mineurs de Sudbury ont fait augmenter la production de 400 % et ont démontré l'efficacité des techniques avancées de forage, de chargement et de percement de galeries, et du système de bonus qui a encouragé les mineurs à la productivité.

En 1973-74, le Ministère a aidé l'ACDI à la planification des programmes de formation des mineurs en Inde et de projets miniers en diverses régions de la Birmanie, de la Tanzanie et de la Malaisie; il a participé en outre au recrutement de techniciens canadiens pour superviser ces projets. Environ 35 programmes de formation en technique minière au Canada ont été préparés en collaboration avec les Nations Unies ou l'ACDI. Antérieurement, 90 % des boursiers des Nations Unies, en sciences géologiques, minières et métallurgiques, suivaient les cours aux États-Unis. A l'heure actuelle, la plupart sont envoyés au Canada pour acquérir une formation pratique.

Des employés de la Commission géologique du Canada examinent une carotte de sous-sol extraite dans les Territoires du Nord-Ouest. L'étude de la composition du sous-sol et du niveau du pergélisol permet aux scientifiques de déterminer la résistance des matériaux à la charge des constructions et d'autres installations.

Les utilisateurs de photos aériennes peuvent étudier sur microfilm une couverture complète du Canada et des cartes-index sur microfiches à l'aide de visionneuses comme celle-ci à la Photothèque nationale de l'air. Ce système facilite la commande de photos aériennes et réduit l'espace d'entreposage.

SECTEUR DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE

Direction des levés et de la cartographie

L'importance croissante de l'exploration et de l'exploitation des ressources en combustibles fossiles dans l'Arctique et dans le Nord du Canada a rendu nécessaire la réalisation de levés et l'établissement de cartes topographiques. En 1973-74, la Direction des levés et de la cartographie a accru le programme relatif au Nord, et certains travaux des prochaines années mettront en valeur le travail qui sera accompli dans ces régions frontières.

Les principales réalisations de la Direction sont des cartes topographiques, des photographies aériennes et des données à partir d'un réseau national de points directeurs géodésiques établis et entretenus avec précision par des géodésiens de l'État. Éléments de base à l'exploitation des ressources au Canada, ils ont toujours été essentiels à différentes fins pour nombre d'industries, de sciences, de services d'éducation, de lois, de travaux d'ingénierie et pour l'industrie touristique.

La nomination, en juillet 1973, de M. Raymond E. Moore au poste de directeur, a constitué un des points saillants à la Direction au cours de 1973-74. Il a remplacé M. S. G. Gamble, nommé sous-ministre adjoint (Administration) au Ministère.

Le budget de l'exercice 1973-74 de la Direction a atteint $17 506 000. Sur ce total, $5 458 000 ont servi aux levés directeurs et officiels, $7 997 000 aux services de cartographie, et $2 271 000 à la distribution de renseignements techniques; la vente de cartes et de photographies aériennes a permis de récupérer $1 760 000. Les études de factibilité et de gestion contractuelle pour l'Agence canadienne de développement international (ACDI) ont coûté $70 000, et le solde a servi à l'administration.

Le Bureau des cartes du Canada a vendu près de trois millions de cartes et la Photothèque nationale de l'air a reçu presque 16 000 commandes de photographies aériennes.

Une des principales responsabilités de la Direction consiste à rendre son information disponible, à ses clients professionnels, aussi rapidement et efficacement que possible. La Direction a fait d'importants progrès en ce sens, grâce à la mise au point, en 1973, d'un système fondé sur les données visant à répondre rapidement aux demandes du public en matière de cartographie, particulièrement en ce qui touche à la région septentrionale du pays. A l'heure actuelle, la plupart des cartes topographiques de cette région sont des cartes de reconnaissance à l'échelle de 1:250 000. Ce genre de carte est habituellement satisfaisant sauf si on procède à une mise en valeur quelconque des ressources. Ne sachant pas d'où pourrait provenir la demande de cartes plus détaillées au 1:50 000, la Direction a emmagasiné, dans le système coordonné, des données obtenues par aérotriangulation, auxquelles elle peut au besoin faire appel pour compiler rapidement des cartes. Grâce à ce système, il est possible de faire une sélection des renseignements qui entreront dans la

Une jeune géologue procède à des vérifications de cheminement et s'oriente avant de poursuivre. Il n'est plus rare que des femmes fassent partie d'équipes de géologues sur le terrain.

production d'une carte topographique ou linéaire ou d'un photoplan, selon les besoins de l'utilisateur. Par ailleurs, ce système a pour avantage de réduire le temps nécessaire à la production de cartes; en effet, ce temps est passé de quatre ans à un an pour une carte en couleurs, à trois ou quatre mois pour une carte monochrome et à moins de temps encore pour une impression d'urgence. La Direction a investi $500 000 pour mettre le projet en branle et, grâce au programme, il a été possible, en 1973-74, de faire entrer dans la banque suffisamment de données pour permettre la réalisation de 800 cartes. La banque de données sera achevée vers 1979. Il est possible d'obtenir l'index des données de la banque, index qui est, par ailleurs, régulièrement remis à jour.

Afin que les renseignements des cartes topographiques atteignent plus rapidement le public, l'usage des *cartes monochromes* sera plus étendu, par opposition aux cartes des séries topographiques totalement en couleurs. En 1973, les travaux ont permis de doubler la production de cartes topographiques par rapport à 1972. Des 1 223 cartes produites en 1973, il y avait 549 monochromes.

La Photothèque nationale de l'air a *microfilmé les images aériennes couvrant le Canada entier* afin de faciliter les recherches et donner au public un service supplémentaire. Des cassettes de microfilms contenant jusqu'à 2 000 images sont disponibles. La Photothèque a mis sur microfiches des cartes-index indiquant la situation relative des photographies sur le terrain; chaque fiche contient jusqu'à huit cartes-index. Les utilisateurs peuvent acheter ces cassettes et cartes pour leur propre usage, ou les regarder à la bibliothèque en vue de commander les impressions qu'ils désirent. Ce système réduit donc l'espace nécessaire à l'entreposage des archives et permet de retracer rapidement les impressions que l'on veut commander.

En 1973, on a entrepris le microfilmage des données des levés officiels. Ces données ont été obtenues à l'aide de l'arpentage des territoires fédéraux, ce qui comprend les terres indiennes, sur demande d'autres ministères fédéraux; les microfilms sont également offerts au grand public.

La méthode qui consiste à établir un canevas planimétrique en mesurant, à partir de points au sol, le changement de fréquence Doppler des satellites est utilisée couramment pour les *levés géodésiques*, surtout dans l'Arctique et dans les régions situées au large des côtes. Les levés géodésiques servent à établir un canevas planimétrique (latitude et longitude) et altimétrique (hauteur exacte au-dessus du niveau de la mer) de points choisis à travers le Canada, en vue d'accroître et de rendre plus dense le réseau national de points géodésiques directeurs. Ce réseau est essentiel à l'exactitude de la cartographie réalisée par le gouvernement et par les cartographes privés. L'Université du Nouveau-Brunswick a procédé à l'évaluation de la méthode Doppler, avec l'aide de la Direction, en établissant 21 stations Doppler, de l'Atlantique au Manitoba. La méthode Doppler se fonde sur le principe selon lequel les ondes électromagnétiques provenant d'un objet mobile subissent un changement de fréquence par rapport à un observateur stationnaire. Il est possible de calculer la position d'un point Doppler en enregistrant ce changement de fréquence, parce que la position du satellite est connue à tout moment par sa latitude et sa longitude.

Le succès de la méthode Doppler représente la fin de l'aérodist pour les levés géodésiques de la Direction. En 1973, cette méthode a été utilisée pour la dernière fois, afin d'établir un canevas planimétrique du nord de l'Ontario ainsi que du nord et du centre du Manitoba, achevant ainsi de couvrir cette région, de sorte qu'il puisse être possible de la cartographier au 1:50 000. L'aérodist est un dispositif électronique aéroporté de calcul de distance qui mesure le temps nécessaire à un faisceau radar pour rejoindre, à partir d'un aéronef, deux stations au sol, et revenir à l'aéronef quand ce dernier passe à mi-chemin entre les deux stations. On calcule ensuite la distance entre l'aéronef et la station, puis la distance entre les deux stations. La Direction a utilisé cette méthode au cours des dix dernières années, ce qui a réduit considérablement le coût et le temps de réalisation des levés dans les immensités du Canada.

Dans le cadre de son travail en géodésie, la Direction a établi 1 600 nouveaux repères de nivellement à travers le Canada, en 1973-74, pour le canevas altimétrique. Le nivellement de la vallée du fleuve Mackenzie, l'un des projets les plus importants, a commencé en 1972 et s'est poursuivi l'année dernière. La Direction a également continué ses travaux de préparation de levés planimétriques en Colombie-Britannique, en utilisant, pour la première fois, un cheminement de premier ordre en vue d'établir un canevas préliminaire d'une grande région de la province au nord de Prince-Rupert, entre la route de l'Alaska et la frontière de l'Alaska. Dans un cheminement de premier ordre, les géodésiens mesurent la distance entre deux points à l'aide de dispositifs électroniques de calcul de distance et de mesures d'angles. Cette méthode dérive du calcul traditionnel des distances par triangulation; elle sera probablement plus utilisée à l'avenir, étant donné qu'elle diminue le temps et l'argent nécessaires aux levés. Dans tout le Canada, le travail de préparation planimétrique a servi à établir un total de 99 stations planimétriques de premier ordre et de 320 de deuxième ordre, en 1973-74.

