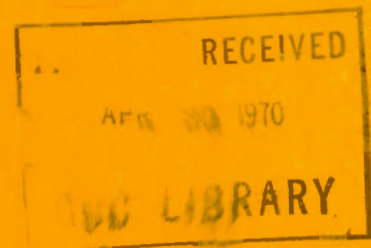


MC82  
-8C213  
1968/69  
F  
CZ



MINISTÈRE DE  
**L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES**  
OTTAWA, CANADA

# rapport annuel 1968-1969



This document was produced  
by scanning the original publication.

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

**l'hon. J. J. Greene, ministre**



CANADA

**Ministère de**  
**l'ÉNERGIE, des MINES et des RESSOURCES**  
**rapport annuel**  
**1968-1969**

**l'hon. J. J. Greene, ministre**

©  
Imprimeur de la Reine pour le Canada  
Ottawa, 1970

N° de cat.: M1-5/1969F

## TABLE DES MATIÈRES

### **Introduction, 1**

#### **Groupe des mines et des sciences de la terre, 3**

Direction des levés et de la cartographie, 3

Commission géologique du Canada, 9

Direction des mines, 13

Direction des observatoires, 25

Étude du plateau continental polaire, 32

#### **Groupe de l'exploitation minérale, 35**

Direction des ressources minérales, 35

Division des explosifs, 39

#### **Groupe des ressources en eau, 41**

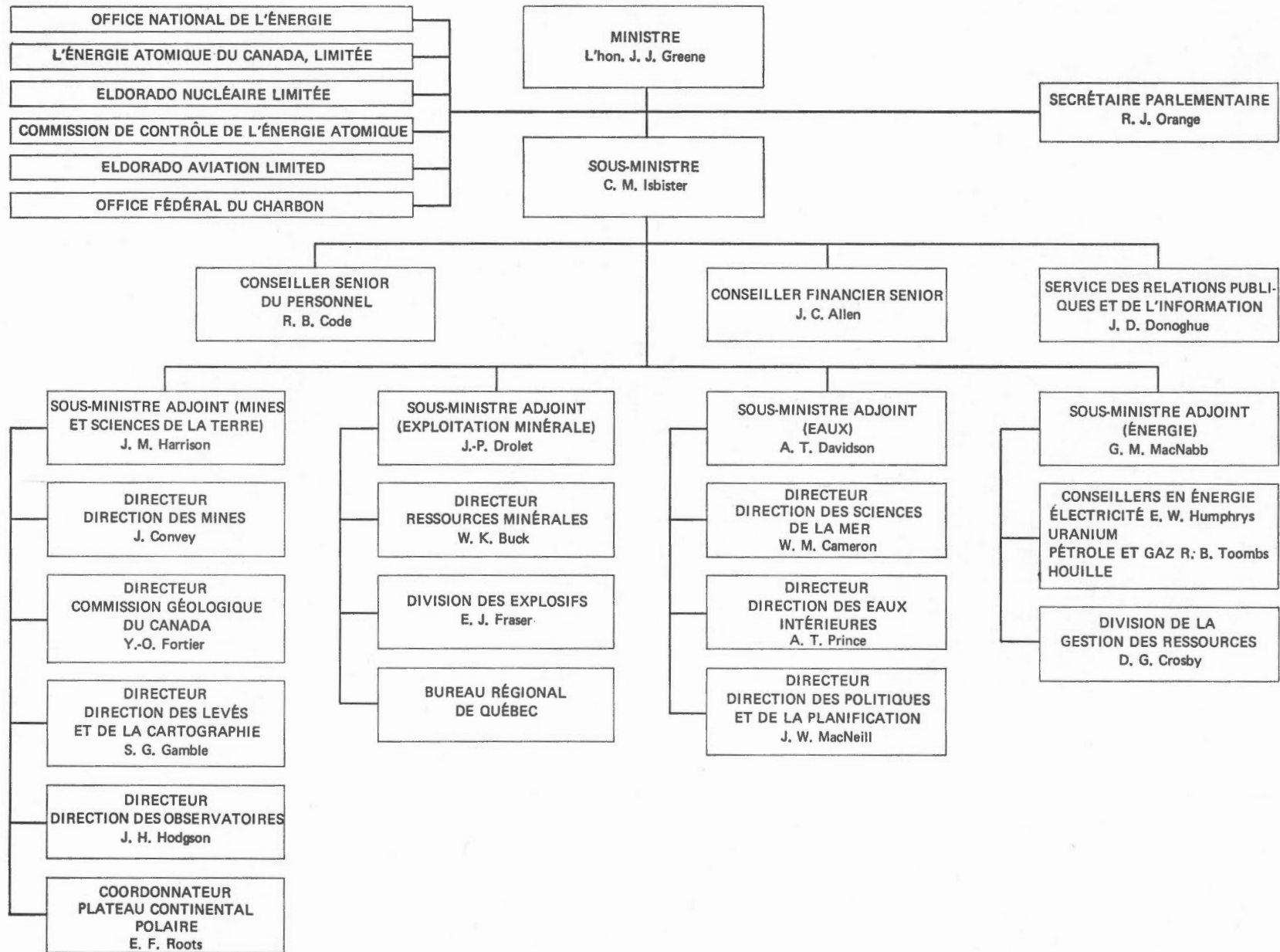
Direction des sciences de la mer, 41

Direction des politiques et de la planification, 46

Direction des eaux intérieures, 49

#### **Groupe de l'énergie, 59**

**CANADA**  
**MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES**



# INTRODUCTION

Le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources est le principal organisme fédéral ayant autorité en matière de découverte, de recherches, de mise en valeur et de conservation des ressources minérales, énergétiques et en eau du pays. Il entreprend des études géologiques, hydrographiques, océanographiques, géophysiques, hydrologiques, géodésiques et topographiques; il procède à des recherches d'ordre technologique et économique sur les minéraux et la métallurgie; il évalue les ressources énergétiques et en eau et participe à la planification de la répartition; enfin, il effectue de nombreux travaux administratifs et consultatifs dans le domaine des ressources du Canada et des industries connexes.

La plupart des édifices du Ministère se trouvent à Ottawa; cependant, quelques-uns affectés à la recherche existent en différents endroits au Canada, en particulier en Colombie-Britannique, en Alberta, en Ontario et en Nouvelle-Écosse.

Le présent rapport couvre l'année financière allant d'avril 1968 à mars 1969.

Le Groupe le plus important du Ministère, sur le plan du personnel, est celui des mines et des sciences de la terre. Il comprend la Direction des levés et de la cartographie, la Commission géologique du Canada, la Direction des mines, la Direction des observatoires et l'Étude du plateau continental polaire. L'activité et l'ampleur des renseignements diffusés par ces organismes techniques et scientifiques ont atteint de nouveaux sommets au cours de l'année. La Section des levés géodésiques, rattachée à la Direction des levés et de la cartographie, a envoyé sur le terrain 31 équipes qui ont procédé à l'extension et à la consolidation des canevas planimétriques et altimétriques, indispensables à la cartographie, au canevas municipal et aux travaux de génie. Les derniers levés directs nécessaires à l'établissement de la cartographie du Canada au 1:250,000 ont été effectués sur des îles au nord de la

baie d'Hudson par des équipes travaillant à bord de brise-glaces. La glace de banquise et le brouillard avaient antérieurement empêché l'exécution de ces levés. La Division des levés topographiques a envoyé pour reproduction le nombre record de 657 cartes de la série topographique nationale. Ce nombre a pu être complété grâce à un taux de production élevé. La compilation des données relatives aux îles du détroit d'Hudson a permis de terminer les cartes au 1:250,000; cette série, œuvre importante de la cartographie du Canada, ne demandera à l'avenir qu'une révision intermittente. La Photothèque nationale de l'air a enregistré le nombre record de 7,324 commandes représentant 844,568 réimpressions de négatifs de levés aériens.

Une centaine d'équipes de la Commission géologique du Canada ont séjourné la saison entière sur le terrain dans toutes les régions du pays. La réalisation de deux importants projets entrepris à l'aide d'hélicoptères, l'un au nord-est de l'île Baffin et l'autre au nord-ouest du district de Mackenzie, a permis d'achever les travaux de reconnaissance d'une superficie de 153,000 milles carrés. La Direction des mines a poursuivi de nombreuses expériences destinées à aider l'industrie minière du Canada à fonctionner d'une manière plus efficace ou plus économique. Elle a conçu et préparé, pour essais à l'échelle industrielle, une méthode de calcul électrochimique pour l'oxygène dissous dans l'acier fondu, devant être utilisée dans les aciéries. La réapparition de la production industrielle au Japon a entraîné une extraordinaire demande de charbon cokéfiant. Afin de s'assurer que les producteurs de houille de l'Ouest du Canada bénéficieront au maximum de l'expansion de ce marché, le Centre de recherches sur les combustibles a amélioré et modernisé ses installations d'évaluation du charbon cokéfiant ainsi que son matériel de traitement expérimental. Plus de la moitié des minerais au Canada étant extraits de mines à ciel ouvert, la Direction des mines a effectué d'importantes recherches sur le

profil théorique des meilleurs pendages de mines et autres facteurs techniques. D'importants progrès étaient obtenus dans la mise au point d'un haut-fourneau utilisant les sources de chaleur combinées du gaz, du pétrole et de l'électricité.

Au cours de l'année, la Direction des observatoires a refait les plans de son cercle méridien à miroir, instrument destiné à mesurer la position des étoiles et la rotation de la terre. Entre-temps, elle inaugurait le 18 mai 1968 son observatoire PZT de Calgary, en présence de scientifiques des États-Unis et de Grande-Bretagne. Le Projet d'observation et de récupération de météorites (MORP) a installé son bureau de direction à l'Université de Saskatchewan. L'Observatoire fédéral de radio-astronomie de Penticton, un observatoire de la Saskatchewan et un observatoire de l'Australie ont entrepris des expériences *Long Base-line Interferometer* afin de déterminer les diamètres angulaires des quasars. En l'honneur de l'Observatoire fédéral d'astronomie de Victoria qui a célébré son 50<sup>e</sup> anniversaire, l'*American Astronomical Society* a organisé sa 127<sup>e</sup> réunion annuelle dans cette ville. Bien que le gouvernement du Canada ait suspendu ses dépenses sur le projet d'installation d'un télescope optique de 156 pouces au mont Kobau, en Colombie-Britannique, il acceptait de remettre le matériel existant à un consortium d'universités de l'Ouest du Canada qui espère conduire le projet à bon terme. La Direction des observatoires maintient sa collaboration. Dans le domaine de la géophysique, la Direction a installé son secteur d'études géomagnétiques dans un nouveau laboratoire situé à la limite est d'Ottawa où il devrait se trouver hors des perturbations pendant encore longtemps. La Direction des ressources minérales qui forme l'ossature du Groupe de l'exploitation minérale a effectué une série d'études régionales fondamentales destinées à servir de guide au redéveloppement économique de la région de l'Atlantique et ailleurs. Elle a joué un rôle important de conseiller auprès du gouvernement sur de nombreux sujets du domaine de l'industrie minérale tout en continuant la publication de ses travaux sur la production et le commerce des minéraux canadiens. Le programme d'établissement de voies d'accès aux ressources, placé sous le contrôle de la Direction, se trouve presque achevé, les \$350,000 de solde (sur la part fédérale de 75 millions) permettront de le terminer en 1969-1970.

Dans le Groupe des ressources en eau, la Direction des sciences de la mer a augmenté sa flotte de navires océanographiques avec la mise en chantier du *Limnos*, navire destiné à la recherche sur les Grands lacs. Les plans d'un second navire de ce type se trouvent terminés. À l'Institut de Bedford à Dartmouth, en Nouvelle-Écosse, d'importants travaux de construction étaient réalisés, dont

le prolongement de la jetée, l'expansion de l'aile des laboratoires et l'addition de deux étages à l'aile administrative. Le Service hydrographique a distribué le chiffre record de 309,200 exemplaires de cartes. La croisière *Hudson Geotransverse* constitue une remarquable étude océanographique couvrant un profil de un degré de largeur reliant l'île du Cap-Breton à la dorsale de l'Atlantique; il devrait en résulter d'importants renseignements sur la formation des bassins océanographiques. La Direction des politiques et de la planification et la Direction des eaux intérieures ont poursuivi leur participation près des organismes chargés de la planification et de l'administration des ressources au Canada, comme le montre leur contribution à des organismes tels le Comité interministériel des ressources en eau, le Conseil canadien des ministres des ressources, le Comité interministériel des ressources, le Comité du programme conjoint de l'accord entre le Canada et la Colombie-Britannique en vue d'études et de la régularisation des crues dans la vallée inférieure du Fraser, le Comité canado-ontarien des programmes de la Loi canadienne sur l'aide à la conservation des eaux, le *Northern Ontario Water Resources Study*, le Comité directeur de l'Année internationale d'étude sur les Grands lacs, le Comité international de coordination des données hydrauliques et hydrologiques fondamentales sur les Grands lacs, le Comité technique permanent du Traité du fleuve Columbia, le Réseau des puits d'observation des eaux souterraines, le Comité national canadien de la Décennie hydrologique internationale, la Commission du bassin Saskatchewan-Nelson, les commissions de contrôle des Grands lacs, et divers autres.

Le Groupe de l'énergie a participé à l'étude et à la planification de l'extension du réseau énergétique du Canada, en particulier dans le domaine électrique. Il a assumé un rôle de conseiller vis-à-vis des autres ministères du gouvernement du Canada en matière de politiques relatives au pétrole et au gaz et s'est préparé à prendre en charge le reste des responsabilités de l'Office national du charbon destiné à disparaître en même temps que les subventions. L'industrie houillère canadienne a été encouragée à constituer une association industrielle mandatée afin de maintenir une liaison efficace avec le gouvernement du Canada. La Division de l'administration des ressources a enregistré des dépenses de plus de 18 millions de dollars par l'industrie pétrolière au Canada, portant sur des permis de prospection de pétrole et de gaz au large des côtes, soit un accroissement d'environ 38 p. 100 par rapport à l'année précédente. Le gouvernement du Canada a également établi des «lignes d'administration relatives aux ressources minérales», pour les régions au large des côtes du Canada, répartissant les juridictions fédérales et provinciales dans ce domaine.

# GROUPE DES MINES ET DES SCIENCES DE LA TERRE

## Direction des levés et de la cartographie

En réorganisant ses services opérationnels, la Direction des levés et de la cartographie a formé trois groupes, le Service des levés au sol, le Service des levés aériens et le Service de la production des cartes. En groupant les services selon leurs fonctions générales, il était évident que les sections chargées des levés au sol devaient être placées dans un groupe, les sections de photographie aérienne et de photogrammétrie dans un autre, et les sections de production des cartes dans un troisième. Ce regroupement s'est effectué sans que disparaissent certains noms, comme les Levés topographiques et les Levés géodésiques, au service du Canada depuis 60 ans.

Le Service des levés au sol englobe maintenant les Levés officiels, les Levés géodésiques et la Commission de la frontière internationale; le Service des levés aériens comprend les Levés topographiques et la Photothèque nationale de l'air; quant au Service de la production des cartes, il réunit la Cartographie, les Cartes aériennes, la Géographie, la Toponymie et la Production des cartes proprement dite.

### SERVICE DES LEVÉS AU SOL

#### Levés géodésiques

Trente et une équipes itinérantes ont établi des canevas planimétriques et altimétriques en vue d'augmenter la densité ou d'étendre le réseau national actuel,

indispensable à la cartographie, aux travaux municipaux et aux grands ouvrages d'art. En outre, le Service a poursuivi et étendu son activité dans le domaine de la recherche.

Le canevas planimétrique de premier ordre dans les Territoires du Nord-Ouest et dans six provinces a fait l'objet d'extension et de consolidation. Dans les Territoires du Nord-Ouest et en Alberta, une équipe a procédé à l'établissement d'un canevas par *Aerodist* en collaboration avec les Levés topographiques. En Colombie-Britannique, une équipe de levés a prolongé un réseau, du lac Kootenay à Revelstoke au nord, et l'a prolongé vers l'ouest afin de le rattacher aux levés exécutés près de Salmon Arm, fermant ainsi une grande boucle; une autre a prolongé de Revelstoke, un nouveau réseau vers l'est jusqu'à Golden, suivi d'une ramification de Golden au barrage Mica au nord. En Alberta, une équipe a procédé à une vérification d'échelle sur le réseau existant entre Suffield et Calgary. En Ontario, des topographes ont établi de nouveaux réseaux entre Chatham et Windsor et de Chatham à Sarnia. Des levés ont étendu vers le sud le réseau de triangulation du Nouveau-Québec, depuis la Grande rivière de la Baleine jusqu'à Fort George, puis vers le sud-est afin de rejoindre le réseau existant à l'extrémité nord du lac Mistassini, fermant ainsi un grand circuit de triangulation. Dans la région de Québec, l'exécution



du programme à longue échéance, préparé en vue d'augmenter la densité et l'étendue de certains levés de premier ordre, a commencé. Ces travaux engloberont les importantes régions économiques du sud du Québec, et sont entrepris en collaboration avec le ministère des Terres et Forêts de cette province. Des topographes ont établi un réseau serré de premier ordre dans l'Île-du-Prince-Édouard afin de constituer le cadre d'un réseau de coordonnées planimétriques qui couvrira l'ensemble de la province. D'autres ont procédé à un nouveau levé des Îles-de-la-Madeleine afin de remplacer les repères détruits et de rattacher les stations de triangulation du Service hydrographique.

Sept provinces ont fait l'objet de travaux de nivellement de premier ordre. Des travaux ont prolongé vers l'est la ligne de nivellement transcanadienne depuis Kamloops (C.-B.), en passant par l'Alberta et la Saskatchewan, jusqu'à la frontière du Manitoba. Durant ces travaux, des équipes ont établi des réseaux altimétriques à Banff, à Lethbridge, à Red Deer et à Medicine Hat (Alb.). Une autre a exécuté un nivellement aux environs du barrage Bennett, dans le nord de la Colombie-Britannique, afin de vérifier les mouvements corticaux. En utilisant le système métrique, des topographes ont entrepris un nivellement de haute précision entre Kingston (Ont.) et Beauharnois (Québec) avec cinq rattachements aux repères de l'*United States Lake Survey*, sur la rive sud du Saint-Laurent. Ces travaux font partie du programme de réévaluation du Système de référence international des Grands lacs (1955). Diverses équipes ont, ailleurs en Ontario, pratiqué des cheminements afin de rattacher les îles Wolfe et Howe, près de Kingston, au réseau national, et ont parfait le nivellement régional du secteur sud-ouest de la région de la Capitale nationale. Au Québec, une équipe a achevé un nouveau cheminement entre Fugèreville et Guérin; d'autres ont relié 40 stations fluviométriques le long du Saint-Laurent en vue de contrôler la stabilité des repères. Le Nouveau-Brunswick a fait l'objet de nouveaux cheminements entre Woodstock et Saint-Jean des deux côtés de la rivière Saint-Jean, entre Hartland et Saint-Jean, et entre Sussex et Riverside. Au cours de ces travaux, des équipes ont relié au réseau de nombreuses stations fluviométriques.

Cinq groupes d'astronomes ont effectué des études dans sept provinces. Certains ont établi une station Laplace et vingt stations de déflexion dans la région de Kootenay-Revelstoke (C.-B.), deux stations Laplace et une station de déflexion en Alberta, une station La-

place en Ontario, deux stations Laplace et une station de déflexion au Québec, trois stations Laplace et six stations de déflexion dans les Maritimes.

La poursuite du programme de levés à l'*Aerodist* a permis d'établir le canevas d'une importante région du nord de l'Alberta et d'atteindre les Territoires du Nord-Ouest jusqu'à Yellowknife et Fort Simpson. Une grande partie de cette région fait l'objet d'une intense prospection pétrolière, et ce levé a permis de former le canevas pour la cartographie au 1:50,000 ainsi que le cadre des levés géodésiques nécessaires à la mise en valeur du secteur. Le canevas couvre une superficie de 150,000 milles carrés. Les levés à l'*Aerodist* achevés, les topographes ont entrepris en septembre une étude expérimentale dans des régions prioritaires afin de fournir un canevas supplémentaire moins précis permettant de localiser les centres d'exploration pétrolière. Les équipes ont utilisé l'*Autotape*, nouvelle méthode électronique de levés aériens permettant d'établir des points directeurs en terrain extrêmement difficile.

Un groupe a poursuivi dans le cadre d'un projet à long terme le cheminement au telluromètre dans la Cordillère de l'Ouest afin d'établir les points directeurs nécessaires à la cartographie au 1:50,000 et d'appuyer les études gravimétriques de la Direction des observatoires. Une équipe des Levés topographiques a étendu le canevas sur une superficie de 10,000 milles carrés dans le sud de la Colombie-Britannique, tandis qu'une autre du Service de cartographie du ministère de la Défense nationale effectuait des travaux analogues sur une région de 26,000 milles carrés.

L'aide apportée aux autorités provinciales et municipales en vue d'établir des systèmes de coordonnées de levés directeurs a pris une fois de plus une importance particulière. La région de Vancouver-Burnaby (C.-B.) et le secteur de Port Hawkesbury (détroit de Canso), Antigonish et Amherst (N.-É.) ont bénéficié de travaux. En Ontario, deux équipes ont procédé à l'extension du système de coordonnées à Chatham, à Windsor, à Niagara Falls, à St. Catharines et le long des routes 401 et 3. Une troisième équipe a effectué des travaux de nivellements municipaux à Barrie, à Woodstock, à Kitchener, à Waterloo et à Guelph.

Trois équipes ont exécuté, à Halifax, à Chatham (Ont.) et à Calgary, des levés destinés à établir les points directeurs nécessaires à la cartographie au 1:25,000.

Deux autres ont effectué des levés aux environs de Fredericton et Woodstock (N.-B.), et de Nipawin (Sask.), en vue du dressage de cartes au 1:50,000.

Une équipe transportée par les brise-glaces *Labrador* et *MacLean* a établi les derniers points directeurs nécessaires à la préparation de cartes au 1:250,000 des îles du nord de la baie d'Hudson. Les banquises et le brouillard avaient antérieurement interdit toutes tentatives de levés de ces îles.

Une équipe a achevé, au cours des mois de février et de mars 1969, des travaux de nivellement d'hiver sur une distance d'environ 285 milles entre les lacs Winisk et Sakwaso, dans le nord de l'Ontario. Ces travaux étaient nécessaires afin de fournir des données altimétriques plus précises aux recherches sur les ressources hydrauliques de la région.

### Levés officiels

À l'exemple des années précédentes, les levés officiels des réserves indiennes, des parcs nationaux et des territoires ont constitué l'activité principale de la Division. Une fois de plus, les travaux les plus importants étaient concentrés dans la réserve de Caughnawaga où près de la moitié du gros village indien et 800 acres de terres arables ont fait l'objet d'un réarpentage et de subdivisions.

Outre ses seize équipes itinérantes, la Division a accordé des contrats d'arpentage à 43 sociétés privées afin de terminer le plus grand nombre possible de travaux exigés par les ministères fédéraux. Ces travaux étaient répartis dans 122 réserves indiennes et six parcs nationaux. La Division a transmis, à des organismes provinciaux et privés, des prescriptions techniques concernant quelque 200 levés sur les terres de la Couronne.

Dans les territoires, les lotissements résidentiels et industriels de Frobisher Bay et de Baker Lake ont constitué les travaux les plus importants, bien que diverses équipes aient exécuté des levés de moindre envergure dans douze autres agglomérations des Territoires du Nord-Ouest ainsi que dans la région de Whitehorse (Yukon). Une équipe a parfait le réseau de points directeurs de Carcross.

Deux commissions de frontières interprovinciales et territoriales ont siégé au cours de cette période. Des géomètres ont poursuivi le réarpentage de 240 milles de la partie sud de la frontière entre le Manitoba et la Saskatchewan, et ont achevé un levé d'essai d'environ 51 milles. Un levé entrepris dans le cadre des travaux d'entretien de la frontière commune Colombie-Britannique—Yukon—Territoires du Nord-Ouest était en cours de préparation.

Les minutes de levés déposées aux archives d'arpentage des terres du Canada comptaient 1,633 plans et 211 carnets de notes; de ce nombre, quelque 1,000 plans provenaient des archives du Bureau d'enregistrement des mines de Dawson. En réponse à des demandes officielles, la Division a expédié environ 55,000 extraits de minutes et de tables astronomiques ainsi que des renseignements concernant 443 mesures aéronautiques.

La Commission d'examineurs des arpenteurs des terres du Canada a tenu huit séances. Des trente candidats aux examens tenus en 1969, trois ont obtenu leur certificat provisoire, trois leur certificat d'examen intermédiaire, et trois leur brevet d'arpenteur fédéral. Un candidat a reçu son diplôme d'ingénieur-topographe fédéral.

### Commission de la frontière internationale

Les commissaires canadien et américain ont procédé conjointement à des inspections de la frontière et des travaux de plusieurs secteurs.

Trois équipes canadiennes ont exécuté des travaux le long de la frontière du Québec et du Maine, de l'Ontario et du Minnesota, de la Colombie-Britannique et de l'état de Washington.

L'utilisation d'un pulvérisateur d'herbicide monté sur un véhicule tout terrain a facilité le débroussaillage de l'éclaircie-frontière d'une largeur de vingt pieds. Ce matériel a servi au nettoyage de 108 milles de frontière entre le Québec et le Maine. Des équipes ont dégagé quinze autres milles de végétation dense le long de la ligne frontalière de partage des eaux.

Sur la frontière entre l'Ontario et le Minnesota, une équipe a commencé un nouveau levé aux environs du lac des Bois et de la rivière à la Pluie afin de rétablir les bornes-repères détruites ou déplacées par l'érosion ou les travaux de construction, et d'améliorer la précision générale des levés frontaliers originaux de la région.

Les 400 milles d'éclaircie-frontière des terrains montagneux longeant le 49° parallèle ont fait l'objet de nettoyage à l'herbicide pulvérisé par avion. Des produits chimiques répandus par hélicoptère ont servi au dégagement de 60 milles d'une section boisée de la frontière entre les vallées du Fraser et de l'Okanagan.

Dans l'ensemble, les équipes canadiennes ont dégagé 15 milles d'éclaircie-frontière, en ont traité 168 milles à l'herbicide, ont inspecté 432 bornes-repères,

dont 40 réparées et 17 reconstruites en de nouveaux endroits, et déterminé 47 nouvelles positions géographiques de bornes et autres repères.

## SERVICE DES LEVÉS AÉRIENS

### Levés topographiques

La Division des levés topographiques a fait reproduire le total sans précédent de 657 cartes du Système national de référence cartographique. Ce succès est le résultat d'un rythme de production soutenu, d'un effort concerté afin de réduire le nombre de cartes dans les étapes postérieures à la compilation et d'une révision accélérée des cartes périmées.

Les cartes au 1:50,000 ont constitué 80 p. 100 de la production. La superficie couverte par les cartes acceptées dans cette série a augmenté de plus de 100 p. 100, bien que l'accroissement du nombre de cartes (533) n'atteint pas 20 p. 100. Cette amélioration provient du changement de format des cartes classiques au 1:50,000, de 15 sur 15 minutes à 15 sur 30 minutes.

La compilation des données de plusieurs îles de la baie d'Hudson a permis de terminer les nouvelles cartes au 1:250,000, dont il ne reste à faire que la révision. Dix-neuf coupures à cette échelle ont été approuvées pour la reproduction. La nouvelle cartographie révisée au 1:25,000 a atteint un total de 105 cartes, soit environ 400 p. 100 d'augmentation sur l'année record précédente.

Aux termes d'une entente, le Ministère assure la reproduction des cartes au 1:50,000 préparées par le ministère des Terres, des Forêts et des Ressources hydrauliques de la Colombie-Britannique. La Division des levés topographiques a révisé 25 cartes de cette série avant de les soumettre à l'impression. Le Service de cartographie du ministère de la Défense nationale a également participé à la production de cartes du Système national de référence cartographique avec ses huit cartes au 1:50,000 utilisées à l'entraînement.

L'usage des photocartes au lieu des cartes classiques s'étend dans le public. Le Service a produit 75 photocartes au 1:50,000 et 75 autres à plus grande échelle.

Dans le domaine de la recherche et du développement, la Division a préparé une série de programmes pour ordinateurs destinés au réglage tridimensionnel d'importants blocs photogrammétriques. Utilisé pour

la première fois en novembre 1968 pour la production de cartes, ce système remplaçait à la fin de l'année l'ancien procédé. La nouvelle méthode élimine un grand nombre d'opérations manuelles et réduit considérablement le temps de réglage de l'aérotriangulation. La Division a préparé un autre programme d'ordinateur destiné au nivellement analytique des modèles stéréoscopiques à partir du niveau des lacs ou de données altimétriques équivalentes. Ce système a été spécialement mis au point pour le traitement photogrammétrique des photographies à l'*Aerodist*.

### Photothèque nationale de l'air

La Photothèque a reçu 7,324 commandes de photographies en cours d'année, soit le total annuel le plus élevé depuis sa fondation. Ces demandes comprenaient 844,568 réimpressions de négatifs de levés aériens effectués par le gouvernement du Canada (épreuves par contact, agrandissements, diapositives pour multiplex, diapositives pour projection, diapositives, etc.), et représentaient une augmentation de plus de 10 p. 100 sur le nombre de commandes reçues et d'épreuves fournies l'année précédente. La Photothèque a également tiré 174,917 photographies en noir et blanc, 958 photographies en couleurs et 166 mosaïques (série MG) en vue de la conservation d'un exemplaire de chaque jeu de photographies prises par le gouvernement du Canada ou à son intention dans le cadre de son programme de cartographie du Canada. Cette initiative a porté la collection de la Photothèque à plus de 3,325,400 épreuves en noir et blanc, 13,492 épreuves en couleurs, 24,000 mosaïques non redressées (RE) et 982 mosaïques semi-redressées (MG). De nombreux nouveaux services et produits sont offerts, plus particulièrement pour répondre aux demandes de travaux en couleurs, en «couleurs factices» (infrarouge) et de produits de systèmes télécommandés. Cette demande a taxé encore davantage les moyens de production bien que les chiffres ne la révèle pas entièrement.

En septembre, la Photothèque nationale de l'air a ouvert officiellement son bureau régional de l'Ouest, à Calgary, dans l'édifice de l'Institut de géologie sédimentaire et pétrolière. Depuis son ouverture jusqu'à la fin de la période à l'étude, ce bureau régional a répondu à 164 demandes comprenant 31,173 épreuves à partir de négatifs du gouvernement du Canada conservés à Ottawa, et a reçu d'Ottawa environ 500,000 épreuves aux fins d'inspection par des clients locaux.

## SERVICE DE LA PRODUCTION DES CARTES

### Cartographie

La Division assure le dessin définitif de toutes les cartes topographiques et spéciales produites par la Direction. Le total des cartes reçues du Service des levés aériens aux fins d'impression a atteint 657. La Division a effectué 169 compilations cartographiques secondaires, dont 43 fonds de cartes aériennes, 8 cartes topographiques et 118 cartes régionales et spéciales. Les travaux de dessin achevés au cours de l'année ont totalisé 479, répartis entre 49 cartes au 1:25,000, 278 au 1:50,000, 8 au 1:125,000, 27 au 1:250,000, 10 coupures C.I.M., 29 fonds de cartes aériennes, et 78 dessins divers. Le nouvel *Atlas et toponymie du Canada*, déposé chez l'Imprimeur de la Reine, sera imprimé en versions française et anglaise.

À la fin de l'année budgétaire, 28 p. 100 de la série des cartes au 1:50,000 étaient publiés, et 3,663 coupures se trouvent en cours d'impression sur un total de 13,150. La série des cartes au 1:250,000 était publiée à 99 p. 100, soit 909 cartes sur 918.

La conversion de la série à l'échelle de huit milles au pouce au 1:500,000 se trouve achevée à 96 p. 100, soit 210 cartes de nouveau format sur un total de 219.

### Impression des cartes

Les cartes imprimées en cours d'année comprennent 821 cartes topographiques, 276 cartes aériennes, 16 cartes murales et coupures spéciales, 762 cartes pour le compte d'autres directions du Ministère, et 217 cartes commandées par d'autres ministères, soit un total de 2,092 cartes diverses.

### Cartes aéronautiques

Quarante-sept différentes séries de cartes et de publications aéronautiques étaient disponibles, plus 116 nouvelles cartes. Vingt-deux nouvelles cartes de surveillance radar ont fait l'objet de publications, ainsi que la première édition du *Canadian Flight Planning and Procedures Manual*, sujet à révision tous les 105 jours.

### Géographie

Le quart de l'*Atlas du Canada* était avancé au-delà des travaux de rédaction et de traduction. Les cartographes préparent actuellement ces coupures aux fins

de publication en français et en anglais. La Division a produit également trois coupures spéciales durant l'année. La Série des caractéristiques urbaines, entreprise conjointe de l'Organisation des mesures d'urgence et de la Direction des levés et de la cartographie, se trouve annulée depuis 1968. La Division a poursuivi l'étude des méthodes d'analyse et de tabulation de renseignements spéciaux à l'ordinateur, ainsi que des graphiques adaptables à la cartographie thématique. Des travaux entrepris en collaboration avec le ministère de la Santé nationale et du Bien-être social ont permis à ce dernier de diffuser à titre expérimental un *Atlas de l'utilisation des hôpitaux au Canada*.