La *Commission de la frontière internationale* a commencé, en 1973, le remplacement des tumulus le long de la frontière située entre l'Alaska et le Yukon par des monuments plus permanents. Ces changements s'imposaient à cause de l'utilisation de plus en plus fréquente de ces marques à titre de points de référence par les personnes qui font des levés en vue de l'exploitation des ressources dans cette région.

Suite à une entente, en 1973, avec les États-Unis et le Mexique en vue de réaliser un réseau de points directeurs plus uniformisé pour toute l'Amérique du Nord, le Canada entreprendra en 1974-75 un *réajustement du réseau national de canevas planimétriques*. Ces dernières années, les géodésiens se sont rendu compte qu'il existait des distorsions bien définies dans le réseau. Ce phénomène résulte d'une absence de conformité entre les mesures de distances faites par les nouveaux dispositifs électroniques hautement précis et les données des anciens levés, dont les distances étaient calculées par triangulation. Il est donc essentiel de refaire les levés des régions où les calculs ont été effectués par triangulation et de faire rajuster ces données par ordinateur, afin de les rendre conformes à celles des autres régions reconnues, pour obtenir un réseau national et international précis et uniforme de points directeurs géodésiques. Il faudra probablement dix années pour exécuter ce programme au Canada.

La Direction a produit, en 1973-74, de nouvelles publications et créé d'autres formats pour certaines cartes, en vue de les rendre plus accessibles au public. La quatrième édition de l'*Atlas national du Canada* a constitué l'une des plus importantes nouvelles publications. L'*Atlas*, collection de 334 cartes multicolores, de 400 graphiques et de textes explicatifs, d'un total de 266 pages, a été imprimé en 1973 sur feuilles mobiles en anglais et en français. La Direction a signé un contrat, au début de 1974, avec un éditeur indépendant relativement à la création d'une édition reliée de l'*Atlas* à publier à l'automne de la même année. L'ouvrage offre un résumé graphique de bonne source sur le milieu physique, la géographie humaine, les ressources et l'économie au Canada au cours des dix dernières années et constitue une œuvre majeure de référence nationale.

Dans le cadre de la réalisation de *cartes aéronautiques*, on a publié un nouvel ouvrage, *RNAV Ottawa–Montréal*, pour le nouveau service ADAC entre ces deux villes. La Direction a également modifié le format de la carte de la région terminale pour *Visual Flight Rules*, a ajouté un supplément pour la région nord et a publié un aide-mémoire de *Instrument Flight Rules*.

Parmi les nouvelles cartes produites en 1973 se trouvaient une carte du territoire du Yukon au 1:1 000 000, outre un atlas des ressources de Terre-Neuve, réalisé à la demande de la province, afin de coïncider avec son 25e anniversaire à titre de province canadienne.

En tout, on a produit 3 600 cartes, desquelles on a tiré 10 millions d'exemplaires, ce qui constitue une augmentation de 25 % sur l'année dernière. Parmi ces cartes, 1 223 faisaient partie du système de référence cartographique, dont 110 ont été réalisées par l'intermédiaire du programme des travaux d'hiver de Vancouver, qui en est à sa troisième année. La cartographie automatisée, cartes dressées à l'aide d'ordinateurs, a constitué 10 % de la production de la Direction en cartes topographiques et générales du Canada. L'automatisation s'amplifiera au cours des prochaines années dans le cadre d'un accroissement général de la production de cartes, afin qu'il soit possible de tenir tête aux changements au Canada.

Les ingénieurs de la Direction ont mis au point, en 1973, un programme d'ajustement par ordinateur des blocs de photographies aériennes; ce programme a été accepté en tant que méthode normalisée par les producteurs indépendants de cartes. Cet ajustement diminue de beaucoup le nombre de points directeurs planimétriques nécessaires dans le bloc entier, grâce à l'utilisation de points choisis le long du périmètre seulement. Ce système a également pour effet de réduire les frais de production des cartes.

La Commission de la frontière internationale a conçu et essayé une tour spéciale très légère pour les mesures angulaires de haute précision que doivent effectuer les équipes de géodésiens au sol. Cette tour, facilement transportable, qui pèse moins de 360 kg (800 lb) et constituée de sections de 5 mètres de longueur qui s'élèvent jusqu'à 20 mètres, est conçue pour effectuer le travail de tours beaucoup plus lourdes, dont la conception remonte à plus de 50 ans. Cette nouvelle tour est construite de façon à porter un théodolite et certains dispositifs électroniques de calcul de distance. Elle est placée à l'intérieur d'une autre tour légère, mise au point l'an dernier par un fabricant indépendant, qui porte l'arpenteur de façon que ses mouvements ne dérangent pas l'instrument.

Commission géologique du Canada

C'est avec un mandat considérablement élargi que la Commission géologique du Canada a franchi le seuil des années 1970. Ce fait est attribuable, dans une large mesure, à l'importance accrue qu'on accorde maintenant à la protection de l'environnement et à la préservation des formes écologiques, d'une part, et au besoin national d'auto-suffisance en matière de ressources minérales, notamment de ressources énergétiques, d'autre part.

La Commission a pu ainsi donner beaucoup plus d'ampleur à l'exploration des terrains, sur le plan de la construction et de la conservation, au sondage des fonds marins à proximité des côtes et sur les plateaux continentaux, ainsi qu'à l'inventaire et l'estimation des ressources minérales dont on connaît ou suppose l'existence.

Parallèlement à ces travaux, la Commission a continué à dresser les cartes géologiques de la roche en place au Canada et à étudier les processus qui ont entraîné la formation du sol canadien et qu'il est nécessaire de connaître pour découvrir les dépôts de valeur.

Le budget global de la Commission géologique pour l'exercice financier 1973-74 s'élevait à $19 830 000, dont $600 000 provenaient de d'autres ministères fédéraux (principalement pour des programmes de recherches conjoints dans l'Arctique). De ce total, 4,5 millions de dollars ont été affectés à des travaux sur le terrain et $1 130 000 à des levés aéromagnétiques, d'un programme à long terme fédéral-provincial, et donnés à contrat. Presque tout le solde est passé en salaires et en équipements.

Un fait à souligner a été la nomination de M. Digby McLaren comme directeur de la Commission; M. McLaren occupait précédemment le poste de chef de l'Institut de géologie sédimentaire et pétrolière, division de la Commission géologique à Calgary. (L'ancien directeur, M. Yves Fortier, a été promu conseiller supérieur des Sciences de la Terre, attaché au sous-ministre adjoint, Science et technologie.)

Comme nous ne pouvons donner une description de chacun des 493 projets que la Commission a entrepris cette année et comme un grand nombre d'entre eux sont d'égale importance, nous nous limiterons à illustrer le travail de la Commission géologique au cours de l'année 1973-74 à l'aide des programmes suivants.

Une équipe de la Commission géologique du Canada prend des levés morphologiques du littoral près de Tuktoyaktuk sur la côte de l'Arctique (T. N.-O.).
En médaillon: Discussion sur les découvertes du jour au cours d'une étude géochimique près du Grand lac des Esclaves.

Chargement de tonnelets remplis d'échantillons de roche recueillis au cours de levés géochimiques au lac Wopmay (T. N.-O.).

La poursuite des *travaux géochimiques de l'Ours—des Esclaves,* entrepris en 1972, a constitué un projet particulièrement important pour la géologie comme pour l'industrie de la prospection. Cette étude, basée essentiellement sur l'échantillonnage des sédiments de lac, a porté sur une zone d'environ 93 000 km^2 (36 000 mi^2) au nord du Grand lac des Esclaves. La prolongation de ces travaux en 1973 a englobé une région de 3 800 km^2 (1 500 mi^2). Les études en laboratoire et les analyses de bureau se poursuivent toujours.

Les études géochimiques, qui constituent un apport relativement récent à la géologie, sont fondées sur le fait que tous les métaux contenus dans la croûte terrestre ont tendance à «émigrer». En d'autres termes, les composés chimiques renfermant les métaux se dissolvent dans les nappes d'eau souterraine et sont transportés souvent sur de très grandes distances, après quoi ils peuvent être coincés dans des roches et des sédiments. Une «couronne» de concentrations plus faibles se formera ainsi autour du gîte de minéraux. Comme elle a de très grandes dimensions, la couronne est évidemment beaucoup plus facile à localiser que le gîte en tant que tel; dans certains cas, il est possible que la couronne apparaisse à la surface et que le dépôt qui l'a engendrée soit enfoui à une profondeur considérable. Par ailleurs, les concentrations de métaux dans les solutions sont généralement très faibles; on les mesure en parties par million et, pour évaluer leur teneur, il faut faire appel à des techniques de laboratoire extrêmement précises.