### Toponymie

Au cours de l'année, la Division a étudié quelque 20,000 noms géographiques et approuvé 3,500 toponymes nouveaux. Elle a vérifié la nomenclature géographique de 387 cartes, et a répondu à quelque 120 demandes exigeant de sérieuses recherches dans les archives de la Division. Elle a publié en outre en 1968 une nouvelle édition du *Répertoire géographique du Canada (Manitoba)* et déposé à l'imprimerie au début de 1969 une révision du *Répertoire géographique du Canada (Saskatchewan)*; les travaux en vue de la première édition du *Répertoire géographique du Canada (Québec)* arrivent à la dernière étape.

Une étude complète de la toponymie du Nouveau-Brunswick, amorcée en 1967, se trouve pratiquement achevée. La Cartothèque a répondu à 1,467 demandes et a prêté 972 cartes, atlas et répertoires à divers organismes de l'État et autres requérants intéressés à la production de cartes et à la recherche cartographique. En cours d'année, elle a fait l'acquisition de 5,303 nouvelles cartes et de 105 répertoires et atlas.

En 1968, la réunion annuelle du Comité permanent canadien des noms géographiques s'est tenue à Edmonton.

## FONCTIONS DE LA DIRECTION

### Section de l'aide technique

La Direction des levés et de la cartographie a maintenu son aide technique à l'Agence canadienne de développement international (anciennement le Bureau de l'aide extérieure) pour la production de cartes topographiques en Tanzanie, au Nigeria, à Trinidad-Tobago, en Guyane et en Jamaïque. Elle a également

offre une formation pratique en arpentage et en techniques cartographiques à des stagiaires originaires de pays en voie de développement, étudiant dans des universités et des centres de technologie canadiens. Des étudiants originaires d'Afrique et des pays du Commonwealth des Antilles ont suivi un des cours sous forme de séminaire d'une durée de douze semaines.

La réunion annuelle des directeurs des levés fédéraux et provinciaux s'est tenue à Edmonton (Alb.). Les délégués ont décidé d'organiser une étude de l'administration des levés et de la cartographie au Canada, sous la direction de M. G. S. Andrews, ancien Arpenteur-général de la Colombie-Britannique.

### Distribution des cartes

Le nombre de cartes terrestres et aériennes vendues au public au cours de l'année a atteint 2,162,000 exemplaires, constituant pour la première fois dans l'histoire de la Direction des levés et de la cartographie ou de ses prédécesseurs une diffusion supérieure à deux millions de documents. Le nombre de cartes distribuées aux Forces armées canadiennes, demeuré relativement stable, a atteint 1,500,000 exemplaires.

La Direction a effectué une étude statistique sur l'utilisation des cartes par le public canadien. Les tableaux suivants montrent certains des résultats les plus intéressants de cette étude.

#### Utilisation des cartes par province

	Pourcentage
Colombie-Britannique.....	13
Alberta.....	17
Saskatchewan.....	5
Manitoba.....	6
Ontario.....	17
Québec.....	23
Nouveau-Brunswick.....	6
Nouvelle-Écosse.....	4
Île-du-Prince-Édouard.....	1
Terre-Neuve.....	3
Yukon.....	3
Territoires du Nord-Ouest.....	2
	100

NOTA: Les chiffres ne comprennent pas les cartes utilisées par d'autres organismes de l'État.

#### Utilisation des cartes par profession ou par industrie

	Pourcentage des commandes	Pourcentage des cartes
Gouvernement du Canada.....	7	23
Gouvernements provinciaux.....	6	19
Industrie et commerce.....	5	3
Écoles.....	9	5
Universités.....	6	7
Sports de plein air.....	12	3
Technique et scientifique.....	11	7
Navigation aérienne.....	20	16
Industrie du tourisme.....	4	2
Ventes au détail.....	10	13
Utilisation non confirmée.....	10	2
	100	100

#### Utilisation des cartes par échelle

Série	Pourcentage de distribution	Nombre de coupures publiées
1:25,000.....	1	538
1:50,000.....	50	3,663
1:125,000.....	2	149
1:250,000.....	23	909
1:500,000 Fond de carte.....	2	226
Carte aérienne.....	9	226
1:1,000,000 Fond de carte.....	1	68
Carte aérienne.....	2	68
Autres cartes.....	10	1,253
	100	7,100

### Comité interministériel des levés aériens

Le Comité interministériel des levés aériens a procédé à des travaux de photographie aérienne dans toutes les provinces et territoires afin de répondre aux besoins de quatorze ministères et organismes fédéraux. L'usage de la photographie en couleurs s'étend au sein du secteur technique. L'emploi de la «couleur factice» (film exposé au travers de filtres infrarouges afin de produire des couleurs non naturelles, par exemple le rouge pour la végétation saine, le jaune pour la végétation morte, etc.) s'étend, notamment chez les agronomes.

## Commission géologique du Canada

La Commission géologique du Canada est chargée de fournir des renseignements, des concepts et des techniques propres à favoriser l'évaluation des ressources minérales potentielles du pays, la recherche des gîtes minéraux, la planification préparée par l'industrie et divers organismes fédéraux et provinciaux qui s'occupent des ressources renouvelables et non renouvelables du développement du Nord canadien et de l'expansion régionale, de l'utilisation des sols et des ouvrages d'art. La Commission étudie, décrit et explique la géologie du Canada, y compris les plateaux continentaux, établit un cadre géologique national et régional comprenant la corrélation des connaissances géologiques entre les régions ou les provinces grâce à des études globales ou partielles de la capacité des provinces en cause, et fournit un personnel de recherche et d'étude dans diverses disciplines spécialisées. Dans ce dernier contexte, la Commission maintient des normes convenables pour l'étude systématique de la géologie du Canada, examine diverses questions rattachées aux propriétés, à l'identification, à la classification et à l'origine des minéraux, des minerais, des fossiles, des structures et de la topographie; elle fournit en outre aux divers organismes fédéraux et provinciaux, à l'industrie et au grand public des services d'expertise. La Commission étudie également certaines théories, met au point et fait l'essai de nouveaux appareils et de nouvelles méthodes, et entreprend des projets et des études pilotes dans le domaine de la géologie et de la recherche de gîtes minéraux. Les résultats des travaux de la Commission sont transmis aux intéressés par la voie de nombreuses publications, de revues scientifiques, spécialisées et professionnelles, de conférences, de communications officielles, et d'une participation active aux conférences scientifiques nationales et internationales. La Commission possède des bibliothèques et des collections de livres, de carottes et d'échantillons de terrains pétrolifères ainsi que des spécimens minéralogiques et paléontologiques auxquels peuvent se référer son propre personnel, les divers organismes du gouvernement et le secteur industriel; elle fournit en outre des renseignements géologiques au grand public, aux touristes, aux géologues amateurs et aux enseignants.

Au cours de l'année, la Commission a effectué 505 travaux, dont 213 comportaient une certaine activité sur le terrain. Ces études étaient conduites par 223 directeurs de travaux comprenant quatre boursiers en études supérieures, huit professeurs d'université et vingt employés saisonniers.

Elle a employé sur le terrain 67 étudiants diplômés, 23 dans les bureaux, et affecté 108 stagiaires à des équipes itinérantes et 42 à des travaux de bureau.

Au cours de l'été, une centaine d'équipes itinérantes à plein temps ont effectué des études dans toutes les régions du Canada. Deux grandes entreprises appuyées d'hélicoptères ont permis de compléter la reconnaissance d'un territoire de 153,000 milles carrés dans le nord-est de l'île Baffin et dans le nord-ouest du district de Mackenzie. Des équipes moins importantes ont parfait des travaux allant de l'étude de la marge continentale du Pacifique à la mise au point de méthodes géochimiques d'exploration minérale, de l'étude des caractéristiques topographiques de l'Arctique aux études séismiques au marteau permettant d'établir la cartographie des dépôts superficiels, et d'études détaillées des roches précambriennes à des études stratigraphiques des roches paléozoïques et mésozoïques nécessaires à la résolution des problèmes d'exploration pétrolière.

Afin de stimuler et d'appuyer la recherche géologique dans les universités canadiennes, la Commission a accordé 112 subventions d'un montant total de \$220,000 à 24 universités; en outre, cinq universités ont reçu des subventions spéciales d'une valeur globale de \$43,000 pour la mise au point de méthodes mécanographiques de traitement des données géologiques.

La Commission publie les résultats des recherches scientifiques sous diverses formes répondant aux exigences des usagers et à la nature du sujet. Elle a publié six mémoires, dix bulletins, deux rapports de géologie économique, deux rapports divers, 67 études et 18 cartes géologiques (plus les cartes complétant les rapports susmentionnés). En outre, des membres du personnel ont publié 138 communications techniques dans diverses revues, allant d'une simple page sur un sujet d'actualité à un manuel de 584 pages. La Commission

a présenté en outre 68 travaux scientifiques à des réunions spécialisées tenues au Canada et à l'étranger, et a organisé 49 causeries adressées à des groupes de diplômés et de spécialistes; divers membres du personnel ont collaboré à la présentation de six cours universitaires.

Les publications diffusées représentent quelque 367,000 exemplaires, la majeure partie distribuée par le bureau d'Ottawa, environ 10 p. 100 par l'Institut de géologie sédimentaire et pétrolière à Calgary, et une quantité moindre par le bureau de la Commission à Vancouver. La bibliothèque a prêté quelque 39,500 publications. Le personnel a répondu à 8,370 demandes de renseignements, dont 1,650 ont exigé des recherches, soit une augmentation de près de 40 p. 100 dans ce domaine particulier de la bibliothéconomie.

Outre son bureau central d'Ottawa, la Commission a un bureau à Vancouver et dirige l'Institut de géologie sédimentaire et pétrolière à Calgary. Un géologue résidant est en poste à Whitehorse et un autre est demeuré à Yellowknife jusqu'au début de février 1969.

## GÉOLOGIE CORTICALE

La Division de la géologie corticale a la charge de l'étude de la formation des roches plissées, métamorphisées et ignées qui constituent la croûte terrestre afin de fournir les données géologiques fondamentales permettant de localiser, de découvrir et d'évaluer les ressources minérales du Canada et d'accroître les connaissances sur l'origine et l'évolution de la croûte sous-jacente.

Dix-neuf équipes itinérantes ont procédé à des travaux dans la région du Bouclier canadien, quatre en ont exécuté dans les Appalaches, treize dans la région de la Cordillère et de la marge continentale du Pacifique, quatre dans le domaine de la pétrologie, une dans celui de la paléontologie de l'Est du Canada, et trois autres dans le domaine houiller. En outre, des données recueillies sur le terrain ont fait l'objet de nombreuses études, tant dans les bureaux qu'en laboratoire.

Connus sous le nom de «Opération Bylot», les principaux travaux entrepris dans le Bouclier canadien ont permis de cartographier au 1:250,000 une superficie de 53,000 milles carrés du secteur nord-est de l'île Baffin, dont une partie contient les importants gisements de minerai de fer de la *Baffinland Iron Mines*, à Mary River. Les études spéciales des problèmes que présente la géologie du Précambrien comprenaient l'étude des groupes d'Hurwitz et de la baie Hornby,

celle des roches volcaniques de la région du lac Seal (Labrador) qui fait partie d'une étude permanente des roches volcaniques du Bouclier précambrien, et la cartographie en plusieurs coupures au 1:250,000 de régions du Manitoba, du district de Keewatin et de Terre-Neuve.

Dans la région de la Cordillère, des équipes ont parfait des études détaillées de l'important gîte de métaux communs d'Anvil; d'autres ont commencé une étude de la côte nord de l'île Vancouver. La plupart du personnel affecté à la géologie de la Cordillère étant à Vancouver, de nombreuses personnes du secteur minier viennent en consultation; en 1968-1969, le bureau a enregistré 11,440 visiteurs.

Des géologues de la Section des Appalaches, des Basses-Terres de l'Est et du littoral de l'Atlantique étudient la composition, la stratigraphie et la structure des roches postcambriennes de ces régions (y compris les Basses-Terres de la baie d'Hudson) afin d'en évaluer le potentiel en ressources minérales et pétrolières. D'autres groupes ont procédé à des études sur le terrain à Botwood et dans le détroit de Belle-Isle (T.-N.), dans la région d'Antigonish (N.-É.) et dans la région du lac Tuadook (N.-B.). Cette dernière région présente un intérêt particulier en raison de sa situation dans la zone où se trouve le secteur minier de Bathurst.

Les spécialistes de la Section de la pétrologie ont poursuivi l'étude de certains types de roches afin d'aider à la solution de divers problèmes pétrologiques d'importance économique et régionale. Ils poursuivent en outre des recherches sur les matériaux extra-terrestres et se chargent de la Collection nationale de minéraux. La Section dirige le Laboratoire de pétrologie, qui fournit un service pétrographique aux membres du personnel et identifie des échantillons de roches pour le public.

La Section de la géochronologie, outre la charge de la mise au point des installations de géologie des isotopes, coordonne le programme de datation et d'étude des isotopes stables de la Commission. Au cours de l'année, elle a mis en service de nouvelles installations de laboratoire et monté de nouvelles chaînes d'extraction du potassium-argon, permettant ainsi d'entreprendre des études expérimentales sur les basaltes terrestres et marins de moins d'un million d'années. Les données ainsi recueillies pourraient permettre de répondre à un certain nombre de questions sur la dérive des continents.

La Section de recherches sur la houille est chargée de l'étude microscopique des charbons canadiens

et des sédiments clastiques connexes dans le domaine de la pétrologie et de la palynologie du charbon, fournissant ainsi de précieux renseignements pour la géologie, l'exploitation minière et l'emploi du charbon. Elle a effectué des études sur les diverses catégories de houille, sur le milieu et les faciès, des recherches sur les houilles cokéfiantes, des études sur la teneur en uranium du lignite, et des études sur les pollens fossiles et autres spores à l'appui d'autres travaux géologiques.

Sous les auspices de la Division, des paléontologues ont entrepris des études dans l'Est du Canada et la Section de la paléontologie de l'Est a rédigé 50 rapports sur 449 groupes de fossiles. Ces données servent principalement à d'autres spécialistes de la Commission pour résoudre certains problèmes de corrélation. La Section a reçu la visite de géologues enseignant dans les universités, de représentants de sociétés pétrolières et de pays étrangers qui ont examiné les collections et consulté divers membres du personnel. Au Canada et à l'étranger, plus de vingt experts affectés à l'étude de certains groupes de fossiles analysent les spécimens recueillis pour la Commission géologique dans l'Est du Canada.

## GÉOPHYSIQUE D'EXPLORATION

Chargée des travaux de géophysique au Canada et sur les plateaux continentaux adjacents, la Division contribue à la rédaction de la cartographie géologique. Ses spécialistes ont la charge de la conception et de l'essai d'appareils de cartographie géophysique, de prospection et autres études géophysiques, et de la mise au point de nouvelles méthodes d'interprétation des données géophysiques en fonction des paramètres géologiques, plus particulièrement dans le domaine des méthodes quantitatives.

Les importants travaux d'aérogéophysique amorcés en 1967-1968 et poursuivis au cours de l'année devraient donner l'an prochain d'excellents résultats. Les travaux entrepris à l'aide d'avions Queen Air et Skyvan constituent une réussite. Les données préliminaires recueillies étaient suffisantes pour permettre de faire des recommandations techniques au sujet de levés aériens électromagnétiques lors de la Conférence des ministres des mines, en septembre 1969.

Le programme fédéral-provincial de levés aéromagnétiques s'est poursuivi, mais l'extension des travaux dans les régions septentrionales, où règnent des conditions atmosphériques défavorables, a nécessité

l'élaboration de nouvelles normes contractuelles. Les nouveaux contrats auront une durée de six ans; les travaux seront entrepris par un groupe de sociétés et le gouvernement assumera une grande part des risques atmosphériques.

La publication de 579 cartes aéromagnétiques a porté à plus de 5,000 le nombre de ces documents.

En collaboration avec l'Établissement aéronautique national, la Division a réalisé, à l'aide de cheminement à basse altitude au-dessus de l'Atlantique entre Gander (T.-N.), Shannon (Irlande) et le sud du Groenland, environ 13,000 milles linéaires de levés aéromagnétiques à grande résolution. Ces renseignements permettent de déterminer l'extension du fond océanique dans l'Atlantique-Nord.