Les études géochimiques sont devenues un outil indispensable dans le domaine de la géologie, car elles sont en mesure de nous fournir des indications sur le potentiel en métaux à l'intérieur de certaines régions. Néanmoins, leur utilité ou leur fiabilité varient d'un type de terrain à un autre. Par exemple, les régions recouvertes d'une forêt dense à feuilles caduques sont pauvres sur le plan de la géochimie, car les phénomènes de la végétation tendent à obscurcir ou fausser les données. Par contre, la végétation résineuse et clairsemée des régions subarctiques du Canada, comme celle du Grand lac des Esclaves, était considérée comme une «zone très propice» aux études géochimiques, hypothèse qui a d'ailleurs été corroborée par les travaux de l'Ours—des Esclaves. On a relevé un certain nombre d'anomalies dignes d'intérêt (hautes teneurs inhabituelles), puis on a avancé des hypothèses pour tenter de les expliquer. On s'est rendu compte que la description générale obtenue au moyen des études géochimiques ne correspondait pas tout à fait aux données qu'on avait établies à partir de la cartographie de reconnaissance des roches de fond; les géologues sont d'avis qu'une nouvelle analyse des levés de base initiaux s'impose. Si cette deuxième étude démontre qu'il existe un lien entre les anomalies et les roches volcaniques siliceuses, le potentiel en minéraux pourra être considéré comme élevé.

Le transport par petits avions et par hélicoptères a permis d'obtenir une grande mobilité, de sorte que les travaux des deux années ont pu être réalisés à l'aide d'un personnel peu nombreux. Grâce à l'installation d'un laboratoire sur le lieu même des travaux, on a pu effectuer rapidement l'analyse des échantillons recueillis. En outre, les parties de la région soumises à l'étude ont constitué le sujet d'une multitude de photos aériennes en couleurs qui ont facilité l'interprétation de la géologie.

Cette région est la plus grande au Canada qui ait été soumise à une étude géochimique de la sorte. Le rapport préliminaire concernant les travaux aboutit à la conclusion que «cette région est éminemment propice à la géochimie appliquée; à vrai dire, à certains endroits, elle se rapproche de la perfection».

Les analyses chimiques ont aussi joué un rôle de premier plan dans un autre des projets peu communs et de grand intérêt de la Commission géologique: un échantillonnage des sources d'eau chaude de la Colombie-Britannique en vue d'évaluer leur *potentiel géothermique.* La récente crise qui a secoué le marché du pétrole ainsi que la crainte générale devant un rationnement ou un épuisement possibles des sources d'énergie traditionnelles ont naturellement suscité un intérêt pour les sources encore inutilisées. Les sources d'eau chaude, que l'on trouve dans les régions où l'activité volcanique remonte à peu de temps ou persiste toujours, constituent une de ces réserves énergétiques éventuelles. Au Canada, elles se rencontrent le plus souvent dans les montagnes géologiquement jeunes et actives de la Colombie-Britannique.

Jusqu'à présent, les données précises concernant les sources d'eau chaude de la Colombie-Britannique se sont révélées peu abondantes, et le rapport préliminaire sur les études réalisées souligne que «nous ne pouvons pas évaluer le potentiel géothermique de l'Ouest canadien en s'appuyant sur les données existantes. Certains volcans du Quaternaire (ceux dont l'âge n'excède pas un million d'années) de la Colombie-Britannique ont produit des laves dont l'âge et le type sont généralement associés aux filons hydrothermaux d'autres régions mais, jusqu'à maintenant, nous n'avons découvert aucune fumerolle active ni aucune source bouillante au Canada». Bien entendu, il est possible que l'eau chaude jaillissant à la surface de la terre indique l'existence d'eau bouillante dans les profondeurs, mais la vérification de cette hypothèse ne se fera pas sans difficultés.

La composition chimique de l'eau est une indication des conditions en profondeur; l'eau possédant une haute teneur en silice est généralement l'indication d'un milieu volcanique récent ou très chaud; une haute teneur en carbonates témoigne d'un milieu plus ancien et, par conséquent, plus froid.

En somme, le programme d'échantillonnage réalisé au cours de la période de travaux 1973 a englobé l'étude d'environ 50 sources thermales de la Colombie-Britannique au moyen d'analyses chimiques et d'autres techniques. Une certaine partie de l'échantillonnage a également été effectuée au cours de l'hiver.

Les sources d'eau chaude ne présentent aucune différence de température en hiver et en été. Une de ces sources, située à environ 160 km (100 milles) au nord de Vancouver, atteignait jusqu'à 60°C (140°F), et la tige de forage qu'on y avait introduite était si chaude que les foreurs pouvaient à peine la manier. Même les roches situées à une certaine distance des sources présentent encore des températures élevées.

En haut: Des membres d'un «camp volant» de géologues chargent leur équipement à bord d'un «Otter» pour le retour au camp de base.
En bas: Un géologue détache à l'aide d'une massette des échantillons de roche pour étude géochimique.

En haut à gauche: Une courte pause au cours de levés sur le terrain à l'aide d'un hélicoptère; le géologue note les données, tandis que le pilote fait le plein d'essence.
En bas, à gauche: Prise de notes d'un cheminement géologique.
A droite: Des experts en science des terrains recueillent des échantillons sur le littoral de l'Arctique.

La façon de transformer l'énergie géothermale en vue d'un usage pratique au Canada pose encore certaines difficultés. L'absence de législation concernant l'accès aux sources thermales et leur utilisation constitue également un problème. La loi sur l'exploitation minière n'a prévu jusqu'ici aucune disposition relative à ces phénomènes naturels et on ne pourra amorcer les travaux d'exploitation avant d'avoir réglé cette question.

L'héritage que nous a laissé la récente activité géologique fait l'objet d'un autre type de recherches effectuées par la Commission au cours de la période 1973-74: il s'agit des zones sujettes aux *glissements de terrain* dans la vallée de l'Outaouais.

La mer Champlain, que formait une vaste pénétration de la mer dans la vallée du Saint-Laurent et dans les régions adjacentes il y a 10 000 ans, a laissé derrière elle une grande quantité de fonds sédimentaires composés principalement d'argile. A plusieurs endroits de la région, ces sédiments ont depuis été balayés; mais ceux qui restent représentent souvent un danger considérable car ils peuvent emmagasiner de grandes quantités d'eau et, par conséquent se transformer en boue glissante en très peu de temps. Les affaissements de terrain désastreux qui se sont produits à Saint-Jean-Vianney en 1971 et les éboulements moins importants de Templeton et de Chelsea (Québec) en 1973 ainsi que le glissement de Casselman (Ont.) en 1971 ont eu lieu dans des sols de cette nature. Les géologues espèrent pouvoir classifier les sols de la région concernées d'après les probabilités d'éboulement, de manière que les constructeurs et les propriétaires soient parfaitement conscients des risques qu'ils courent.

Le facteur qui rend un tel travail encore plus important est le fait que certaines autres régions du Canada ont des sols datant de la même période et possédant des caractéristiques identiques. Ceci s'applique, par exemple, aux milliers de kilomètres carrés qui entourent la partie sud-ouest de la baie d'Hudson. Les dommages qu'a subis cette région par suite des éboulements n'ont pas été signalés, uniquement à cause de l'isolement de la population qui l'habite. Si on réussissait à recueillir suffisamment de données sur ces régions avant même d'entreprendre leur développement (construction de pipelines ou autres voies de transport), il deviendrait possible de planifier la construction de manière à éviter les dangers d'éboulements.

L'océan et les fonds marins au large de la côte est du Canada pourraient bien devenir une nouvelle grande source de richesses minérales, en plus des poissons et des autres produits de la mer. Afin de mieux comprendre le milieu particulier de la mer, ainsi que les forces naturelles qui ne cessent de le façonner, le Centre géoscientifique de l'Atlantique, administré par la Commission géologique, s'est livré à des études de toutes sortes en géologie marine.

Une de ces études, réalisée au cours de l'été 1973, a porté sur *les processus qui ont transformé ou qui modifient toujours l'environnement du littoral* dans le détroit de Canso et dans la baie Chédabouctou (N.-É.). Au cours des dernières années, cette région a beaucoup progressé sur le plan industriel, notamment en raison de la construction d'une grande route reliant l'île du Cap-Breton à la terre ferme, mais elle a aussi été la scène d'une fuite désastreuse de pétrole, en provenance du pétrolier *Arrow* en 1970, qui a pollué un grand nombre de plages.

Les géologues ont monté un laboratoire temporaire dans un gymnase scolaire de Port Hawkesbury et ils disposaient d'un petit navire pour faciliter leurs études et leur échantillonnage. Parmi ceux qui participaient au programme, on comptait 31 membres du personnel scientifique et technique de cinq organismes de recherches gouvernementaux et d'une université. Ils ont réalisé un vaste échantillonnage de fond, un échantillonnage des eaux contenant des solides en suspension ainsi que des composants dissous, une étude séismique en faible profondeur et une cartographie côtière.

Les scientifiques ont découvert que la construction de la chaussée a eu pour effet de diviser le détroit de Canso en deux milieux océanographiques distincts qui présentent des différences marquées de teneur en sel et de température. Les déchets industriels en provenance du parc industriel de Point Tupper ont affecté la qualité des sédiments de fond et de l'eau. Les foraminifères vivants, ces petits animaux unicellulaires qui peuplent les océans, étaient complètement disparus de la région, tandis que l'eau était extrêmement trouble et contenait des traces de métaux. L'environnement côtier de la baie Chédabouctou subissait encore en grande partie les effets des résidus de pétrole en provenance du *Arrow*.

Cette étude nous permet aussi de mieux comprendre les répercussions de l'activité industrielle sur l'écologie marine.

L'Institut de géologie sédimentaire et pétrolière de Calgary et le personnel du bureau-chef d'Ottawa ont réalisé des programmes qui appartiennent à un domaine différent, mais qui sont d'égale importance: il s'agit des *évaluations des réserves canadiennes de combustibles et de minéraux*. En utilisant toutes les données disponibles concernant les formations géologiques canadiennes et étrangères, qui favorisent la venue de certains types de combustibles ou de minerais, ainsi que les données fournies par les compagnies pétrolières et minières, les géologues économistes se livrent à des exercices qui leur permettent d'en arriver à des évaluations plus précises de nos réserves probables d'énergie et de ressources, et qui facilitent la planification des mesures réglementaires qui s'imposent.

Afin que de telles évaluations soient fondées sur les données les plus précises possibles, le gouvernement fédéral négocie présentement avec les gouvernements provinciaux (qui se livrent à leurs propres études géologiques) en vue de mettre sur pied un programme d'évaluation conjoint qui porterait sur toutes les ressources non renouvelables, de même que sur les types de terrain.

Direction des mines

La Direction des mines constitue un vaste complexe de laboratoires et d'usines-pilote; à l'aide de recherches, elle s'efforce de metre au point des techniques nouvelles et améliorées permettant d'extraire les minéraux et les combustibles de la croûte terrestre et de les transformer en produits utiles. Les travaux de recherches et d'exploration de la Direction visent à répondre au besoin actuel de nouvelles sources d'énergie et de minéraux, ainsi qu'à la nécessité de posséder un environnement sain et agréable. Comme la plupart des gîtes minéraux canadiens à haute teneur et facilement accessibles ont déjà été exploités, la Direction oriente la recherche vers la mise au point de techniques de récupération des minerais et des minéraux dont les impuretés, une faible teneur ou la complexité de composition présentent des problèmes. Le budget global de la Direction pour l'exercice financier 1973-74 s'élevait à $14 116 000.

M. Donald Coates, ancien chef du Centre de recherche minière de la Direction, a été promu directeur de la Direction des mines, succédant ainsi à M. John Convey qui a récemment accédé au poste de conseiller principal en matière d'exploitation minière et de métallurgie.

La «crise énergétique» qui a secoué le Canada en 1973-74 a mis en relief la nécessité d'accroître les réserves d'énergie déjà existantes et de mettre en valeur des sources d'énergie tout à fait nouvelles. La recherche sur les combustibles entreprise par la Direction englobe une évaluation approfondie de la qualité des combustibles fossiles du Canada, ainsi que la mise au point de nouvelles techniques de raffinage pour le pétrole de basse qualité que renferment *les sables bitumineux de l'Athabasca*. Les possibilités énormes de ces sables ne pourront être exploitées que lorsqu'on aura mis au point des techniques efficaces et économiques permettant d'extraire le pétrole des sables et de l'enrichir en vue d'un usage commercial. Certains pétroles bruts canadiens de basse qualité renferment du soufre superflu, ainsi que des traces de nickel et de vanadium. Les spécialistes en combustibles de la Direction ont mis au point un procédé «d'hydrocraquage» qui élimine la majeure partie du nickel et du vanadium, qui réduit la quantité de soufre et qui accroît d'environ 20 % le rendement du combustible. Grâce à ce procédé, la production de coke résiduel est pratiquement éliminée et le produit liquide peut servir à un grand nombre d'usages. Le procédé est maintenant suffisamment au point pour qu'on puisse l'expérimenter à l'échelle industrielle.

En raison de l'accroissement de la demande d'énergie et de la hausse constante du prix du pétrole et du gaz, il est à prévoir que le charbon sera de plus en plus utilisé pour produire de l'énergie thermique, notamment dans les provinces de l'Ouest qui disposent de cette source en abondance. Au cours de l'année, la Direction a poursuivi ses travaux, dans le cadre d'un programme fédéral-provincial, en vue de déterminer quelle quantité de *lignite* se trouvant dans la formation de Ravenscrag, en Saskatchewan, pourrait être utilisée aux fins de la production d'énergie thermique pendant les 20 prochaines années. Au cours des deux dernières années, on a analysé environ 1 500 échantillons annuellement et on prévoit connaître les évaluations et recommandations vers la fin de 1974. Des entretiens ont lieu avec les provinces relativement à des projets similaires.

En plus d'élaborer des techniques pour mettre en valeur de nouvelles sources de combustible pour l'avenir, la Direction

Sables bitumineux de l'Athabasca. Une machine dépose les sables sur un convoyeur à bandes. Le Ministère conseille le gouvernement sur le financement et la mise en valeur de ce potentiel et autres sources d'énergie.

Les experts de la Direction des mines ont conçu des méthodes de sécurité pour augmenter le gradient des pentes des mines à ciel ouvert, ce qui permet une réduction d'ouverture de l'excavation et du coût d'exploitation.

s'efforce de découvrir les façons les plus efficaces d'utiliser nos ressources énergétiques non renouvelables. Au cours de l'hiver, les spécialistes en combustion ont fait subir à une variété d'automobiles une série d'*épreuves de fonctionnement* sur la grande route et dans les conditions d'arrêts et de départs consécutifs en ville, afin de mesurer l'économie de combustible, ainsi que les émanations polluantes. Ils ont découvert qu'il existe un grand nombre de moyens d'accroître le millage et de réduire considérablement la quantité de pollution émise par les moteurs du type courant. Plusieurs dispositifs fixés au moteur et conçus pour économiser l'essence ont été expérimentés et certains d'entre eux ont sensiblement accru le nombre de milles parcourus.

Après un grand nombre d'années de recherches, la Direction a également mis au point un *brûleur à l'huile* à «flamme bleue» qui a pour effet de réduire la consommation de carburant d'environ 10% pendant un hiver normal et qui ne produit pratiquement pas de pollution. Le brûleur a maintenant atteint le stade de prototype industriel et il se peut qu'il devienne un jour un article d'usage courant.

Le transport des *combustibles liquides par pipelines* est un autre domaine d'activité des spécialistes de la Direction. Dans le futur, la majeure partie du pétrole et du gaz canadiens proviendra de régions très éloignées, et il sera nécessaire d'utiliser des pipelines qui allieront fiabilité et robustesse. En conséquence, par ses recherches sur les métaux, la Direction vise à s'assurer que les pipelines qu'on utilisera dans l'Arctique présenteront une structure solide. Elle a mis sur pied un important projet de pipeline afin d'étudier le comportement et l'utilisation des métaux et des alliages soumis aux rudes conditions du milieu arctique. Les métallurgistes de la Direction font subir des essais aux métaux entrant dans la fabrication des pipelines, afin de choisir les matériaux aux propriétés acceptables de solidité, de sondage, de résistance à la corrosion, à la fissuration, à la fragilité et ductiles. La Direction préparera, en 1974, une monographie concernant les métaux et les alliages pouvant être utilisés dans l'Arctique, ainsi qu'un rapport sur la conformité structurale des conduites proposées pour le pipeline de la vallée du Mackenzie.

Les recherches sur l'exploitation minière visent à maximiser la production des minerais à un coût minimum, des mines à ciel ouvert et des mines souterraines, et à réduire les dommages à l'environnement. Au cours de la deuxième année d'un programme quinquennal de quatre millions de dollars visant à perfectionner l'aménagement des pentes des mines à ciel ouvert, les travaux ont pu être réalisés conformément à l'horaire établi. L'objectif de ce projet est de réduire l'excavation des stériles des mines à ciel ouvert de plus de 10% par année, soit une diminution de 35 millions de tonnes qui épargnerait à l'industrie minière jusqu'à 50 millions de dollars annuellement. En 1973, le budget total affecté au projet s'élevait à $650 000, dont $450 000 ont été accordés à des sous-contractants. A la fin du programme, on procédera à la rédaction d'un manuel technique sur l'aménagement des parois de mines, à l'usage des ingénieurs.

La *sécurité dans les mines* est également une question importante pour la Direction. L'utilisation d'énormes machines et la construction de mines très profondes ont contribué à la formation d'un milieu souterrain exigeant plus d'attention à la pollution par la poussière, les radiations, le bruit et les fumées d'échappement diesel. A Ottawa et à Elliot Lake, dans les laboratoires de la Direction, certains scientifiques étudient actuellement les sources et les effets des composants nocifs de l'air qui se trouvent à l'intérieur des mines, et ils expérimentent des méthodes permettant de les contrôler. En collaboration avec un institut de recherches privé, la Direction a mis au point un échantillonneur de poussières qui donne une description précise des niveaux de poussières à l'intérieur des mines de métaux. Ces appareils sont actuellement à l'essai dans plusieurs mines.

On analyse également les particules émises par les moteurs diesel dont on se sert en exploitation souterraine, afin de déterminer jusqu'à quel point les épurateurs à eau et les appareils à postcombustion éliminent les particules nocives de carbone. Les résultats obtenus jusqu'à maintenant serviront de normes dans les futurs projets d'aérage des mines. Les scientifiques de la Direction perfectionnent également des dispositifs de contrôle en vue de mettre sur pied le premier système d'avertissement grâce auquel les explosions pourront être évitées.

En raison des rapports étroits qu'elle a toujours entretenus avec l'industrie, la Direction jouit d'une solide réputation. L'efficacité de cette collaboration a été démontrée en 1973, alors que la Direction a réalisé un programme visant à mettre au point une technique de *production du spodumène,* minéral lithinifère utilisé dans la fabrication du verre réfractaire. Les scientifiques de la Direction ont conçu un procédé de flottation difficile et complexe pour le traitement du spodumène, et l'industrie applique ce procédé en usine-pilote. La Direction a obtenu un brevet canadien et un brevet américain pour son invention, et celle-ci est maintenant prête à être utilisée à l'échelle commerciale.