Des spécialistes ont poursuivi des études en vue de la mise au point et de l'évaluation des techniques de mesure et de délimitation à distance des roches et des minéraux, et des données sur leurs propriétés et structures, obtenues par levés aériens et trous de sondage. Ces méthodes prendront probablement une importance accrue au cours de la prochaine décennie.

Longtemps qualifiées d'ésotériques, les études paléomagnétiques commencent à révéler leur valeur pratique; les travaux entrepris en collaboration avec l'*International Nickel Company of Canada* en constituent un exemple typique.

## GÉOCHIMIE, MINÉRALOGIE ET GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE

La Division étudie surtout les aspects de la géologie qui contribuent le plus efficacement à une connaissance des venues minérales économiquement importantes; son personnel fournit également les données et les notions utiles à la recherche des gîtes minéraux et met au point certaines méthodes de prospection.

Les principaux travaux de recherches poursuivis en 1968-1969 comprennent: 1) l'étude coordonnée de la géologie des gisements minéraux par un groupe de spécialistes en géologie économique, dont chacun est chargé de vérifier un groupe d'éléments de valeur économique; 2) la mise au point et l'essai de méthodes de prospection géochimique; 3) l'étude minéralogique des minerais et des minéraux constituant les roches; 4) la compilation à long terme d'un inventaire géochimique des éléments de valeur économique contenus dans les roches de la croûte terrestre au Canada.

Des scientifiques ont poursuivi des études sur les facteurs géochimiques qui régissent la concentration du



nickel dans les roches basiques et ultrabasiques, et ont présenté une carte métallogénique indiquant les différentes catégories de gîtes de nickel, leur répartition et leur milieu géologique général. Un chercheur associé du Japon a terminé une étude de quatorze mois sur les formations ferrifères de Michipicoten, permettant d'établir de nouveaux critères pour déterminer les caractéristiques primaires et métamorphiques des gîtes stratiformes à sidérite et à sulfure. Les études sur les gîtes de cuivre, de métaux lithophiles (Li, Be, Sn, W, Mo), de titane, de vanadium, de terres rares et de plomb-zinc se sont poursuivies avec la publication de plusieurs rapports provisoires. Les roches huroniennes et les conglomérats uranifères ont fait l'objet d'un important rapport dont la publication est prévue pour le mois de mai 1969.

Les géochimistes ont poursuivi leurs travaux. Plus d'une centaine de représentants du secteur industriel ont consulté les spécialistes de la Section. Les études sur le radon comme méthode d'exploration des gîtes d'uranium, et les méthodes expérimentales d'interprétation mécanographique des données géochimiques ont particulièrement intéressé plusieurs d'entre eux. Un certain nombre de techniques biogéochimiques ont fait l'objet d'essais concluants dans le district de Cobalt (Ont.); d'autres études sont en cours.

Les scientifiques ont poursuivi des analyses chimiques et mécaniques afin de fournir des données sur la composition des matériaux géologiques. Aux laboratoires de la Section de la géochimie, ils ont pratiqué 119,002 analyses sur 25,400 échantillons, et aux laboratoires de la Section de la chimie analytique, ils ont procédé à 57,760 analyses.

Les études minéralogiques de la Division englobent les propriétés physiques et chimiques des minéraux et l'importance géologique des associations et des textures minérales, l'utilisation de la diffraction des rayons X, l'émission et l'absorption des rayons X, et les techniques à faisceau d'électrons. Les minéralogistes de la Commission compilent et publient des données sur les minéraux du Canada, examinent des échantillons de roches et de minéraux à titre de service public, préparent des collections de roches et de minéraux destinées à la vente, et tiennent à jour la Série de référence systématique de la Collection nationale des minéraux. En 1968-1969, la Division a vendu 8,628 assortiments de roches et de minéraux.

Les techniciens ont continué les travaux de géomathématiques et de traitement des données. Un des aspects intéressants de ce travail concerne l'élaboration

de méthodes de prédiction mathématiques de la répartition des venues d'or dans les zones de roches vertes, et leur relation avec le milieu géologique.

## INSTITUT DE GÉOLOGIE SÉDIMENTAIRE ET PÉTROLIÈRE

Cette Division de la Commission géologique, établie à Calgary, se charge, par des recherches sur le terrain et en laboratoire, de décrire la géologie des bassins sédimentaires de l'Ouest et du Nord, de la frontière des États-Unis à l'archipel Arctique inclusivement, et entre le Bouclier canadien et le Sillon des Rocheuses. L'Institut conserve également les échantillons et autres données recueillis au cours de travaux d'exploration dans toutes les provinces de l'Ouest, ainsi que les carottes et données de forages soumises conformément aux règlements. Six sections de recherches se partagent les travaux scientifiques. Au cours de la période à l'étude, l'Institut comptait un personnel de 40 scientifiques et autres spécialistes, 22 techniciens et 18 employés de soutien administratif. Il assure une liaison avec les représentants de l'industrie du pétrole, les universités, les ministères provinciaux et les groupes professionnels. Durant l'année, plus de 2,000 personnes ont utilisé le service d'analyse de carottes et d'échantillons. La collection compte maintenant plus de huit millions d'échantillons et 8,000 coffres de carottes.

Diverses équipes itinérantes de la Section des îles de l'Arctique ont effectué des travaux dans le sud-est de l'île Ellesmere et l'est des îles Devon, ainsi que dans la région du bassin Foxe. La Section de la géologie structurale est chargée de l'analyse géométrique des formations susceptibles de contenir des combustibles fossiles ou des substances salines, ainsi que de la recherche fondamentale dans le domaine de la mécanique des déformations. À cet effet, cinq spécialistes pratiquent des recherches sur le terrain. Les sections de la stratigraphie du Paléozoïque et du Mésozoïque poursuivent des recherches fondamentales en vue d'établir un cadre stratigraphique et historique pour l'étude des strates de ces ères. Une reconnaissance d'une durée de deux ans effectuée à l'aide d'avions, l'«Opération Norman», a mis à contribution des spécialistes des deux sections; elle a permis la cartographie d'un secteur de 100,000 milles carrés dans le nord du district de Mackenzie. La Section de la paléontologie de l'Ouest procède à des études de datation des roches sédimentaires de l'Ouest et du Nord du Canada, et fournit des descrip-

tions de la faune et de la flore extrêmement importantes pour les corrélations stratigraphiques. Au cours des travaux, 2,420 groupes de fossiles étaient étudiés, et 98 rapports rédigés. En outre, des paléontologues d'universités ont rédigé, à l'intention de la Commission, 17 rapports sur 676 groupes. À la suite de réunions entre les représentants de l'industrie et les spécialistes de la Section de la géologie du pétrole, quatre projets étaient mis à exécution au cours de l'année: 1) des études sur le milieu propice au pétrole et au gaz dans l'Ouest canadien; 2) une initiative conjointe avec la Section de recherches sur la houille (Ottawa) visant à étudier les changements métamorphiques du charbon comme indication des catégories d'hydrocarbures; 3) des travaux géochimiques, en collaboration avec la société *Panarctic Oil*, en vue d'étudier le volume d'hydrocarbures à l'état de traces; 4) un programme conjoint, en collaboration avec la société *Geoservices North America Limited*, afin d'étudier sa méthode de prospection en surface.

#### RECHERCHE SUR LE QUATERNAIRE ET GÉOMORPHOLOGIE

Cette Division fournit des données géologiques et géomorphologiques sur les dépôts non consolidés et le relief terrestre, et collabore à l'application de ces connaissances au bénéfice de l'économie canadienne. Ces objectifs ont une extrême importance, car ils permettent l'application des données géologiques et géomorphologiques aux domaines de l'exploration minière, de l'agriculture, des forêts, de l'approvisionnement en eau, de la pollution et de l'évacuation des eaux usées, du génie civil (construction et fondations), de la planification urbaine, rurale et de celle des loisirs. À la fin de l'année, le personnel se composait de 34 spécialistes, 16 techniciens et 4 employés d'administration. Vingt-six des spécialistes ont effectué des travaux sur le terrain. Sept membres du personnel se trouvent détachés à Calgary, et un autre près du Centre canadien des eaux intérieures à Burlington.

La Section des entreprises régionales et de la stratigraphie est chargée de décrire et d'expliquer la géologie et la géomorphologie du Quaternaire du Canada. Des équipes itinérantes ont effectué des travaux dans huit provinces et dans les Territoires du Nord-Ouest. D'autres ont achevé des reconnaissances dans le sud-est de l'île Ellesmere et le nord-est de l'île Baffin, et plusieurs membres du personnel ont poursuivi diverses études sur l'île Banks. Des géologues ont continué les études en cours de la géologie glaciaire du sud-ouest du Nouveau-Brunswick. À la demande du gouvernement provincial, la Section a étudié la possibilité d'exploitation de gisements de sable, de gravier et de silice dans la région de Moncton.

La Section de la sédimentologie et des processus géomorphologiques étudie les phénomènes de transformation du relief y compris les glissements de terrain et l'érosion des pentes, l'action du gel, les intempéries, le transport des sédiments et leur accumulation. En cours d'année, la Section a effectué des études dans divers domaines, notamment sur les sédiments varvés, les eskers du district de Keewatin, les plages surélevées du sud du lac Huron et des lacs du delta du Mackenzie.

La Section de la paléoécologie et de la géochronologie effectue des datations au radiocarbone et des analyses de matériaux fossiles, notamment de pollens. Ces analyses constituent d'importants éléments pour l'étude des modifications de milieu et de répartition de la faune et de la flore au cours du Quaternaire. La Section a procédé à 186 datations au radiocarbone dont 14 d'entre elles portaient sur des échantillons archéologiques soumis par les Musées nationaux du Canada.

Les études menées par la Section de la technique et de la géologie de l'indicateur ont une valeur d'application pratique. La Commission a conseillé la Direction des eaux intérieures au sujet de projets d'implantation de centrales hydro-électriques et d'aménagements de dérivation sur la rivière Albany (Ont.), ainsi que l'Administration de la Voie maritime du Saint-Laurent au cours de la construction du nouveau canal Welland.

## Direction des mines

La Direction des mines possède un ensemble de laboratoires et d'usines pilotes spécialement installés

afin d'aider l'industrie minière du Canada à obtenir une meilleure extraction et un traitement plus efficace

des richesses minérales et à améliorer et à diversifier l'utilisation des métaux et des minéraux. La Direction a poursuivi un certain nombre de travaux de recherches prometteurs et en a préparé plusieurs nouveaux.

L'ensemble des travaux se trouve réparti entre six divisions: Métallurgie physique, Centre de recherches sur les combustibles, Centre de recherches sur les techniques minières, Sciences minérales, Métallurgie extractive et Traitement des minéraux.

La Division de la métallurgie physique étudie la composition et le comportement des métaux et des alliages ainsi que la fusion du fer et de l'acier. Nombre de ses travaux s'inscrivent sous la rubrique «dépannage» pour le compte des ministères de l'État et de l'industrie privée. Les travaux comprennent également l'étude des phénomènes de fusion et de solidification des métaux ainsi que de la physique des métaux liquides. La recherche sur les combustibles porte plus particulièrement sur le traitement des houilles canadiennes afin de les rendre plus conformes aux besoins de l'industrie métallurgique au pays et à l'étranger, sur la structure chimique des hydrocarbures et sur l'enrichissement du pétrole brut canadien. Le Centre de recherches sur les combustibles s'efforce également d'améliorer les éléments de sécurité de l'équipement minier en milieux explosifs et d'enrayer la pollution de l'air causée par la combustion.

Les spécialistes du Centre de recherches sur les techniques minières abordent un certain nombre de problèmes comme la mécanique des roches et des sols, la lutte contre les poussières, le contrôle administratif et la diffusion de données techniques à l'intention de l'industrie minière. La Division des sciences minérales concentre ses études sur la composition et les propriétés des minéraux utiles. Les sulfures complexes occupent une place importante dans la recherche, ainsi que les systèmes multioxydes de certains éléments comme le niobium, le tantale et l'aluminium. Les recherches portent également sur la fabrication de céramiques piézo-électriques et magnétiques, les phénomènes surfaciques des minéraux et les structures cristallines. À la Division de la métallurgie extractive, les métallurgistes étudient notamment le lessivage bactérien du minerai d'uranium et mettent à l'essai un four à cuve à arc électrique. La prévention de la fragilisation au cours de la galvanoplastie et la thermodynamique des réactions métallurgiques font également l'objet d'actives recherches. Dans le domaine du traitement des minéraux, le personnel effectue des travaux pratiques de traitement des nouveaux minerais; il évalue la qualité commerciale des

céramiques et travaille à l'amélioration des minéraux et produits industriels, comme les schistes et le béton, et du procédé de flottation des minéraux non métalliques.

## MÉTALLURGIE PHYSIQUE

Les métallurgistes effectuent une vaste gamme de travaux de recherches, de développement, d'études de traitement, de fabrication et d'application des métaux et de leurs alliages destinés à l'industrie minière et métallurgique canadienne, et en réponse à des demandes formulées par divers ministères fédéraux.

Les travaux de recherches et de développement de la Division englobent le coulage et la solidification, le formage et la fabrication, les propriétés techniques et l'évaluation des services, la métallurgie des alliages, les techniques et le matériel de recherches et de développement.

Dans le domaine du coulage et de la solidification, des études en cours abordent l'évaluation de l'influence de divers procédés de désoxydation sur certaines propriétés critiques des aciers de construction. Une autre étude s'étend sur l'affinage du grain du bronze coulé. Des matériaux mixtes à armature fibreuse obtenue par solidification directionnelle font l'objet d'une expertise dans le cadre d'un autre projet de recherches.

Les travaux des spécialistes du formage et de la fabrication comprennent des recherches sur la faible ductilité dans les soudures d'acier maraging à 18 p. 100 de Ni 250. L'étude a permis la mise au point de conditions optimales de soudage et de traitement thermique afin d'éviter la fragilité de ces soudures. Une autre étude analyse le rapport entre le comportement au frittage et les caractéristiques des particules poudreuses du nickel canadien en poudre. La recherche sur le laminage à froid et à chaud du nickel ouvré fait partie des travaux entrepris dans ce domaine. Cette recherche avait pour but l'obtention de certaines données techniques en vue de la construction de nouveaux laminoirs pour la production de bandes de nickel à l'intention de la Monnaie royale canadienne.

Une grande partie des études dans le domaine des propriétés techniques et de l'évaluation des services traite des phénomènes de rupture par fracture, de fatigue et de fragilité due à l'hydrogène. L'une d'elles porte sur les mécanismes de fracture des aciers très résistants. Une autre a permis d'établir que le milieu atmosphérique peut être extrêmement important dans la fatigue des alliages d'aluminium à haute résistance; cette découverte souligne la nécessité d'une meilleure

connaissance des effets de l'oxydation de surface sur ces alliages et autres alliages commerciaux d'aluminium. Des techniciens ont commencé des recherches en vue de déterminer le degré de fragilité causé par l'hydrogène et pouvant résulter de l'assemblage par sondage d'importants éléments d'acier de construction, suivi de décapage et de zingage. Ces travaux avaient pour objet l'évaluation des frais d'entretien par zingage de grands ensembles soudés en acier de construction, par exemple des ponts, etc.

Dans le domaine de la métallurgie des alliages, les recherches se poursuivent en vue d'améliorer la qualité des aciers coulés de haute résistance. Plusieurs travaux de recherches visent à préciser le rapport qui existe entre la métallurgie d'un grand nombre d'alliages et leurs propriétés mécaniques ainsi que leur résistance à la corrosion. Ces expériences portent sur les alliages d'acier, d'aluminium, de magnésium, de cuivre, de titane, d'uranium, de zirconium et de zinc.

Des techniciens ont spécialement étudié la mise au point de nouvelles techniques de recherches et de matériel connexe. En collaboration avec une société commerciale, ils ont poursuivi des études sur la détermination électrochimique de l'oxygène soluble dans l'acier en fusion et ont conçu à l'usage des aciéries une installation complète qui fera l'objet d'essais industriels.

Outre les travaux de recherches et de mise au point, la Division a répondu à un certain nombre de requêtes émanant du secteur public, privé et universitaire. Chaque année, elle répond à plusieurs centaines de demandes de ce genre.

Au nombre des enquêtes scientifiques, la Division a fait l'étude de ruptures de pipe-lines. À la demande de l'Office national de l'énergie, sept incidents de ce genre ont fait l'objet d'une étude. Dans chaque cas, les techniciens ont déterminé les causes métallurgiques de ces ruptures, permettant ainsi de prendre les mesures correctives nécessaires.

Une expertise de trois procédés de soudage utilisés au scellement des éléments gainés de combustible atomique, exécutée à la demande de L'Énergie atomique du Canada, Limitée, a permis d'établir qu'une seule des méthodes était convenable.