La Direction travaille aussi étroitement avec l'industrie en vue de mettre au point un *four électrique de fusion* seul en son genre et destiné au minerai de fer. Après dix années de recherches dans les laboratoires de la Direction, une importante aciérie canadienne s'est vu accorder un contrat de $303 314 pour expérimenter le procédé dans des conditions industrielles. Ce nouveau procédé de fusion diminue la quantité d'énergie nécessaire, amoindrit les problèmes de pollution et accroît la production; en outre, il permet d'utiliser le charbon comme source de carbone au lieu du coke qui est nécessaire au fonctionnement des hauts-fourneaux et qui est plus coûteux. Dans ce procédé, les gaz résiduels qui s'échappent du four électrique sont utilisés pendant toute la durée de la fonte, réduisant ainsi d'environ 30% la quantité d'énergie nécessaire.

Depuis quelques années, l'industrie s'intéresse vivement au «four électrique à cuve», principalement à cause de l'augmentation de la rareté et du coût de la limaille servant à alimenter le four et de l'accroissement du coût de l'énergie; cet intérêt est également attribuable au fait qu'on devient de plus en plus conscient des problèmes de pollution industrielle. Contrairement aux hauts-fourneaux, le four électrique à cuve peut fonctionner économiquement en petites unités; une telle unité pourrait alors être utilisée dans des aciéries de petites ou de moyennes dimensions, dans des régions où la population est trop faible pour soutenir un complexe sidérurgique.

D'autres importantes recherches concernant la fabrication de l'acier visent à trouver un substitut au *charbon cokéfiant* importé; ce produit essentiel à la fusion du minerai de fer est très coûteux et se fait de plus en plus rare. Le charbon de l'Ouest canadien pourrait fournir un important approvisionnement en charbon cokéfiant de faible volatilité,

mais il est difficile de transporter économiquement le charbon de l'Ouest aux principaux producteurs d'acier qui se trouvent à l'Est. Une solution serait le transport par pipeline d'une boue de charbon-pétrole. De cette façon, le charbon thermique servant à alimenter les centrales électriques et le charbon cokéfiant pourraient tous deux être transportés sur de longs parcours. Certains chercheurs scientifiques de la Direction étudient actuellement des méthodes de séparation du charbon cokéfiant des boues charbon-pétrole, sans en altérer les propriétés cokéfiantes. Jusqu'à maintenant, les essais en laboratoire ont démontré que cette séparation est techniquement réalisable.

Dans le secteur des *sciences minérales*, on mène toute la gamme des études physiques, chimiques, cristallographiques et magnétiques en vue de définir les caractéristiques minérales nécessaires à l'extraction et au traitement des minerais. La Direction a aussi entrepris au cours de l'année un nouveau projet plein de promesses qui consiste à évaluer les possibilités des appareils d'analyse d'images utilisés dans une variété étendue de recherches minéralogiques. Au moyen de cet «analyseur d'images», il est possible de déterminer rapidement et efficacement la proportion de chacun des minéraux dans un échantillon de minerai, ainsi que la répartition de ces minéraux en termes de dimensions. Grâce aux informations ainsi obtenues, on peut déterminer les minéraux que l'on doit concentrer pour récupérer les éléments spécifiques, ainsi que la grosseur à laquelle il faut broyer le minerai pour libérer les minéraux qu'il renferme. L'analyseur d'images exécute les opérations courantes qui étaient longues et difficiles avec les méthodes traditionnelles.

A l'aide de l'analyseur d'images, les scientifiques de la Direction ont pu analyser avec succès un grand nombre de minerai, dont un *minerai de zinc à grain fin* que l'on trouve au Nouveau-Brunswick, mais qui n'est extrait d'aucune mine présentement en exploitation au Canada. On en trouve cependant dans le gisement de zinc de Santa-Lucia (Cuba) où, à la demande de l'Agence canadienne de développement international (ACDI), la Direction s'est livrée à une étude en s'efforçant d'établir une méthode conforme de traitement. Les études ont indiqué qu'il faut soumettre à un broyage très fin ce type de minerai du Nouveau-Brunswick et de Cuba si l'on veut réaliser une séparation optimale des minéraux. Également à la demande de l'ACDI, la Direction s'est livrée à l'évaluation d'un gîte argentifère situé au Maroc et est venue à la conclusion que le minerai a un potentiel suffisant pour justifier des travaux d'exploitation minière à petite échelle.

La Direction affecte plus de 30 % de son budget total de recherches à divers programmes relatifs à l'amélioration de l'environnement; nous en avons déjà mentionné quelques-uns. En un mot, l'objectif de la Direction consiste à mettre au point de nouvelles méthodes qui serviront à traiter et récupérer les ressources minérales tout en diminuant les problèmes environnementaux. La Direction a poursuivi ses recherches, en 1973-74, sur les *méthodes hydrométallurgiques* grâce auxquelles on réalise le traitement des minerais sulfurés et qui éliminent les émanations d'acide sulfureux émises habituellement par les techniques de fonte conventionnelles.

La phase initiale du traitement hydrométallurgique est la lixiviation. Le minerai est traité au moyen d'un liquide qui a la propriété de dissoudre les constituants métalliques de valeur. Une fois en solution, les produits métalliques peuvent être extraits et finalement récupérés au moyen de divers procédés tels que l'extraction au solvant, l'échange d'ions et l'électrolyse. Le soufre, obtenu comme sous-produit, est non polluant et offre des possibilités sur le plan commercial. Les métallurgistes de la Direction ont mis au point des techniques hydrométallurgiques, dont certaines sont simples et d'autres plus complexes, pour le traitement des concentrés de sulfure de nickel-cuivre-fer; ces procédés permettent de récupérer le nickel (en même temps que le cobalt associé) et le cuivre pour la production de métaux bruts ou affinés. En plus de leur propriété non polluante, ces procédés se révéleraient particulièrement utiles dans les cas où les dimensions du gîte sont trop faibles pour justifier le coût d'un complexe métallurgique ordinaire. Une usine qui utiliserait le traitement hydrométallurgique pourraient être construite sur l'emplacement de la mine.

Dans un autre secteur de la recherche environnementale, on poursuit des études en vue de *transformer les résidus de minéraux* en produits utiles. Au cours de 1973-74, des techniques ont été mises au point pour la fabrication de laine minérale isolante à partir des résidus d'amiante, la production de briques compressées à sec à partir des résidus de mines de fer et de briques de construction au calcium-silicate à partir des résidus provenant de la production de magnésium. Les scientifiques de la Direction s'efforcent également de découvrir des méthodes leur permettant de recycler les boîtes de conserve de manière à récupérer les constituants d'étain et d'acier. Si les résultats de ce nouveau programme sont satisfaisants, le remploi des résidus de métaux trouvera un champ d'application beaucoup plus étendu.

Toutefois, nous ne pouvons transformer la totalité des résidus de minéraux en produits utiles. En fait, la majeure partie des déchets provenant de l'exploitation minière et des déchets métallurgiques se retrouvent finalement dans des bassins de résidus et les haldes où ils sont susceptibles de nuire à l'environnement. Afin de minimiser les effets néfastes de ces résidus, les chercheurs scientifiques de la Direction mettent actuellement au point une variété de méthodes servant à éliminer les *substances nocives* des effluents miniers et des bassins de résidus, avant leur entrée dans les systèmes de drainage. Des essais ont été réalisés en ce qui a trait au problème de la contamination de l'eau par suite de l'altération superficielle (exposition à des agents atmosphériques tels que le vent, la pluie, le soleil) des résidus sulfurés provenant des usines de traitement. Des essais ont également porté sur la tendance de certains types d'argiles à absorber des traces polluantes de métal provenant des eaux résiduaires des mines. Au cours de l'année, on a poursuivi les recherches concernant le reboisement des stériles miniers. Non seulement le reboisement prévient l'action érosive du vent et de l'eau, et réduit les effets polluants de la poussière transportée par le vent et des eaux d'infiltration, mais il est plus agréable à l'œil que la perspective des haldes. La Direction a soumis les résidus acides provenant des mines de la région d'Elliot Lake à des études sur des parcelles de terrain et dans des chambres de culture, afin de déterminer quels sont les plantes et les fertilisants qui s'adaptent le mieux au sol, à la température, à la surface et aux conditions de soleil et de vent.

Un géophysicien de la Direction de la physique du Globe mesure la déclinaison et l'inclinaison du champ magnétique de la Terre près du pôle nord magnétique proche de l'île Bathurst, dans l'Arctique canadien. Les données de cette étude ont servi au calcul de la nouvelle position du pôle mouvant.