Les techniciens ont entrepris deux études pour le compte de l'industrie des pâtes et papiers. La première analysait les causes de rupture par fragilité des pales d'acier anti-abrasives coulées à blanc et utilisées dans les râperies; les recommandations de la Division ont permis la prolongation de service de ces éléments. La

seconde portait sur l'examen d'un élément d'une installation de contrôle de la qualité utilisée dans la production de la pâte. Une pièce essentielle de cette installation n'assurait qu'un très court service. Les causes identifiées, la Division a recommandé et fait adopter des mesures de correction.

Le ministère des Transports a demandé conseil au sujet de la réparation des bordés de fond rivés des navires construits entre 1900 et 1930. Après l'examen des éléments, la Division a recommandé de procéder aux réparations par rivetage avec une mise en garde au sujet des ruptures possibles de ce genre d'acier à basses températures. Les responsables d'un chantier de construction naval du Québec ont reçu des avis au sujet de diverses méthodes de soudage vertical de tôles d'acier.

La Monnaie royale canadienne a demandé une étude afin de déterminer les différences dans les propriétés physiques et la microstructure des pièces de vingt-cinq cents frappées en 1968 et faites de nickel provenant de deux sources. L'étude a démontré que certaines propriétés physiques de ces pièces comportaient d'importantes différences permettant d'identifier la source du métal utilisé.

La Division a aidé plusieurs universités canadiennes, en leur fournissant notamment de petites quantités d'alliages spéciaux aux fins de recherches avancées.

La Division en tant qu'examineur a délivré les brevets de radiographes industriels au Canada. Au cours de l'année, 12 candidats ont passé des examens pratiques à Ottawa. Trente de classe senior et 82 de classe junior ont reçu leur diplôme. L'homologation des radiographes en construction aéronautique étant créée, les épreuves pratiques ont lieu à la base des Forces canadiennes à Trenton (Ont.) sous la direction du Ministère. La décision du ministère des Transports de rendre obligatoire la surveillance de l'examen radiographique des avions civils par un personnel diplômé entraînera certainement une augmentation des candidats à l'homologation.

En cours d'année, trois organismes privés ont utilisé les installations de recherche de la Division. Deux membres du personnel du *Steel Castings Institute of Canada* y effectuent des recherches en permanence pour le compte de leur employeur. Le Comité canadien de recherches sur le zinc et le plomb y a délégué un chercheur et le ministère de la Défense nationale y envoie par intermittence un technicien chargé d'étudier les problèmes de la corrosion.

## CENTRE DE RECHERCHES SUR LES COMBUSTIBLES

L'évolution des conditions mondiales exerce une forte influence sur l'économie canadienne des combustibles minéraux. Ce facteur oriente profondément l'activité du Centre de recherches sur les combustibles, dont un des objectifs primordiaux comprend l'élaboration des méthodes de conversion des ressources minérales canadiennes en produits correspondant aux diverses exigences de l'industrie moderne, tant au Canada qu'à l'étranger.

La réapparition du Japon en tant que seconde puissance industrielle du monde libre, en termes de produit national brut, venant à la suite des restrictions et du chaos d'après-guerre, a amené une rapide expansion de sa sidérurgie et une demande accrue de houille cokéfiante. Une partie de la demande se trouve comblée par la houille cokéfiante canadienne livrée à la suite de contrats signés pour une durée de quinze ans. La valeur des contrats signés représente un milliard et demi de dollars, et ce marché semble prendre une ampleur soutenue.

Pour assurer une expansion des ventes au Japon ainsi que l'ouverture de nouveaux marchés dans le centre de l'Amérique du Nord, le Centre de recherches sur les combustibles a amélioré et modernisé ses installations d'essai de houille cokéfiante. Ces mesures étaient nécessaires afin de satisfaire aux exigences croissantes de l'évaluation qualitative d'échantillons de houille de l'Ouest canadien. Le Centre a également amélioré ses installations pilotes de traitement pour la séparation des matières minérales de la houille cokéfiante, tout en élaborant de nouvelles méthodes de séchage des fines. Ces nouvelles techniques permettent d'entrevoir la compression des frais, ainsi que la réduction de la pollution atmosphérique amenée par les séchoirs thermiques. Les efforts effectués afin de réaliser le plus rapidement possible ces innovations techniques étaient nécessaires pour répondre aux exigences du marché japonais.

En prévision des problèmes de transport et de stockage des fines, le Centre a commencé des recherches sur l'établissement de méthodes analytiques plus précises pour la détection et la mesure de l'altération de la houille. L'étude a donné des résultats concluants à la suite de la mise au point d'une technique chromatographique pour la détection de l'altération, et d'une méthode de mesure du total de l'oxygène organiquement associé à la houille.

Le transfert du matériel et l'aménagement des laboratoires a commencé fin décembre lorsque la construction des nouveaux édifices du Centre de recherches sur les combustibles en banlieue ouest d'Ottawa était presque terminée. Un four moderne de 18 pouces, d'une capacité de carbonisation de 800 livres de houille, constitue l'un des principaux éléments; la *Canadian Carbonization Research Association*, groupe industriel composé des principaux producteurs d'acier canadiens, de sociétés houillères et d'une société de traitement du coaltar, a participé financièrement à la construction. La réalisation du projet reflète l'étroite collaboration entre la Section de la technique des combustibles métallurgiques et l'industrie métallurgique afin de trouver de nouveaux moyens d'adapter les ressources houillères du Canada aux exigences spéciales de cette industrie.

Le Laboratoire régional de l'Ouest du Centre de recherches sur les combustibles, à Edmonton, a réalisé d'importants progrès dans l'application des cyclones à eau composée pour l'amélioration de la qualité des charbons du Cap-Breton. La Société de développement du Cap-Breton et l'Office fédéral du charbon ont participé à cette réalisation. En fin d'année, le problème de la réduction de la teneur en pyrite et en matières minérales des fines de charbon était abordé.

La Section des hydrocarbures du Centre de recherches sur les combustibles s'occupe de l'évaluation des ressources pétrolières canadiennes (y compris les études techniques sur le transport et la comparaison des combustibles fossiles canadiens) et étudie les structures chimiques fondamentales de ces matières brutes pour améliorer les procédés d'enrichissement du pétrole brut canadien afin de répondre aux exigences de l'avenir.

Une carence de personnel et la nécessité d'accélérer les travaux de l'usine pilote ont réduit le nombre de pétroles bruts canadiens étudiés au cours de l'année car, de toute évidence, la réinstallation du matériel dans l'édifice du Corkstown Road interrompait ces programmes pour une longue période.

La Section a poursuivi ses travaux de recherches appliquées dans le domaine du pétrole, plus particulièrement vers la mise au point de techniques et de matériel de conversion de produits utiles. Une partie de ce programme a porté sur une étude du processus d'hydrogénation combinée liquide-vapeur. L'usine pilote, dotée d'un catalyseur suspendu à circulation, a fonctionné durant 700 heures. Les techniciens ont dû aplanir plusieurs difficultés mécaniques pour obtenir

un rendement uniforme. Bien que les résultats demeurent imparfaitement connus, tout semble indiquer que lors de l'emploi du pétrole résiduaire comme charge d'alimentation, le débit reste faible et la qualité du produit dépasse les normes prescrites.

La Section a également évalué l'hydrogénation thermique du brut entier provenant des sables bitumineux de l'Athabasca afin de constituer un stock d'alimentation de raffinerie. Les expériences ont démontré que l'hydrogénation sous pression modérée et sans catalyseur offre des possibilités considérables comme moyen pratique de traitement initial. Cette étape simple de raffinage partiel permet de réduire les résidus à des niveaux qui correspondent aux exigences d'exploitation d'une usine de séparation à eau chaude et aux demandes des exploitations minières.

Dans le domaine de la catalyse utilisée dans le raffinage du pétrole, les recherches ont permis de mettre au point un procédé peu coûteux de fabrication d'alumine à superficie élevée pour supports de catalyseurs. L'alumine peut être formée en granules d'une haute résistance mécanique allié à des pressions relativement basses. Les granules ont une plus grande capacité réactive étant donné leur faible densité et leur accessibilité de surface interne relativement plus élevée.

Au Centre de recherches sur les combustibles, les techniciens poursuivent des recherches en vue d'améliorer la sécurité dans les mines. Le Laboratoire canadien de recherches sur les atmosphères explosives a apporté une importante contribution grâce à son service d'homologation et à ses études sur les propriétés explosives de mélanges gazeux, notamment leur influence sur la conception du matériel électrique utilisé dans les mines. Des études ont porté sur les contraintes auxquelles sont soumises les parois d'appareils électriques antidéflagrants lorsque ces derniers subissent les effets d'une explosion interne de gaz et d'air. La résistance d'un carter aux dommages structuraux résultant d'une explosion gazeuse interne dépend non seulement de l'amplitude de la contrainte mais aussi de la fréquence naturelle de vibration qui le caractérise. Ces données permettront à l'industrie canadienne de concevoir un matériel plus résistant, ainsi que de normaliser l'examen du matériel minier importé de l'étranger.

La pollution atmosphérique causée par la combustion préoccupe de plus en plus l'opinion publique, et le Laboratoire canadien de recherches sur la combustion étudie certains moyens d'éliminer une partie de ce fléau. La mise au point d'une nouvelle et précise équation de

l'ascension du panache permet de prévoir la forme de dispersion des gaz des grandes cheminées; les spécialistes du Laboratoire progressent également dans la préparation des études destinées à fournir des données plus détaillées sur le dépôt des particules et sur les variations des concentrations d'acide sulfureux en fonction de la distance des cheminées. Ils préparent en outre des études sur les brûleurs domestiques à flamme bleue en vue de réduire la fumée et la pollution provenant d'hydrocarbures non brûlés. La formation de matières polluantes nocives étant influencée par les conditions aérodynamiques de la chaudière, le Laboratoire construit un four-tunnel afin d'étudier l'aérodynamique des flammes. Installé, ce four constituera un élément pratique permettant aux spécialistes du Laboratoire de terminer les travaux de l'*International Flame Research Foundation* à Ijmuiden, en Hollande.

### CENTRE DE RECHERCHES SUR LES TECHNIQUES MINIÈRES

Les spécialistes du Centre de recherches sur les techniques minières poursuivent des recherches au Laboratoire canadien de recherches sur les explosifs, au Laboratoire de la mécanique des roches et au Laboratoire d'Elliot Lake. Le Centre de recherches ordonne en outre de nombreux travaux individuels dans des mines en collaboration avec diverses sociétés.

Le Centre opère suivant un système d'études, les travaux individuels étant intégrés aux études menées par des sociétés et des universités à l'échelle nationale. Dans la mesure du possible, la perspective de résultats appréciables sert de base dans la sélection des projets. Les travaux dont le rapport bénéfice-coût envisagé est particulièrement élevé reçoivent une affectation budgétaire maximum.

L'*abatage de la roche* et le broyage ultérieur du minerai en matériaux réduits en vue du traitement constituent des étapes importantes de l'exploitation minière. Les recherches sur la fragmentation des roches visent à étudier la mécanique de fracture à l'aide de sources d'énergie autres que les explosifs afin de modifier radicalement les techniques minières. Cette nouvelle activité, entreprise à la demande de l'Association minière du Canada, vient à la suite d'une enquête ayant indiqué que ses membres considèrent la fragmentation des roches comme l'un des domaines où la recherche est le plus susceptible de produire des bénéfices. Outre une amélioration possible des techniques actuelles grâce à de nouvelles méthodes de forage, de dynamitage, de

broyage et de pulvérisation, on envisage la possibilité de concentrer les travaux d'exploitation classiques en une méthode passablement différente des pratiques courantes. Ces travaux relèvent en majeure partie du Laboratoire d'Elliot Lake.

Les travaux de recherches sur le dynamitage se poursuivent également afin d'accroître la sécurité et de réduire le coût du forage et du dynamitage; leur coût annuel atteint environ \$100,000. L'application de certaines techniques analytiques devrait permettre de réaliser de sérieuses économies dans un délai raisonnable. Les ressources du Laboratoire canadien de recherches sur les explosifs, du Laboratoire de la mécanique des roches, du Laboratoire d'Elliot Lake et d'un certain nombre de sociétés privées sont mises en commun à cette fin.

Les moyens d'assurer la stabilité de la roche autour d'une excavation de mine, c'est-à-dire la *mécanique des sols*, constituent un important problème minier. On cherche à le résoudre par des méthodes analytiques utilisées depuis plus d'un siècle dans la conception d'ouvrages d'art. Cependant, la réussite de cette entreprise nécessitera de nombreuses recherches en raison de la diversité et de la complexité des ouvertures de mines canadiennes et du fait que l'adoption du type de mesures de sécurité minutieuses envisagées dans la conception des charpentes pourrait entraver sérieusement l'extraction proprement dite. Les spécialistes poursuivent cette étude au Laboratoire d'Elliot Lake.

Outre les travaux fondamentaux poursuivis par la Direction, des études conjointes menées de Terre-Neuve à la Colombie-Britannique en collaboration avec des sociétés minières représentent une part importante des recherches dans le domaine de la mécanique des sols. De concert avec un certain nombre de sociétés, la Direction étudie les roches de toit friables et peu solides dans les bassins houillers de l'Est et de l'Ouest. Les mines de potasse de la Saskatchewan et les mines de sel de l'Ontario font également l'objet de recherches; en ce qui concerne les mines de potasse, l'expérience de l'industrie mondiale dans l'extraction de ce minerai aux profondeurs où se trouvent ces gisements demeure restreinte. Des études sur l'aménagement et les étapes d'exploitation de veines multiples et parallèles se poursuivent dans une mine d'uranium. Les contraintes et la déformation ont fait l'objet de calculs dans des mines de roche dure sujettes à des coups de charge. Des mesures souterraines dans les mines de métaux communs du Québec et de l'Ontario ont fourni de nombreux renseignements sur la stabilité des piliers. On a mis au

point des méthodes de soutènement par boulonnage et on poursuit des études analogues pour la conception de supports à l'aide de remblayage formé de déchets de broyage. Le Canada possède l'une des plus grandes industries mondiales d'extraction souterraine, et ces recherches ont une importance primordiale pour son économie.

Plus de 50 p. 100 de la production de minerai au Canada étant extraits de mines à ciel ouvert, une part importante du budget de recherches du Centre se trouve consacrée à ce type d'exploitation. La production de 100,000 tonnes de minerai exige le décapelage de 150,000 tonnes de morts-terrains des pentes de ces mines à ciel ouvert, qui peuvent atteindre une profondeur de 1,000 pieds. La rentabilité d'un projet d'exploitation à ciel ouvert dépend donc largement du degré de pente à donner au front de taille. L'industrie bénéficierait énormément de l'établissement de *pentés idéales d'exploitations à ciel ouvert* calculées scientifiquement. Toutefois, les mines individuelles ne possédant pas la motivation nécessaire à l'adoption d'un programme complet exigé pour la conception de telles réalisations techniques, l'initiative fédérale devient donc nécessaire.

La simulation des pentes d'exploitations à ciel ouvert par ordinateur est utilisée pour étudier les facteurs fondamentaux qui influencent la stabilité des pentes dans la roche. Les travaux portent sur la répartition des contraintes dans des pentes typiques soumises à divers efforts tectoniques ainsi que sur les mouvements de déformation et leur corrélation avec les phénomènes de fracture connus. On cherche en outre à optimiser les techniques d'excavation en modifiant le degré de pente à mesure de l'extraction.

Un certain nombre de recherches visent à améliorer les *conditions ambiantes* dans les mines. Alors que les effets physiologiques font l'objet de recherches par d'autres groupes et que l'étude de la ventilation relève du personnel minier, la physique de la mesure des conditions ambiantes exige un examen plus détaillé entrepris dans le cadre de ce programme. Les travaux actuels portent notamment sur les méthodes classiques d'appréciation des risques que constituent la poussière et le rayonnement, et sont menés en étroite collaboration avec les Associations pour la prévention des accidents miniers de l'Ontario et du Québec et avec des sociétés privées en butte à de sérieux problèmes. Bien que les conditions rencontrées dans les mines canadiennes soient généralement favorables, il importe d'améliorer constamment le milieu du travail (climati-

sation, contrôle de l'humidité, insonorisation et éclairage) afin d'encourager le personnel technique et les ouvriers à travailler dans les mines. Ces études relèvent surtout du Laboratoire d'Elliot Lake.

Des ingénieurs ont commencé l'*analyse des systèmes* de diverses phases de l'exploitation minière. Les progrès de la recherche physique dans les divers secteurs de l'exploitation (forage et sautage, mécanique des sols, transport, etc.) ont fait l'objet d'un examen afin de connaître leur influence sur l'économie minière. Des études optimum ont lieu sur divers problèmes de conception courante et sur l'économie d'opérations complexes. Des programmes d'ordinateurs à l'usage du personnel d'exploitations minières doivent être mis au point.

En raison de la grande complexité des techniques modernes, il n'existe au Canada aucun organisme possédant le personnel et les installations susceptibles d'aider toute industrie, société ou organisme aux prises avec des difficultés dans de nombreux domaines spécialisés. Cette carence a amené les services d'étalonnage, d'essai et de consultation à fournir leurs services sur demande. Cette pratique correspond à la politique de la Direction des mines qui consiste à orienter ses recherches en vue de combler les lacunes technologiques dont souffre plus particulièrement le pays. Actuellement, le Laboratoire canadien de recherches sur les explosifs se trouve chargé de la majorité des travaux.

Dans le domaine des *communications*, la Direction a adjoint un Centre d'information alimenté à la fois par la bibliothèque de la Direction des mines et par le Laboratoire d'Elliot Lake; par l'entremise d'agents d'information et d'un réseau télex, on envisage de fournir à l'industrie et aux universités l'aide nécessaire pour retrouver et obtenir les dernières données de recherches sur tout sujet. À l'heure actuelle, l'association aux travaux de recherches privés est obtenue grâce à des entreprises conjointes ou à une liaison sur des projets d'intérêt commun. Les sociétés collaborant aux recherches de la Direction représentent environ 75 p. 100 de la production minière au Canada. Outre la diffusion classique de données importantes dans diverses publications, on publie des rapports intérieurs dont la diffusion de certains relève exclusivement de l'Association minière du Canada à l'intention de sociétés intéressées, tandis que d'autres demeurent des documents de recherches et peuvent être échangés avec des laboratoires canadiens et étrangers.

En 1963, le Ministère a créé un Comité consultatif canadien de la mécanique des roches afin de stimuler l'intérêt et de coordonner la recherche dans cette science fondamentale de l'exploitation minière. Formé principalement de représentants de l'industrie et des universités, le Comité comprend également des fonctionnaires de la Direction chargés essentiellement du secrétariat (président et secrétaire).

Assistée du Comité, la Direction stimule la recherche grâce à son programme de subventions; son budget, d'un montant initial de \$10,000 en 1962, atteint actuellement \$310,000 répartis entre la recherche minière en général et plus particulièrement la recherche sur la mécanique des roches. Le Comité a également la charge de l'examen et de l'évaluation périodique des recherches effectuées au Centre sur la mécanique des roches.

## SCIENCES MINÉRALES

La Division des sciences minérales constitue un service de recherches multi-disciplinaires sur les matériaux, plus particulièrement sur leur utilisation dans le domaine intégral de la technologie des minéraux. Ses travaux s'étendent dans trois domaines: a) recherches orientées sur les propriétés et le comportement des minéraux et matériaux connexes, b) études des caractéristiques sur l'agglomération de minéraux et répartition des valeurs d'influence sur l'exploitation des gîtes de minerais, c) chimie minérale (études d'équilibre de phases des systèmes d'oxydes, chimie structurale) et recherche analytique, spécialement de la rationalisation des normes analytiques reconnues internationalement.

### Étude des sulfures

Les propriétés des sulfures et minéraux connexes font l'objet d'étude très approfondies en vue de l'amélioration des procédés d'enrichissement de ces importants minerais et de leur utilisation. La spectroscopie à l'infrarouge d'un certain nombre de sulfures a permis de pénétrer le problème sur les forces reliant les atomes sous forme de structures minérales stables; ces études portaient sur la pyrite ( $\text{FeS}_2$ ), la marcasite ( $\text{FeS}_2$ ), la cattiérite ( $\text{CoS}_2$ ), la vaésite ( $\text{NiS}_2$ ), la cobaltite ( $\text{CoAsS}$ ), l'arsénopyrite ( $\text{FeAsS}$ ), la gudmundite ( $\text{FeSbS}$ ) et la loellingite ( $\text{FeAs}_2$ ). Des ingénieurs de la Division ont calculé les facteurs physico-chimiques qui influencent la stabilité structurale et la composition des minéraux à skuttérodite ( $\text{Co, Ni, FeAs}_3$ ) en analysant leurs compositions, leurs limites



de solution solide, leurs propriétés magnétiques et leurs poids spécifiques. Pour la première fois, l'étude des enchevêtrements complexes de minéraux à argent-antimoine-mercure a permis d'établir, par microscopie, micro-analyse par sonde électronique et équilibre de phase, une caractérisation et des éclaircissements satisfaisants pour l'assemblage des minerais du district minier de Cobalt. Des déterminations plus précises de relations de stabilité et de structure cristalline ont permis d'accomplir certains progrès dans la caractérisation d'un nouveau sulfure de cuivre-fer. Des cristaux uniques de sulfures nécessaires à des travaux de recherches expérimentales ont pu être obtenus grâce aux techniques de transport de vapeur chimique et à la méthode de Czochralski. Des ingénieurs ont en outre commencé une étude cinétique de l'équilibre surface-solution du sulfure de plomb en milieu aqueux afin de vérifier les propriétés surfaciques de ces sulfures. Alliées à d'autres travaux de recherches, ces études sur les minéraux sulfurés ont accru considérablement les connaissances sur leurs propriétés fondamentales et leur comportement.

#### **Études des phénomènes de surface des minéraux**

Des spécialistes ont poursuivi les recherches sur l'interface minéral-solution. Un phénomène connu sous le nom de «double couche» se produit à la surface des minéraux en contact avec des solutions ioniques, comportant des propriétés électrochimiques susceptibles d'être mesurées. Un certain nombre d'oxydes (hématite, silice et autres) ont servi à l'expérience et les travaux s'étendent actuellement aux minerais sulfurés. L'excessive réactivité de surface rend difficile la pratique de ces mesures. Les données obtenues et des rapports théoriques ont permis de former des paramètres thermodynamiques utiles pour énoncer les caractéristiques d'adsorption importantes dans la majorité des procédés de traitement des minéraux, y compris la flottation. Au nombre des autres études sur les phénomènes de surface, la Division a entrepris des mesures électrophorétiques du lessivage bactérien dans des champs de courant continu, une étude de l'adsorption d'acide oléique sur l'hématite, et des études préliminaires sur les propriétés surfaciques qui présentent un certain intérêt dans la séparation électrostatique.

#### **Ferrites**

Un programme étendu sur la chimie et la technologie des céramiques magnétiques à base d'éléments de

ferrite est actuellement en cours d'exécution. À ce jour, les travaux n'ont porté que sur l'étude des ferrites «durs» ou à aimantation permanente, largement utilisés dans la fabrication des ordinateurs et des rubans magnétiques. Des spécialistes ont étudié les effets de certaines variables comme la stoechiométrie, la granulométrie et la forme des particules, le temps de calcination et de frittage et les températures, les propriétés magnétiques des céramiques à base de ferrite, ainsi que la cinétique de leur formation. Les renseignements obtenus et les possibilités établies par la Direction au cours de ces travaux ont permis d'aider et de conseiller un certain nombre de sociétés canadiennes.

#### **Études minéralogiques des minerais canadiens**

La Division a effectué des études sur les assemblages de minerais et de minéraux qui caractérisent les gisements canadiens d'importance économique afin d'obtenir des données minéralogiques fondamentales nécessaires à l'exploitation et à l'enrichissement des minerais. Une étude détaillée de la texture de certains minéraux a fourni divers aspects sur le processus de dépôt. La longue étude presque terminée de la région de Cobalt-Gowganda a fourni les éléments pour délimiter les zones minéralogiques et chimiques des gisements, clarifier et décrire les rapports entre la texture et la composition des minéraux en dépôt, caractériser avec certitude un certain nombre de minéraux des gîtes, et recueillir de nombreuses connaissances sur la minéralisation de l'argent.

#### **Essais non destructifs de la teneur métallique dans l'évaluation et la classification des minerais**

Le grand nombre de données nécessaires à l'évaluation et à la classification des minerais a conduit à des études d'estimation sur la valeur de l'emploi de la technique de la fluorescence aux rayons X à l'aide d'appareils portatifs. Les travaux menés sur place et en laboratoire laissent entrevoir un certain champ d'application, mais l'efficacité restreinte de cette technique à la seule surface des minéraux constitue un obstacle dans quelques cas. Cette limitation a conduit à des études expérimentales par activation des neutrons; les résultats paraissent encourageants, car cette technique offre un puissant pouvoir de pénétration dans les matériaux soumis à l'analyse. Le cuivre a fait l'objet d'une attention toute particulière. Une analyse rapide et précise peut être faite, mais l'application pratique de

cette méthode à l'étude des carottes et autres échantillons demande encore une mise au point.

*Analyse des minerais et minéraux.* Un vaste ensemble de techniques d'analyse utilisant les procédés chimiques classiques, la spectroscopie et les essais mécaniques sert à la solution des problèmes de composition émanant des recherches de la Direction, du secteur industriel et de divers organismes de l'État. On peut noter, par exemple, les importants progrès accomplis dans la détermination de la teneur en or des minerais. En combinant l'analyse par activation des neutrons et la méthode d'essai pyrognostique, un plus grand degré de sensibilité a pu être atteint, et des analyses d'échantillons de platinoïdes étaient effectuées à la demande d'un certain nombre de sociétés privées et de particuliers. Le service a été créé en 1967 à la suite des difficultés soulevées par la carence d'uniformité des données provenant de divers laboratoires spécialisés dans l'analyse de ces éléments.

*Analyses mécaniques.* Dans la solution des divers problèmes, la Division a utilisé les types de techniques mécaniques suivants: analyses spectro-chimiques, tant qualitatives que quantitatives, dans la zone lumineuse et infrarouge du spectre et dans celle des rayons X; spectroscopie d'absorption atomique, qui a remplacé l'analyse chimique classique dans la détermination de plusieurs éléments métalliques, permettant une économie de temps et une plus grande précision; analyses thermiques et thermogravimétriques différentielles, extrêmement utiles pour suivre le cours de réactions minéralogiques et métallurgiques complexes; analyse par diffraction des neutrons, qui offre une méthode directe très utile pour mesurer l'oxygène dans les métaux; et l'étude de l'équilibre des phases, qui permet de connaître la température et la stabilité de composition des composés existant dans les oxydes multiples et autres systèmes.

*Analyse de la structure cristalline.* La Division a monté et mis en service un ensemble très complet et complexe pour l'étude détaillée de la position des atomes dans les cristaux qui présentent un certain intérêt pour les travaux. Dotée entre autres d'un goniomètre à quatre cercles et d'un ordinateur de contrôle et d'emmagasinage des données, cette installation unique au Canada a servi à l'étude de plusieurs composés.

## MÉTALLURGIE EXTRACTIVE

La Division de la métallurgie extractive a poursuivi des travaux de recherches appliquées sur divers procédés hydrométallurgiques et pyrométallurgiques,

sur la technologie des revêtements électrolytiques et sur les causes et la prévention de la corrosion du métal. Elle a entrepris ces travaux pour répondre aux besoins immédiats et futurs de l'industrie canadienne; les nouvelles réalisations ont fait l'objet de communications au secteur industriel par l'entremise de revues techniques, d'organismes affiliés à la Direction des mines comme le *Canadian Mineral Processors* et le *Canadian Uranium Producers Metallurgical Committee*, de visites, de contacts officiels et de rapports adressés directement.

## Hydrométallurgie

L'action bactérienne sur les sulfures de fer dans des conditions favorables peut produire des solutions acides oxydantes d'un potentiel économique important dans le lessivage de certains minerais. La Division a entrepris un programme de recherches à long terme pour la mise au point d'un procédé d'application du lessivage bactérien aux minerais d'uranium contenant des sulfures de fer. Des spécialistes ont découvert qu'une acidité modérée, l'agitation et une densité de boue étaient nécessaires à la viabilité d'un milieu bactérien et ont recréé ce milieu dans une usine pilote conçue pour la vérification des résultats du programme de recherches, à l'aide d'épaississants agissant comme réactifs de lessivage bactérien. Bien que le degré de récupération soit encore légèrement inférieur à celui qui est obtenu par le lessivage classique, l'étude menée à l'usine pilote a révélé que sous des conditions favorables, un procédé économique pourrait être mis au point, les frais de chauffage et de réactifs étant considérablement réduits.

Le lessivage classique des minerais d'uranium d'Elliot Lake permet d'extraire un certain volume de terres rares, de thorium et d'yttrium. Bien que seul l'yttrium présente actuellement un certain intérêt économique, les terres rares et le thorium ont une valeur marchande s'ils atteignent un degré de pureté relative. La Section a donc entrepris des expériences à l'aide d'une méthode d'extraction par solvant afin de créer des techniques de séparation des terres rares.

Une réévaluation systématique des variables de lessivage de l'uranium, en cours depuis plusieurs années, utilise des tables mathématiques obtenues d'expériences statistiquement préparées. Ces tables délimitent les variables importantes du lessivage et leurs limites optimales, et peuvent servir à prévoir les effets des fluctuations de ces variables. Les expériences portaient sur les techniques de traitement dans les

usines de lessivage d'uranium en service, et ont démontré que les températures de lessivage, graduellement augmentées au cours des dix dernières années, approchent des limites économiques idéales.

### **Pyrométallurgie**

La Direction des mines poursuit, depuis un certain temps, des expériences sur un groupe combiné four à manche et four électrique en vue de réaliser une meilleure installation de fusion électrique répondant aux exigences de nombreux secteurs de la métallurgie canadienne. Afin d'obtenir un rendement maximum du four électrique, le groupe peut fonctionner aux trois sources d'énergie: gaz, pétrole et électricité.

Un traitement préalable de la charge d'alimentation du four à manche avec des gaz chauds réductions provenant du four électrique et des brûleurs à gaz permettent la réalisation d'importantes économies d'énergie électrique. Dans le programme expérimental de l'an passé, l'objectif était de déterminer les avantages d'exploitation de la nouvelle installation; dans cette optique, des travaux de fusion étaient entrepris pour la production de fonte en gueuses à partir de boulettes d'oxyde de fer, et d'acier à partir de boulettes SL-RN réduites au préalable. Au cours de la fonte de l'oxyde de fer, on a constaté que 25 p. 100 de la réduction du produit d'alimentation étaient dus à l'action réductrice des gaz dans le four à manche. Afin de recueillir les données, on a installé un équipement plus perfectionné, puis, pour faciliter leur traitement, on a installé un système relié à un ordinateur du Conseil national de recherches, permettant leur analyse assez rapide pour diriger le fonctionnement du four.

### **Corrosion et prévention**

Les causes et la prévention de la corrosion du métal en milieu industriel ont fait l'objet de recherches, tant en laboratoire que sur le terrain. La corrosion de surfaces métalliques réactives, provoquée par des dépôts d'acide sulfureux provenant d'une atmosphère contaminée par des gaz de combustion à teneur d'oxyde sulfureux, peut atteindre des proportions considérables dans certains secteurs industriels; l'étude de moyens préventifs se poursuit. On avait déjà constaté que certains réactifs du genre oxalate de sodium et hexamine étaient des inhibiteurs de corrosion de l'acier doux et du zinc par l'acide sulfureux; l'année dernière,

des études sur l'aluminium ont montré que le borax offrait pour ce métal une protection partielle.

Dans le cadre d'un programme à long terme de perfectionnement de la galvanoplastie industrielle, les ingénieurs ont mis au point un nouveau bain pour le placage du chrome sur les aciers à haute résistance. La couche de chrome non poreuse isole ces aciers et améliore leur protection. Des techniciens ont également constaté que ce bain pourrait permettre un revêtement de chrome non poreux sur les aciers doux; sa réalisation offrirait de vastes perspectives dans le domaine de son application industrielle.

Des ingénieurs ont étudié sur place, tant en surface que sous terre, les effets et les causes possibles de la corrosion dans l'industrie minière. Les résultats de ces travaux servent d'éléments de base aux recherches en vue de combattre la corrosion dans les exploitations minières.

### **Recherche pure**

Les travaux de recherches fondamentales de la Division ont porté principalement sur la cinétique et la thermodynamique des réactions métallurgiques d'importance pour l'industrie minière. Dans cet ordre, on peut citer la recherche à longue échéance entreprise sur la cinétique du lessivage du minerai de chalcopirite. Orientée vers l'établissement des principes fondamentaux et des facteurs qui régissent l'extraction des métaux du minerai, comme l'uranium et le cuivre, cette étude revêt une importance particulière dans le traitement des minerais de faible teneur.