Direction de la physique du Globe

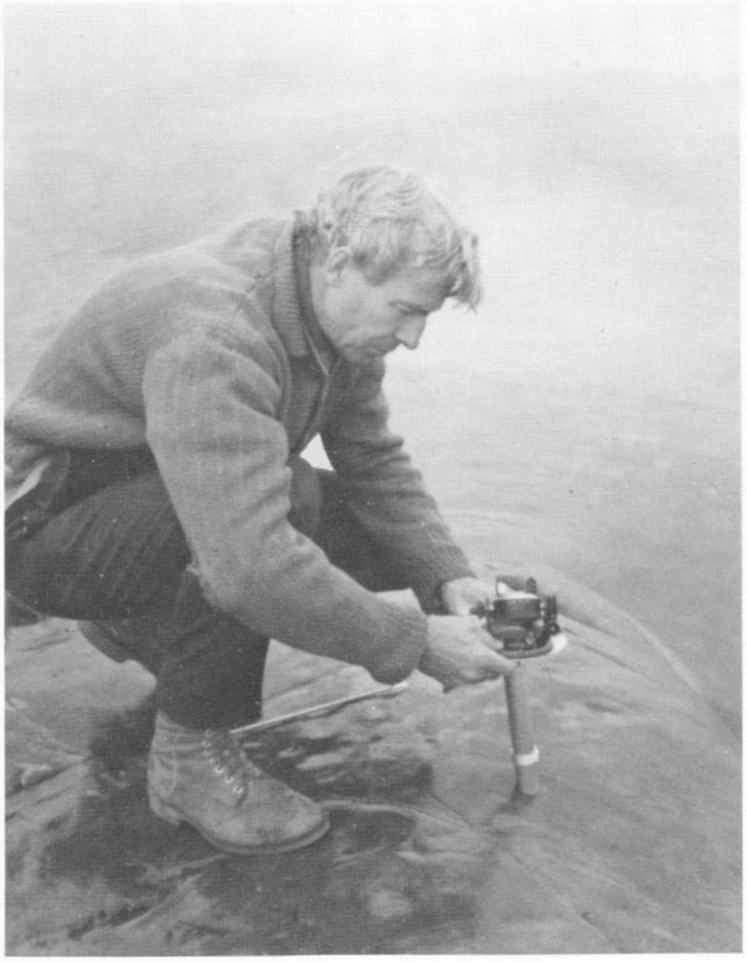
Au cours de 1973-74, la Direction de la physique du Globe a quelque peu laissé de côté ses programmes réguliers et continus pour concentrer la majorité de ses efforts sur des études géophysiques et des projets de recherches urgents relatifs à l'exploration et à la mise en valeur des ressources dans le Nord et l'Ouest canadiens.

Le travail de la Direction consiste généralement à étudier les propriétés séismiques, gravitationnelles, géothermiques, géodynamiques et géomagnétiques du sol canadien et à comparer ces caractéristiques aux données de même nature provenant des autres régions du Globe. Ces services géoscientifiques de base permettent de recueillir des informations indispensables à l'exploitation des ressources, au transport de l'énergie, à la navigation, aux télécommunications et à la défense nationale; en outre, ils contribuent à nous faire connaître les transformations géologiques au Canada et les risques qu'elles comportent, comme les tremblements de terre, par exemple. Dans le cadre de son activité courante, la Direction maintient au Canada un réseau d'observatoires de séismologie, de géomagnétisme et du mouvement terrestre, et dresse des cartes gravimétriques et géomagnétiques.

Le budget de la Direction en 1973-74 s'élevait à $4 892 000, dont $1 318 000 à la Division de la gravité, $1 369 000 à la Division du géomagnétisme, $1 572 000 à la Division de la séismologie et $633 000 à l'administration.

Un fait à souligner a été la nomination de M. K. Whitham au poste de directeur en décembre 1973. Il a succédé à M. John H. Hodgson qui a accepté un poste de l'UNESCO aux Philippines.

La Division de la séismologie a réalisé, en 1973, une étude sur les risques de séismes dans le nord du Yukon et la vallée du Mackenzie. L'étude se compose de trois parties. La première est un compte rendu historique des manifestations séismiques dans cette région et a été publiée sous le titre de *Seismic Risk in the Northern Yukon and Adjacent Areas*. La deuxième partie, qu'on publiera prochainement, explique les frémissements microséismiques (trop faibles pour être relevés couramment au moyen du système de détection de la Division) qui ont été enregistrés en 1972 au cours d'une expérience particulière de six semaines. Dans la troisième partie, on évalue théoriquement les répercussions d'un séisme d'une certaine intensité se produisant dans cette région sur le terrain situé à proximité d'un pipeline. Dans l'avenir, la Direction consacrera des études similaires aux régions de l'Arctique qui sont favorables à l'exploitation des ressources, particulièrement si la mise en valeur comporte la construction de pipelines.



Un expert en physique du Globe vérifie la position d'une carotte de roche qui servira à des études paléomagnétiques.

Les améliorations apportées à la *station séismique de Yellowknife,* (T N.-O.) permettent maintenant d'analyser par ordinateur les mouvements séismiques sur le champ, éliminant ainsi le retard qui était auparavant attribuable au fait que le traitement des bandes magnétiques devait être effectué à Ottawa. La station a été établie en 1962, en vue d'étudier la distinction entre les tremblements de terre et les explosions nucléaires. A cette station, les séismographes sont disposés côte à côte sur une même ligne et tout mouvement de terrain détecté est transmis au nouvel ordinateur, lequel examine, convertit en numériques et analyse les signaux d'entrée, et détecte immédiatement toute activité séismique. Une ligne téléphonique reliera bientôt les ordinateurs d'Ottawa aux appareils de Yellowknife et permettra à Ottawa d'obtenir en 24 heures les données disponibles traitées.

Au début de 1974, l'*unité géothermique* de la Division de la séismologie a commencé à envisager l'utilisation de l'énergie géothermique comme source d'énergie éventuelle au Canada, en effectuant des forages peu profonds dans la région de la vallée Lillooet dans le sud de la Colombie-Britannique. Cette région a un potentiel élevé en tant que réserve d'énergie géothermique, d'une part, parce qu'elle renferme des sources d'eau chaude, d'autre part, parce qu'elle est située à proximité de Vancouver. Ce travail, réalisé en collaboration avec la Commission géologique du Canada, n'est qu'une partie du programme de l'unité, qui est surtout orienté vers les études du pergélisol et du flux de chaleur.

Les résultats des essais effectués dans la région de Quesnel (C.-B.) au cours de l'été 1973, à l'aide du *Vibrosis deep-reflection technique* pour étudier la structure de la croûte terrestre sont encourageants et indiquent que le procédé sera d'une grande utilité dans les futurs travaux de la Direction. L'industrie pétrolière a utilisé régulièrement cet appareil à l'étude des structures à potentiel pétrolifère à une profondeur de 3 à 5 km, mais son emploi par la Direction jusqu'à 30 ou 40 km (20-25 milles) constitue un fait sans précédent. C'est la première fois que la Division utilisait cet appareil et c'est aussi la première fois qu'il était expérimenté dans une région où des levés géophysiques avaient déjà été effectués, de sorte qu'on a pu confronter les résultats avec ceux qu'on avait déjà obtenus. Le procédé repose sur le principe de la réflexion de vibrations émises à l'intérieur de la croûte à partir de la surface; son efficacité vient aussi du fait que le dispositif peut facilement être transporté par camion. En outre, il est plus «propre» que les techniques actuelles, car plusieurs d'entre elles utilisent des explosifs. Enfin, il permet aux séismologues d'obtenir une description plus détaillée de la structure de la croûte.

Quatre géophysiciens de la Division du géomagnétisme ont calculé la position actuelle du *pôle magnétique nord de la Terre* à 77,1°N, 101,8°W, juste au nord-ouest de l'île Bathurst, à la suite d'un séjour de deux mois dans l'Arctique au cours de l'été de 1973. C'est la première fois depuis 1962 qu'on déterminait la position de ce perpétuel migrateur par observation au sol. De nos jours, le pôle magnétique se déplace annuellement d'environ 11,5 milles vers le nord et de 1,2 mille vers l'ouest. Cette migration constitue la preuve de la déviation séculaire ou lente que subit l'orientation du champ magnétique terrestre. Pour produire des cartes magnétiques et établir un diagramme des variations du champ magnétique dans l'Arctique, il est essentiel d'assigner au pôle magnétique une position provisoire à tous les cinq ou dix ans. De telles données sont indispensables à la navigation dans ce secteur. Les données qui ont servi à effectuer le calcul sont parvenues de quatre stations temporaires établies sur les glaces flottantes et de deux stations magnétiques permanentes situées à Resolute Bay et Isachsen. L'équipe a aussi mis sur pied 21 stations temporaires dans le nord-est de l'Arctique afin d'étudier d'autres aspects des variations séculaires du champ magnétique terrestre.

Au début de l'année 1974, on a publié une étude importante, fondée essentiellement sur des *données paléomagnétiques,* qui montre les rapports existant entre les gisements de pétrole et le climat, les nutritifs et la tectonique (notamment la tectonique des plaques qui a gouverné la dérive des continents au cours des périodes géologiques). Le document soutient en gros que la tectonique des plaques régit la conservation et l'accumulation du pétrole, et la formation des gisements qui résulte d'une association de climat, de nutritifs et d'eau favorables à la croissance du plancton à la base du pétrole. Les données paléomagnétiques, établies à partir des études effectuées sur le magnétisme des roches anciennes, sont d'une grande importance pour la théorie de la tectonique des plaques, car les particules magnétiques que renferme un grand nombre de roches s'alignent suivant l'orientation du champ magnétique terrestre au moment de la formation de la roche; par conséquent, si l'alignement des particules magnétiques d'une roche ne correspond pas à celui qui caractérise une roche de cette période géologique, nous avons la preuve que le continent s'est déplacé depuis lors.

La Division de la gravité a achevé en 1973 les calculs de la *première Carte géoïdale du Canada,* en utilisant les nouvelles normes mondiales de gravité qui ont été adoptées par l'Union internationale de géodésie et de géophysique à Moscou en 1971. La carte définit la forme du géoïde du Canada qui correspond approximativement au niveau de la mer en tenant compte de la courbe de la surface terrestre. Elle permettra aux géodésiens et aux cartographes de mettre en corrélation les mesures de la surface au Canada et les mesures du géoïde en vue de l'établissement de cartes détaillées. Une carte géoïdale est particulièrement utile au Canada lorsque les cartographes ont à reproduire une vaste étendue de terre et une topographie variée. Les calculs à partir desquels on établit la carte géoïdale ont un degré de précision de ± 5 mètres lorsqu'on mesure la surface totale de la terre, et de ± 1 mètre pour les mesures régionales. Cette précision suffit pour le moment, mais, dans un proche avenir, il faudra accroître nos données concernant le géoïde, de manière à satisfaire aux exigences des géodésiens et des géophysiciens qui utilisent des radiotélémètres électroniques perfectionnés et des récepteurs de satellite Doppler; ces derniers établissent le calcul du levé en mesurant, à partir de points précis au sol, l'effet Doppler des satellites (voir Direction des levés et de la cartographie).

La Division de la gravité a publié en 1973, une nouvelle édition de la *Carte des anomalies de Bouguer* établie à partir d'environ 350 000 observations gravimétriques sur terre et mer. Les informations ont été fournies en majeure partie par la Division de la gravité et le Centre géoscientifique de l'Atlantique. Les organismes provinciaux, les universités et les compagnies d'exploration pétrolière et minière y ont également contribué pour une large part. La nouvelle carte, qui décrit les variations gravimétriques concernant la majeure partie du Canada, est basée sur le Réseau gravimétrique international normalisé (1972) et sur le Système de références géodésiques (1967); à l'avenir, toutes les données provenant des stations gravimétriques du Canada correspondront à ce nouveau système international de gravité absolue. En produisant cette nouvelle carte, on a également innové l'utilisation de méthodes automatisées pour organiser les données, les convertir au nouveau système, effectuer le redressement et les courbes de niveau.

La Division de la gravité a fait l'acquisition de deux récepteurs de satellite Doppler qui lui permettront d'étudier le mouvement polaire; jusqu'à maintenant, on effectuait ce travail à l'aide de lunettes zénithales à chambre noire (PZT) à Shirleys Bay, près d'Ottawa (Ont.) et à Priddis, près de Calgary (Alb.). A l'instar des PZT, qui sont utilisés en astronomie pour photographier les étoiles lors de leur passage au zénith, ces récepteurs s'inscrivent dans un programme international dont l'objectif est de déterminer la position du pôle de rotation terrestre. Les récepteurs font partie d'un réseau international et leur rôle consiste à observer, chaque jour, au moins cinq satellites qui ont été placés sur orbite par les États-Unis afin de calculer avec exactitude leur position en latitude et en longitude en mesurant la variation de fréquence Doppler qu'ils produisent. Ils fonctionnent le long des deux lunettes zénithales à chambre noire et mesurent les irrégularités que présente la position du pôle de rotation jusqu'à l'intérieur d'un mètre sur une période de quelques jours. Cette étude est importante, car de telles irrégularités peuvent signifier que la répartition de la masse à l'intérieur de la terre s'est modifiée par suite de tremblements de terre majeurs. En application, cette étude permet également d'effectuer des observations géodésiques d'une plus grande précision par l'alignement de radiotélescopes et l'utilisation de sondes spatiales.

Un géologue et un géophysicien travaillent à un projet de carottage.

Centre canadien de télédétection

Le Centre canadien de télédétection a été mis sur pied en 1971 comme une direction du Ministère. Selon les documents officiels, sa fonction est «de recueillir, de traiter, de diffuser et de rendre utilisables à la gestion des ressources et au contrôle de l'environnement du territoire canadien et des eaux de l'océan, les données qui peuvent être obtenues par des détecteurs spéciaux à bord d'aéronefs ou d'astronefs».

Pour atteindre son but, le C.C.T. dispose d'une flotte aérienne de quatre avions équipés de divers types de détecteurs et dont la base est l'aéroport d'Ottawa. Il dispose également d'une station de réception à Prince-Albert (Sask.) qui enregistre les images de l'*Earth Resources Technology Satellite*, «Satellite de détection des ressources terrestres» ERTS, lancé par la NASA en 1972, ainsi que de locaux destinés à l'acheminement des données à Ottawa et à Prince-Albert, et d'un laboratoire d'utilisation des données à Ottawa, qui est équipé d'instruments pour traiter les images et les analyser.

Le budget annuel du C.C.T. est d'environ six millions de dollars. Ce budget se répartit comme suit: la Division des opérations aéroportées a dépensé environ deux millions de dollars; la Division du traitement des données (qui est également responsable de la station de réception de Prince-Albert et des ordinateurs à Ottawa) a dépensé environ trois millions de dollars; la Division de l'application des données a dépensé environ $800 000. Le reste a servi à l'administration et autres dépenses du même genre.

Divisés d'une autre façon, deux millions de dollars du budget ont été consacrés à des dépenses d'immobilisation et quatre millions aux frais d'exploitation. La télédétection fait appel à une technologie très automatisée, l'achat et le remplacement des ordinateurs et des autres parties très complexes de l'équipement absorbent une partie importante du budget.

Maintenant qu'environ deux ans se sont écoulés depuis l'implantation sur une grande échelle au Canada de la télédétection par aéronefs et par satellites, le moment est venu de revoir certains résultats et d'évaluer jusqu'à quel point les promesses et les attentes du début ont été remplies.

Il n'est pas surprenant de constater que dans les domaines qui dépendent de la géographie particulière du Canada et de la façon dont se répartissent les zones habitées les avantages sont plus évidents et plus importants. Ainsi, l'Arctique, dont la vaste étendue et la difficulté d'accès sont encore un obstacle formidable à l'exploration et au transport, offre un champ de recherche particulièrement fécond à la télédétection. Au cours de l'été de 1973, par exemple, *Donald Fisher & Associates* de Prince-Albert ont tenté de transmettre les images de l'ERTS à des navires qui navigaient dans les eaux encombrées de glaces de l'archipel Arctique. La transmission des images, qui permettaient de voir la situation des glaces dans les eaux de l'Arctique, a été effectuée à titre expérimental; elle sera établie sur une base plus solide en 1974. Cependant, un bateau d'exploration en géophysique a réussi à éviter des retards coûteux et à épargner des milliers de dollars en étant informé

Une partie d'image prise par l'ERTS (Satellite de détection des ressources terrestres) du détroit de Byam Martin dans l'Arctique. De telles images servent à déterminer la position et les mouvements des glaces.

des façons de contourner la glace. Si, comme on s'y attend, les images du satellite offrent une couverture aussi bonne, sinon meilleure, que celle qui est obtenue au moyen d'observations visuelles qui jusqu'ici ont été effectuées par des patrouilles aériennes, les patrouilles pourront être réduites, ce qui représente une grande économie de l'argent des contribuables. On évalue qu'une somme annuelle de quatre à huit millions de dollars pourrait être épargnée en utilisant la technologie actuelle dans le domaine de la reconnaissance des glaces.

La télédétection des cultures semble également vouée à un avenir prometteur. Le *Spring Wheat Project* «projet blé-printemps», réalisé parallèlement au Canada et aux États-Unis, a pour but d'identifier les étendues de blé de certaines régions choisies, à partir des images transmises par satellite. Le projet se base sur le principe, fondamental pour une grande part en télédétection, que des types de végétation différents produisent des «signatures spectrales» différentes, qui s'expriment par les quantités relatives de rayonnement solaire qui sont réfléchies à diverses longueurs d'onde par un élément à la surface de la terre; une seule image transmise par le satellite comporte environ 16 millions de ces éléments. Il est évidemment impossible pour des humains d'analyser de telles images par observation; mais un ordinateur correctement programmé peut effectuer ce travail en peu de temps. Une équipe de chercheurs, recrutés dans différentes agences du gouvernement, y compris le C.C.T. et le ministère de l'Agriculture, travaillent actuellement à mettre au point une façon ou un moyen de transformer les données pour qu'il soit possible de les traiter par ordinateur.

Le «projet blé-printemps», comme presque tous les autres projets en télédétection, dépend de trois niveaux d'observation: des observateurs au sol, qui effectuent la «vérification au sol» sur les lieux afin de vérifier les signatures spectrales; des images aériennes souvent obtenues au moyen d'appareils photographiques; des images par satellites, obtenues au moyen d'un scanner multispectral, un appareil qui fonctionne un peu comme une caméra de télévision en couleurs.

Le personnel aéroporté du C.C.T. a effectué des envolées pour environ 300 projets au cours de 1973-74, des images ont été obtenues pour près de 80 000 km linéaires (50 000 milles linéaires). Les projets ont été réalisés à la demande de nombreux organismes: usagers fédéraux, provinciaux, universitaires et privés.