Récupéré économiquement, le soufre contenu dans de nombreux minerais canadiens sulfurés peut représenter un intéressant sous-produit à condition de retenir l'évaporation du bioxyde de soufre. La chloruration, procédé de production du soufre élémentaire et du chlorure de métal, peut être la méthode possible de récupération; la Division a donc entrepris un programme à long terme en vue d'établir les principes fondamentaux et les données nécessaires à la mise au point du procédé.

## **TRAITEMENT DES MINÉRAUX**

La Division du traitement des minéraux effectue des recherches fondamentales et appliquées dans les secteurs de l'industrie minière, de la céramique et des matériaux de construction, et fait connaître les résultats de ses expériences à l'industrie et aux ministères de l'État.

Les recherches destinées à améliorer les procédés fondamentaux pour la concentration des minerais métalliques ont porté sur le broyage, la mise au point de nouveaux procédés de filtration, l'étude des propriétés électrochimiques des surfaces minérales dans des solutions aqueuses, l'évaluation systématique des variables du classement par hydrocyclone, ainsi que la flottation du minerai de fer, de cuivre et de molybdène.

Les recherches appliquées ont porté sur la métallurgie et les méthodes d'extraction des nouvelles mines, le perfectionnement des usines en exploitation et une utilisation plus rationnelle des ressources. La Division a mis au point des procédés de traitement pour de nouvelles installations minières de cuivre-nickel, de plomb-zinc, de cuivre, d'argent, d'or et de minerai de fer. Les travaux au bénéfice de l'industrie comprenaient des études sur la récupération des sables de fonderie à base de chromite, sur l'utilisation des résidus industriels comme matériau de remblayage dans les mines, sur la récupération de l'argent d'anciens terrils, et une participation à l'établissement de normes analytiques internationales pour le platine.

À une usine pilote, des ingénieurs ont poursuivi la mise au point d'un procédé de traitement économique d'un minerai complexe de métaux communs du Nouveau-Brunswick.

Les minéraux industriels ont fait l'objet de recherches orientées vers l'élaboration et l'amélioration de techniques pour la conversion de minéraux canadiens en produits utiles. La séparation des minéraux non métalliques, la préparation à haute température des céramiques et un usage plus rationnel des minéraux ont constitué quelques-uns des plus importants domaines de recherches. La Division a fourni des renseignements techniques sur les méthodes de traitement et de prescriptions techniques pour un large éventail de minéraux et de produits. Le personnel de laboratoire a analysé de nombreux échantillons de minéraux industriels soumis par l'industrie, le public et divers organismes de l'État.

Les non-métalliques ont fait l'objet de travaux à long terme orientés sur la flottabilité des minéraux industriels, l'enlèvement des couches de réactifs des particules minérales, la mise au point de matériel de traitement des minéraux et la récupération de minéraux à faible magnétisme. Les travaux sur l'enrichissement des minéraux industriels ont porté sur le minerai de fluorite-barytine de la Nouvelle-Écosse, sur des sables quartzueux, de la barytine et une roche ultra-

basique de l'Ontario, le spodumène du Manitoba, la scheelite des Territoires du Nord-Ouest et la marne de la Saskatchewan.

Des expériences sur les propriétés thermiques de produits céramiques, de roches et de minéraux confirment l'efficacité d'une méthode de calcul de la conductivité thermique de roches composées de plusieurs minéraux. Une société canadienne a bénéficié des procédés techniques mis au point par la Direction pour la fabrication de céramiques piézo-électriques. Les aluminés font l'objet d'analyses en vue de leur intégration dans la fabrication de céramiques électroniques, en particulier l'emploi d'une combinaison d'alumine et de cyanite dans la fabrication de céramiques spéciales. Les argiles et les produits d'argile, plus particulièrement ceux de l'Ontario, des provinces de l'Atlantique et des Prairies, ont également fait l'objet d'études.

Un projet de recherche et de développement intensif a permis la mise au point d'une méthode accélérée d'essai et de calcul anticipé de la résistance à la compression du béton de 28 et de 91 jours. Les données reçues de divers entrepreneurs ont confirmé la précision de cette technique, et plusieurs sociétés envisagent son emploi. Le Comité de la CSA sur les matériaux et les méthodes de construction en béton a décidé d'inclure cette méthode, à titre d'information, dans sa norme A-23. Les travaux sur l'essai de l'anneau en vue de déterminer la résistance à la traction du ciment, du mortier, du gypse et du béton ont provoqué un grand intérêt, tant au pays qu'à l'étranger. De toutes les méthodes en usage, l'essai de l'anneau semble être le seul moyen pratique d'établir la résistance à la traction d'un béton comportant des agrégats d'une grosseur maximum de trois pouces. On a poursuivi les études sur l'évaluation des agrégats et des bétons légers, des pierres de construction et des pierres ornementales. Le lapis-lazuli, gemme de qualité de l'île Baffin, présente un intérêt particulier car il pourrait favoriser la création d'une petite industrie pour les Esquimaux de cette région.

Les premières études sur la calcination en autoclave d'une boue de gypse synthétique, sous-produit de la fabrication de l'acide phosphorique, ont indiqué la possibilité de produire un plâtre semi-hydraté à prise rapide. Le système statique pour l'établissement du rapport longueur-diamètre des fibres d'amiante chrysotile fait l'objet d'une étude plus approfondie par l'Association des mines d'amiante du Québec. Le Bureau des brevets des États-Unis a autorisé l'usage du procédé

d'orientation des fibres d'amiante chrysotile. La méthode de détermination des surfaces, fondée sur l'emploi d'un chromatographe à gaz modifié, fait l'objet d'une nouvelle étude par la Société canadienne des brevets et d'exploitation limitée.

La plupart des études entreprises par la Division exigent une évaluation minéralogique préalable. Les travaux sur les rapports entre la minéralogie et les propriétés céramiques des argiles et des schistes et entre la minéralogie et les propriétés physiques des agrégats et des pierres de construction se poursuivent sans interruption.

### SERVICES TECHNIQUES

La Division des services techniques apporte une aide technique à six divisions de la Direction engagées dans la recherche pure et appliquée. Elle fournit en outre des services consultatifs et techniques dans le domaine du matériel mécanique, de l'équipement électrique, industriel et de contrôle.

Adjoins au groupe d'études, des techniciens compétents et des ouvriers spécialisés complètent le travail des chercheurs en mettant au point, en fabriquant et en installant divers dispositifs de laboratoire et d'usine pilote. Ces artisans représentent la plupart des métiers de la construction et de l'industrie et possèdent la formation professionnelle pour exécuter les travaux sur toutes sortes de matériaux, de métaux et d'alliages courants ou spéciaux. La diversité de ces services techniques a permis à la Division la réalisation de divers projets à la fois variés et complexes, dont certains très spécialisés.

Le personnel de la Division a réalisé 2,703 projets en 1968-1969, exécutés en majorité pour le compte de la Division de la métallurgie physique.

La Division a entrepris de nouvelles expériences sur l'usinabilité et la fatigue des matériaux. Une importante société sidérurgique canadienne s'est occupée de recherches sur le découpage des métaux.

La Division a collaboré avec la Section des métaux non ferreux de la Division de la métallurgie physique afin d'établir un service de métrologie en vue de ses recherches sur le vieillissement de divers alliages de magnésium. Les installations de métrologie de la Division peuvent assurer aux scientifiques un service pratique; elles permettent, par exemple, des mesures de longueur extrêmement précises en milieu contrôlé. Des travaux à longue échéance sur un vieillissement de cette nature exigent que les changements de température

dans la salle de métrologie soient réduits au minimum. La Division installera probablement cette année des appareils modernes de contrôle du milieu.

Les scientifiques ont poursuivi la mise au point du matériel de bombardement ionique pour le compte de la Division de la métallurgie physique. Les résultats obtenus ont permis d'établir que l'usage des collecteurs hémisphériques creux offre un excellent moyen d'enseignement de la géométrie tridimensionnelle associée aux problèmes de cristallographie. Un groupe de recherches a mis au point un dispositif permettant la production et l'examen direct des projections stéréographiques et gnomoniques d'une orientation cristallographique donnée. La Division en a déposé le brevet à la Société canadienne des brevets et d'exploitation limitée.

Les techniciens préposés à la réalisation d'un programme de trois ans de modernisation des 16 fours de traitement thermique de la Division de la métallurgie physique ont terminé leurs travaux.

### BIBLIOTHÈQUE

La Bibliothèque comprend une bibliothèque principale organisée par trois bibliothécaires, quatre commis et une secrétaire, une bibliothèque auxiliaire à la Division de la métallurgie physique tenue par un commis bibliothécaire. Elle possède en outre une collection de volumes surveillée par un commis au Laboratoire de recherches minières d'Elliot Lake, et une collection au Laboratoire régional de l'Ouest à Edmonton, gérée par un technicien. Le transfert des divisions dans les édifices du Corkstown Road appellera la création de nouvelles bibliothèques au cours des prochaines années. En attendant le transfert de la bibliothèque principale, une bibliothèque auxiliaire assurera provisoirement le service.

Outre l'abonnement à plus de 831 périodiques et l'achat de monographies, de manuels, de résumés et d'index, la Bibliothèque dispose de publications obtenues grâce à des échanges avec divers organismes scientifiques et techniques étrangers.

La liste des périodiques de la Bibliothèque paraît dans la *National Library's Union List of Scientific Serials in Canadian Libraries* et celle des volumes paraît dans le *Catalogue collectif de la Bibliothèque nationale*. En outre, la liste des collections paraît dans la *Comprehensive List of Periodicals for Chemistry and Chemical Engineering*, publiée par le *Chemical Abstracts Service* de Columbus (Ohio).

La pénurie de professionnels se fait toujours sentir, mais d'une façon moins aiguë.

En 1968-1969, le total des ouvrages prêtés a atteint 53,711, soit une augmentation de 7.5 p. 100

par rapport à l'année budgétaire précédente. La Bibliothèque contient 77,000 livres et périodiques et 10,800 documents divers.

## Direction des observatoires

La Direction des observatoires a la charge de deux grandes disciplines, l'astronomie et la géophysique. L'astronomie fait l'objet d'études aux principaux observatoires à Ottawa, à Penticton et à Victoria, ainsi qu'à un certain nombre de postes d'observation. Par décision gouvernementale, le projet de construction du télescope Reine-Élisabeth II de 156 pouces sur le mont Kobau, dans la partie centrale sud de la Colombie-Britannique, se trouve annulé; néanmoins les études topographiques des lieux se poursuivent en vue de l'aménagement de télescopes moins importants.

La géophysique comprend trois divisions. La Division de la séismologie coordonne les travaux de 29 stations séismographiques et d'un réseau de détection et d'identification des explosions nucléaires et envoie des équipes sur le terrain dans tout le Canada. La Division du géomagnétisme effectue des études du champ magnétique actuel et ancien à onze observatoires permanents et à un laboratoire principal et dirige des levés dans toute l'étendue du pays. La Division de la gravité entreprend des travaux sur le terrain d'un océan à l'autre.

Les progrès de l'astronautique ont éveillé l'intérêt du public. Le bureau des entrées de l'Observatoire d'Ottawa a enregistré l'année dernière plus de 10,000 visiteurs, dont la moitié environ aux heures de visites régulières du samedi soir et le reste réparti en 125 groupes organisés. L'administration a dû refuser environ 100 demandes de visites organisées. L'Observatoire de Victoria, plus visité encore, a reçu plus de 37,000 personnes, la plupart de jour afin d'examiner le télescope de 72 pouces et de visiter le petit musée; un certain nombre ont préféré le samedi soir, le télescope étant à leur disposition. L'administration de l'Observatoire de radio-astronomie de Penticton n'encourage pas les visites, car le système d'allumage des automobiles produit des interférences qui nuisent au fonctionnement du télescope; cependant un horaire

d'été permet les visites le dimanche après-midi. Le nombre des visiteurs n'est pas enregistré.

Aux nombreuses demandes de renseignements astronomiques du grand public et des maisons d'enseignement, l'administration de l'Observatoire fédéral d'Ottawa a préparé à leur intention des séries de dépliants. Le service reçoit une expansion progressive et s'étendra au domaine de la géophysique.

### DIVISION DE L'ASTRONOMIE, OTTAWA

Le Service de l'heure, qui comprend le laboratoire et les émetteurs du poste CHU, a reçu des modifications dans le cadre d'un programme à long terme, afin d'établir un étalon canadien de temps et de fréquence, satisfaisant à la fois les scientifiques et les usagers. La Division a fait l'achat du second des émetteurs proposés et fait monter la deuxième des trois antennes verticales de diffusion amplifiée des signaux. Le ministère des Transports a cédé l'emplacement de l'émetteur au ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources. L'achat des deuxième et troisième étalons au césium, et le remplacement du matériel désuet par des circuits transistorisés, ont fait du Laboratoire un centre où l'heure peut être connue au dixième de microseconde. Divers usagers, comme la Compagnie de téléphone Bell, la Gendarmerie royale, la société Radio-Canada et divers laboratoires de l'État se trouvent directement reliés au Laboratoire de l'heure. L'heure de l'Observatoire demeure nécessaire lors de la clôture officielle des offres soumissionnaires de contrats du gouvernement. La Sûreté de Montréal enregistre en permanence le signal horaire radiodiffusé sur le ruban magnétique des communications officielles.

Le cercle méridien à miroir, télescope des passages permettant d'utiliser plusieurs systèmes de la technologie moderne comme la photographie et les servocommandes à distance, subit depuis 1954 des perfectionne-

ments à l'Observatoire fédéral. Il succédera à la lunette méridienne inutilisable dans la détermination des positions des étoiles fondamentales. Au cours d'essais en 1968, l'instrument a présenté une sensibilité extrême aux effets thermiques. En fin d'année, l'expérimentation démontrait que sous sa forme il ne constituait pas un instrument pratique. De nouvelles recherches de perfectionnement exigeront une technique spéciale et des fonds supplémentaires; il faudra en outre attendre un climat économique plus favorable. Cependant, les spécialistes accumulent des données afin de présenter aux astronomes un rapport scientifique sur l'instrument.

Le 18 mai 1968, la lunette photographique zénithale (PZT) était inaugurée à Calgary en présence d'un représentant scientifique du *Naval Observatory* des États-Unis et du *Royal Observatory* de Greenwich. L'installation fonctionne parfaitement; les astronomes ont obtenu plusieurs plaques et procèdent actuellement à des mesures. La lunette photographique zénithale d'Ottawa, placée en opération pendant 194 nuits, a enregistré un total de 3,436 passages, tous mesurés, et les résultats soumis aux coordonnateurs internationaux chargés de la détermination du temps et des mouvements polaires.

L'administration de l'Entreprise d'observation et de récupération des météorites a établi son bureau principal à l'Université de la Saskatchewan, à Saskatoon, en 1968. Trois des douze stations photographiques proposées étaient construites en cours d'année et l'essai des instruments de la première station était presque achevé au printemps de 1969. La plupart des instruments destinés aux autres stations étaient passés en commande.

Les astronomes de l'Observatoire de Meanook-Newbrook poursuivent des études spectroscopiques des météores. L'analyse des spectres, pratiquée à Ottawa, a fait l'objet de trois rapports sur l'astronomie des météores, dont certains publiés ou soumis pour publication en cours d'année.

Une péninsule sur la rivière Outaouais à Shirley's Bay a fait l'objet d'un choix comme site idéal au Canada pour l'établissement d'un petit observatoire solaire, à la suite d'une étude commencée en 1966 et au cours de laquelle on a enregistré à fine échelle 100,000 images du soleil. La *Canadian Westinghouse Ltd.*, à Hamilton (Ont.), se trouve chargée de la construction de la partie mécanique du télescope et le laboratoire solaire de l'Observatoire, de l'installation des pièces optiques et du système de commandes électriques. L'aménagement de l'endroit, y compris la construction

de l'Observatoire et de la route d'accès, doit commencer en 1969-1970.

## OBSERVATOIRE FÉDÉRAL DE RADIO-ASTRONOMIE

L'Observatoire, construit pour l'étude des étoiles et de l'espace interstellaire par les ondes radio qu'ils émettent, possède trois importants radiotélescopes installés à cette fin. Un, de conception classique avec antenne parabolique de 84 pieds, fonctionne à une fréquence de 1,420 MHz; les deux autres émettent à une fréquence de 22 MHz et 10 MHz respectivement. Les techniciens de l'Observatoire procèdent à la construction d'un immense télescope de supersynthèse muni de deux antennes paraboliques montées sur rails, permettant de les déplacer. La construction des tours mobiles a fait l'objet d'appels d'offres et la conception technique de la plupart du matériel se trouve presque achevée.

Les principaux travaux de recherches de l'Observatoire ont porté sur les spectres à basse fréquence des radiosources, la répartition de l'hydrogène neutre dans les régions galactiques voisines, la structure des régions à hydrogène ionisé, les diamètres angulaires des quasars et les fluctuations d'intensité des pulsars.