Les images aériennes ont été fournies aux usagers au cours de l'année gratuitement ou pour un prix fictif, mais afin d'établir ce service sur une base plus réaliste où il pourrait se suffire à lui-même, les prix ont été fixés à $5.50 le mille linéaire en 1974-75, et à $11 en 1975-76. Il y aura également des prix supplémentaires imprévus.

On est en voie de mettre au point de nouveaux détecteurs pour une utilisation dans les aéronefs; il y a d'abord un appareil à impulsions au fluor et au laser pour le repérage des nappes d'huile sur l'eau; une monture stabilisée de caméra pour la cartographie hydrographique qui serait effectuée au moyen de techniques photogrammétriques; un système lidar pour les sondages hydrographiques aéroportés; finalement, un radar holographique à micro-ondes pour mesurer l'épaisseur de la glace.

La politique du C.C.T. est de confier à l'industrie privée le plus grand nombre possible d'opérations de télédétection. Un grand pas sera fait dans cette direction lorsqu'un contrat sera accordé pour l'utilisation et l'entretien des appareils utilisés pour les envolées qui sont actuellement pilotés par du personnel de l'Unité de télédétection aéroportée des forces canadiennes. Une demande d'offre pour un tel service a été communiquée aux sociétés canadiennes qualifiées dans le domaine des levés aériens et les fonctionnaires espèrent qu'il en résultera une compagnie rentable de télédétection aéroportée, qui pourra graduellement faire l'acquisition de ses propres appareils et transiger avec les usagers de façon indépendante.

Un autre projet d'avenir du même ordre serait de transférer la production des images en noir et blanc obtenues par satellite, des laboratoires d'Ottawa à ceux de *Donald Fisher & Associates* à Prince-Albert; le C.C.T. ne garderait que certains contrôles en matière de politique.

Après avoir expérimenté divers systèmes relativement complexes qui puissent permettre de choisir et de commander des images de l'ERTS, les experts du Ministère ont mis l'«ERTSFICHE» au point, ce qui simplifie grandement le catalogage, l'indexation et la distribution des données. C'est une reproduction sur microfilm des images groupées par jour et par orbite, ce qui permet aux usagers de voir le contenu de chaque image, ainsi que le pourcentage de nébulosité, avant de la commander.

Étude du plateau continental polaire

L'Étude du plateau continental polaire (E.P.C.P.) est le nom donné aux efforts répétés annuellement par le Ministère en vue de procurer des services de positionnement électronique, de transport aérien et d'approvisionnement aux hommes de science et arpenteurs canadiens et étrangers qui explorent l'Arctique, où les petites équipes sur le terrain ne peuvent se suffire à elles-mêmes à cause de la rudesse des conditions climatiques et géographiques.

Le budget total de l'E.P.C.P. en 1973-74 a été de 3,1 millions de dollars, somme dont la quasi-totalité a servi aux activités sur le terrain, les frais généraux ayant été extrêmement peu élevés. On a conservé des bases à Resolute, dans l'île de Cornwallis, et à Tuktoyaktuk, près du delta du Mackenzie. D'importants travaux ont été accomplis de la mi-février à la mi-octobre en tirant partie du temps plus chaud et des jours plus long.

En termes d'hommes et d'argent, les projets réalisés les plus importants ont été les levés hydrographiques dans le golfe Amundsen et dans la baie Norvégienne; les premiers ont été effectués parallèlement à des levés gravimétriques. C'est le personnel du ministère de l'Environnement qui a réalisé les travaux d'hydrographie à l'aide d'hélicoptères, d'avions et autres moyens de transport fournis par l'E.P.C.P. au coût de plus de $400 000.

Les mesures géophysiques et les sondages des fonds marins constituent une base essentielle à une exploration plus poussée, à la recherche du pétrole au large des côtes, à la sécurité de la navigation maritime, et à la connaissance de la géologie et de la longue évolution de formation de l'Arctique canadien.

Au total, l'E.P.C.P. a aidé à la réalisation de 65 études sur le terrain en 1973. La plupart des travaux majeurs ont été effectués par le Ministère et le ministère de l'Environnement, et comprenaient divers types de levés. Parmi les organismes étrangers qui ont pris part aux travaux, plusieurs équipes étaient des États-Unis, une de Suisse et une d'Allemagne. L'équipe suisse a fait des observations d'ordre climatologique pendant l'hiver 1973-74 et les Allemands ont fouillé des sites archéologiques dans l'île Banks, et découvert d'intéressants et remarquables outils et pièces d'ornements en pierre et en os.

D'autres chercheurs ont étudié les animaux, les oiseaux et les poissons de l'Arctique, les éléments géologiques et géophysiques des îles et des glaciers, le comportement des glaces flottantes, ainsi que les effets de l'exploration et de la construction sur l'environnement arctique.

En haut: Des membres d'une équipe sur le terrain de l'Étude du plateau continental polaire préparent de puissants explosifs pour un essai séismique.
En bas: Descente d'un plongeur sous la glace de l'Arctique, dans le cadre d'une étude océanographique.

Un feu de couleur indique la direction du vent sur une piste d'atterrissage de fortune dans l'Arctique.

Division des explosifs

La Division des explosifs est chargée de l'administration de la Loi canadienne sur les explosifs et de travaux reliés au domaine des explosifs. Une des principales responsabilités de la Division consiste à exercer un contrôle sur toutes les fabriques d'explosifs commerciaux, d'explosifs militaires, de dispositifs de détonation, de munitions de sports, de pièces pyrotechniques et autres types. En plus de s'assurer de la qualité et de la sécurité de ces produits explosifs, la Division surveille leur transport routier, leur entreposage, leur vente et leur importation. Ce contrôle est effectué grâce à un système de licences complété par des inspections faites par des membres de la Division. Le bureau d'Ottawa délivre tous les permis et licences.

Le nombre de fabriques possédant une licence leur permettant de fabriquer des explosifs était passé de 60 à 66 au 31 mars 1974. La production atteint environ 215 millions de kilogrammes d'explosifs de sautage commerciaux en comparaison de 170 millions en 1972-73. A également augmenté, la production de pièces pyrotechniques, de munitions et de dispositifs de détonation mais pas au même point que les explosifs de sautage.

Étant donné que la Loi canadienne sur les explosifs a été modifiée en 1972, limitant la vente des pièces pyrotechniques récréatives à danger très élevé à des individus qualifiés, la Division a donné des cours d'«artificier-surveillant». Vers la fin de mars 1974, environ 2 500 personnes avaient suivi ces cours dans des centres répartis à travers le Canada.

En 1973, la Division a recommandé l'adoption d'un Bill visant à modifier de nouveau la Loi sur les explosifs en vue de permettre l'exercice d'un contrôle plus efficace sur la vente, l'achat, la possession et la sécurité des explosifs, et un comité du Cabinet l'a accepté en février 1974.

CONVENTIONS DE RECHERCHE

Le but sous-jacent des conventions de recherche du Ministère est de procurer des fonds aux projets de recherche et de développement qui sont extérieurs au Ministère, mais qui sont directement reliés à la mission de celui-ci. Les organismes de recherche canadiens qui ne sont pas gérés directement par le gouvernement fédéral et qui entreprennent des recherches dans les sciences naturelles, physiques et sociales et dans l'ingénierie peuvent demander des subventions au nom de chercheurs individuels qui travaillent pour eux.

Il s'agit en fait d'amener nombre d'experts en domaines différents à s'attaquer aux problèmes de politique nationale, à appliquer une compétence multidisciplinaire à l'apport de conseils judicieux au gouvernement et d'information à l'ensemble des citoyens. Les directions du Ministère, orientées par disciplines, sont chargées d'évaluer les propositions qui touchent à leurs propres objectifs et activités, et de surveiller les recherches tout au long de la durée de la convention.

Les conventions de recherche sont faites pour l'exercice suivant, et celles qui concernent 1974-75 totalisent $861 528. Elles ont été conclues avec 38 institutions canadiennes et représentent un léger accroissement sur l'exercice financier précédent.

Une fois encore, ce sont les membres de facultés universitaires qui ont reçu la plus grande partie des fonds, c'est-à-dire $769 428, divisés entre 106 chercheurs principaux. Certains membres de conseils de recherche provinciaux et d'institutions de recherche particulières ont également reçu des subventions.

Les projets de recherche type comprennent:
- les effets des explosions sur les pentes des sables bitumineux;
- les propriétés géotechniques des sables bitumineux de l'Athabasca;
- la récupération sur les lieux du pétrole tiré des sables bitumineux de l'Athabasca;
- l'amélioration de l'utilisation de l'énergie dans les secteurs du transport et de l'utilisation urbaine;
- le développement des programmes de simulation par ordinateur à des fins générales pour les gisements de pétrole;
- la pyrolyse et la gazéification combinées du charbon et des résidus du bois;
- la durée prévue des ressources en pétrole et en gaz au Canada;
- un système d'informatique servant au stockage, à l'extraction et à l'analyse des données relatives aux dépôts de minéraux;
- des analyses métallogéniques régionales de la Nouvelle-Écosse et de Terre-Neuve;
- des études de cas concrets d'exploration des dépôts canadiens de minerais;
- l'interférométrie des fréquences radio appliquée au sondage de la glace et du pergélisol;
- le mouvement sédimentaire dans le bassin des Mines, baie de Fundy;
- la cartographie urbaine;
- les progrès en cartographie automatisée;
- des études locales sur les tremblements de terre dans la Cordillère canadienne.