Les astronomes ont terminé l'observation du ciel visible de Penticton à l'aide de l'aérien de 22 MHz. Afin de déterminer la densité du flux spectral, ils ont analysé les observations de 200 radiosources et les comparent présentement, dans une étude détaillée des spectres, à des mesures semblables obtenues à l'aide de l'aérien de 10 MHz. Une étude de l'absorption à basse fréquence due aux régions à hydrogène ionisé, et observée aux fréquences de 22 et de 38 MHz, a permis d'obtenir de nouvelles données sur les températures des électrons cinétiques dans ces régions. Le rapport entre les radiosources à spectre prononcé à basse fréquence et les amas de galaxies fait l'objet d'une analyse.

Afin de mesurer les diamètres des quasars, les astronomes ont effectué des expériences *Long Base-line Interferometer* entre l'Observatoire et ceux de Prince-Albert (Sask.) et de Parkes (Australie). Une expérience similaire à l'aide de l'aérien de 22 MHz et de l'antenne parabolique de 46 mètres à l'Observatoire de radio-astronomie du parc Algonquin a décélé un sursaut radio-électrique provenant de la planète Jupiter et a indiqué une source d'un diamètre inférieur à 2 p. 100 de celui de la planète. L'Observatoire a acquis un nouveau maser à hydrogène pour l'interféromètre à longue base qui permet une chronométrie plus précise.

Les observations à l'aide du grand aérien de 10 MHz se sont poursuivies durant les nuits d'hiver de 1968-1969. La réduction des observations permettra d'obtenir une carte d'une grande partie du ciel septentrional. Outre l'étude de sources galactiques individuelles, les cartes faciliteront la détermination de la masse d'hydrogène ionisé diffus dans le disque galactique.

L'analyse des données obtenues des profils de la raie de l'hydrogène neutre, observés aux latitudes galactiques intermédiaires à l'aide de l'antenne parabolique de 25.6 pieds et du spectromètre à 100 canaux, permettra l'étude de la répartition du mouvement aléatoire des gaz aux environs du soleil.

L'étude des pulsars a fait l'objet d'efforts particuliers. Bien que l'antenne paraboloidale soit petite comparativement à certaines employées à l'étude de ces faibles sources, plusieurs travaux de recherches progressent y compris une étude de la variation d'intensité.

Les astronomes ont poursuivi la réduction des données obtenues du levé permanent effectué à la fréquence de 1,420 MHz et ont cartographié d'importantes parties du ciel.

Les expériences sur les impulsions radio des ondes de rayons cosmiques dans l'air se poursuivent en collaboration avec l'Université de Calgary. Un nouvel aérien de 22 MHz orienté en direction des pôles magnétiques nord et sud est en cours de construction.

L'observatoire a entrepris, en collaboration avec l'Université de l'Alberta, la conception d'un grand aérien à basse fréquence qui doit entrer en opération lors de la prochaine période d'activité minimum du soleil. L'appareil fonctionnera à une fréquence d'environ 13 MHz, et permettra de pratiquer les travaux courants aux fréquences de 10 et 22 MHz et d'atteindre des sources beaucoup plus faibles. Provisoirement, le site choisi pour sa construction se situe dans la vallée de la rivière Clearwater, dans les avants-monts de l'Alberta.

### **OBSERVATOIRE FÉDÉRAL D'ASTROPHYSIQUE**

À la présente année correspondait le cinquantième anniversaire de l'Observatoire fédéral d'astrophysique en tant que principal observatoire canadien consacré aux recherches sur la structure de la galaxie et à l'étude physique des étoiles et des planètes. À cette occasion, l'*American Astronomical Society* a tenu sa 127<sup>e</sup> réunion à Victoria et un numéro spécial du

*Journal of the Royal Astronomical Society of Canada* a rappelé les débuts à l'Observatoire et décrit les travaux passés et présents. Une exposition de photographies prises durant la construction de l'Observatoire montrait les travaux aux 37,000 visiteurs.

De nouveaux dispositifs permettent d'accroître l'efficacité des télescopes et de les rendre comparables aux meilleurs du monde, sauf aux plus grands. De nouveaux miroirs secondaires de six pouces avec revêtements spéciaux à haute réflexion remplacent les miroirs de 16.5 du télescope de 48 pouces. Cette nouvelle conception constituera probablement une technique importante dans la construction des télescopes de l'avenir. Afin d'obtenir un rendement maximum, l'appareil porte trois jeux de trois petits miroirs fixés sur une tourelle spéciale à mouvement rotatif pour réfléchir la lumière dans la longueur d'onde désirée. La modification comportait également l'apport d'un système spécial de prismes et de lentilles permettant de modifier la distance focale du télescope. Installé en mars, le nouveau système a donné d'excellents résultats. La conclusion des études techniques de perfectionnement du télescope de 72 pouces dans le plan focal apporte au spectrographe un système de nouvelles fentes et de nouveaux oculaires afin de faciliter l'observation d'étoiles faibles, qui désormais peuvent être étudiées, et augmenter le champ de vision à l'intention des visiteurs.

Les astronomes ont comparé, à l'aide d'un nouvel analyseur à faible résolution dans la région bleue du spectre, de nouvelles observations d'étoiles lointaines rougeoyantes à celles d'étoiles proches non rougeoyantes. Ils ont détecté des interruptions dans la courbe de rapport énergie-longueur d'onde, près de la raie interstellaire à 4,430 Å non encore identifiée, et ont noté que ces discontinuités peuvent être produites par d'autres raies. Ces résultats peuvent faciliter l'identification des molécules dans l'espace interstellaire.

Un analyseur à haute résolution a servi à l'observation du profil des raies spectrales des étoiles chaudes supergéantes. Il a permis de déceler des modifications dans la forme des raies dans presque toutes ces étoiles, parfois dans l'espace de quelques minutes, parfois au cours de jours ou de semaines. La conclusion apporte que les phénomènes observés se rattachent à des éjections de matière des atmosphères stellaires, ce qui semble être commun à toutes les étoiles chaudes brillantes. Des types d'atmosphères d'étoiles supergéantes chaudes, circulant à plusieurs milliers de kilomètres à la seconde, ont fait l'objet de calculs aux



fins de comparaison avec des observations récentes de fusées dans l'extrémité ultraviolette du spectre.

Des mouvements de masse ont également fait l'objet d'observations dans deux intéressants systèmes doubles. Le profil des raies d'hydrogène dans le spectre du système fermé binaire U de Céphée, à fréquence de deux jours et demi, montre des modifications importantes. Celles-ci peuvent avoir un rapport avec l'émission et l'absorption produites par les gaz d'échanges entre les composants et peut-être par des azymétries dans la courbe de lumière. Le système VV de Céphée à longue période (20 ans) fait l'objet d'une étude similaire. L'analyse de la raie d'hydrogène alpha démontre que l'étoile secondaire chaude possède une enveloppe gazeuse qui semble être une source d'émission. Les modifications de la vitesse radiale de cette raie font supposer un système beaucoup moins massif qu'indiqué, chaque étoile ayant une masse d'environ 25 fois celle du soleil. Les observations font ressortir qu'un courant de gaz s'échappe de l'atmosphère de l'étoile primaire froide en direction de l'étoile secondaire chaude.

Le système 32 du Cygne, sensiblement similaire, mais moins massif, en était à sa phase d'éclipse en septembre et une série de 60 spectres à grande dispersion ont été obtenus de juin à novembre. L'analyse préliminaire des spectres confirme la présence de nuages de gaz de calcium ionisé dans l'atmosphère très étendue de l'étoile primaire. L'étude des spectres obtenus durant l'éclipse totale indique que cette étoile, tout en possédant une atmosphère très étendue, n'est peut-être pas aussi lumineuse qu'on l'avait pensé.

Dans plusieurs systèmes doubles, dont celui d'Algol, la lumière d'une étoile réfléchi par l'autre influence la forme de la courbe lumineuse obtenue peu de temps avant l'éclipse. Le phénomène a fait l'objet de nombreux calculs afin de déterminer les éléments géométriques de ces systèmes et la répartition thermique sur les étoiles qui reçoivent l'afflux de chaleur à partir d'observations précises des variations lumineuses.

Des calculs théoriques de phénomènes, à partir de types d'étoiles dont la masse est 50 fois celle du soleil (qui est la limite approximative de stabilité), ont été effectués au moment où l'étoile passe de la séquence principale à l'étape de la consommation de son hélium. Les variations de la température de l'atmosphère entraînent des modifications assez importantes de la luminosité, et sont considérées comme le résultat d'un début d'instabilité caractéristique de la grande masse.

Une étude statistique des systèmes doubles massifs indique que V382 du Cygne, dont les composantes ont des masses de 32 et 37 fois supérieures à celles du soleil, a le système le plus dense aux masses complètement déterminées. Le système le plus massif est probablement celui de l'étoile de Plaskett, dont les composantes seraient d'environ 50 masses solaires chacune.

Des astronomes bien connus, intéressés à la structure de la galaxie, ont tenu une journée d'étude à l'Observatoire à la suite des réunions de l'*American Astronomical Society*. Le groupe a fortement recommandé que les observations spectroscopiques des étoiles chaudes B à l'Observatoire fédéral d'astrophysique soient étendues à des étoiles de luminosité plus faible, maintenant que l'on dispose de spectrographes beaucoup plus efficaces. Ces observations devraient être accompagnées d'observations photométriques et reliées aux données obtenues à l'aide des radiotélescopes. Les recherches devront être concentrées sur les régions à hydrogène ionisé, soit dans les spirales de la galaxie, et sur des étoiles éloignées de plus de 6,000 années de lumière. Ces recommandations devront être appliquées aussi bien que possible; l'observation d'étoiles de régions à hydrogène ionisé a commencé.

À la suite de la suspension de la construction du télescope de 156 pouces, un groupe d'universités de l'Ouest (*WESTAR: Western Telescope for Astronomical Research*) s'est formé afin de recueillir les fonds nécessaires à la poursuite de l'entreprise. Le groupe a reçu le disque de 156 pouces et l'importante machine de polissage. Le personnel technique, muté à l'Observatoire fédéral d'astrophysique, a reçu l'autorisation de collaborer au besoin avec le groupe des universités.

Les astronomes ont poursuivi des observations au mont Kobau. Un télescope réflecteur Bollér-Chivens de 16 pouces était installé en avril 1968 et 3,500 observations d'étoiles régulières, d'étoiles en amas et en association étaient pratiquées à l'aide d'un photomètre à quatre canaux doté d'un système d'enregistrement des données. Celles-ci, réduites à l'aide de l'ordinateur de l'Université de Victoria, seront bientôt prêtes à publier. Le moniteur de la Polaire construit à l'Observatoire fédéral était monté en août. Les résultats obtenus durant l'hiver ont donné une bonne corrélation entre le mouvement de l'image mesurée à l'aide du moniteur et les observations visuelles effectuées depuis juin 1967. Il semble probable que les estimations antérieures des conditions d'observation au mont Kobau ont sous-évalué plutôt que surévalué la

qualité de l'emplacement. La période de juillet 1967 à mars 1969 a compris 184 nuits entièrement claires, 188 partiellement claires et 268 nuageuses, soit 2,326 heures de ciel observable. Il résulte que le mont Kobau doit être considéré comme un bon site astronomique, le nombre d'heures d'observation possible y étant sensiblement égal été comme hiver.

## DIVISION DE LA SÉISMOLOGIE

La Division a mis en service à Inuvik (T. N.-O.) et à Port-Arthur (Ont.) des observatoires sismiques équipés d'instruments à courte et à longue période. L'exploitation de la station de Port-Arthur fait l'objet d'un contrat avec le Département de géologie de l'Université de Lakehead. Les deux nouveaux observatoires complètent l'établissement d'un réseau moderne au Canada de 25 stations sismiques entièrement équipées, et marquent l'achèvement de la première étape d'un programme approuvé depuis près de dix ans par le gouvernement. Quatre stations locales de second ordre destinées à une étude plus détaillée de la sismicité complètent le réseau. La seconde étape du programme peut être abordée; elle comprend le perfectionnement et la mise au point des instruments, l'extension et la modernisation des services de distribution des données à l'échelle de l'accroissement des demandes de données sismiques.

Le réseau d'enregistrement des mouvements prononcés dans l'Ouest du Canada a permis de recueillir des données aux fins d'études techniques sur les tremblements de terre: 14 stations se trouvent complètement équipées et 57 munies de séismoscopes aux fins d'études précises de l'accélération des sols sous différentes conditions de fondation.

En consultation avec le *National Committee for Earthquake Engineering*, on a pris des décisions fondamentales au sujet de la révision de la carte de sismicité canadienne devant permettre la mise à jour du Code national du bâtiment en 1970; la carte a fait l'objet d'une publication. Plusieurs articles de journaux et de revues scientifiques ont décrit la technique et les principes utilisés.

Le plus important tremblement de terre de l'année était de magnitude 5.1 et localisé à quelque 200 milles au nord, légèrement à l'ouest de Victoria. Le nombre courant de faibles secousses a été enregistré dans l'Est et dans l'Ouest du Canada. Des études de microsecousses ont eu lieu dans la région volcanique du nord de la Colombie-Britannique et dans la région au nord et

à l'est de la ville de Québec où les appareils ont enregistré des mouvements verticaux différentiels de la croûte près de La Malbaie, qui est le centre de l'activité sismique dans l'Est du Canada. La réduction des données se poursuit, mais il demeure évident que peu de secousses peuvent être associées à la région volcanique, bien que les 8,000 microsecousses détectées avaient leurs sources le long de la frontière de la Colombie-Britannique et de l'Alaska. Dans l'Est du Canada, les séismographes ont enregistré moins de microsecousses que prévu. Ces expériences de nature préliminaire ont clairement établi les exigences techniques dans ce domaine et ont démontré les limites de factibilité à l'échelle du pays.

La Division a fourni à des sociétés d'ingénieurs et d'assurances des estimations quantitatives des risques de tremblement de terre; l'échange international de données sismiques se poursuit sur une grande échelle. Par suite du système de prédiction adopté en Californie, on a noté une inquiétude croissante de la population au sujet des risques de tremblement de terre; les autorités ont déployé de sérieux efforts afin d'éduquer le public en ce domaine.

La recherche sur les problèmes de détection et d'identification des explosions nucléaires souterraines a enregistré d'importants progrès. Des séismologues ont publié des mémoires à la suite d'identifications positives effectuées dans des installations canadiennes à l'aide d'une technique qui comporte l'excitation relative d'ondes superficielles à longue période par une explosion souterraine et par un tremblement de terre dans la même région. Le réseau de Yellowknife a fait l'objet d'une expérience suivie de mesure à distance, afin d'évaluer l'efficacité d'un système relié par radio conçu pour remplacer prochainement le très vieux système de liaison par câble. La Division a installé à Yellowknife une autre station à longue période et à gain élevé. Les données obtenues de ces installations à longue période à Yellowknife serviront à faire l'épreuve scientifique du critère permettant de différencier les tremblements de terre des explosions nucléaires souterraines. Ces épreuves permettront d'établir des prédictions certaines sur la limite inférieure d'applicabilité, en vue de l'établissement éventuel d'un important réseau à longue période. La Division était représentée aux réunions internationales tenues en Suède en 1968 sous les auspices de l'Institut international suédois de recherche pour la paix, lequel a publié un important rapport à l'intention des gouvernements sur «les méthodes sismiques de détection des explosions souterraines».

D'autres séismologues ont poursuivi des recherches sur le mécanisme des tremblements de terre, la dispersion des ondes de surface au Canada, la structure du noyau terrestre et le caractère des arrivées des trains d'ondes sismiques y compris les séismogrammes synthétiques.

Le groupe d'étude de la croûte a terminé une réinterprétation radicale des données recueillies en 1965 au cours de l'expérience de la baie d'Hudson et l'interprétation des caractéristiques crustales sous-jacentes au réseau de Yellowknife. La réduction et l'interprétation des données des expériences effectuées en 1966 et en 1967 s'achèvent. Le groupe a aussi entrepris une étude de la croûte sur une grande échelle dans le centre-nord du Québec le long et de chaque côté du front de séparation des provinces précambriennes Supérieure et Grenville. Avec la participation des universités Western Ontario et Dalhousie, la *Nova Scotia Research Foundation* et la Commission géologique du Canada, des spécialistes de la Division ont exécuté, à l'aide de charges explosives, un tracé réussi de trois profils parallèles de réfraction inverse de plus de 400 kilomètres de long.

Le groupe d'étude du flux thermique a foré trois trous sur un accident géophysique important dans le nord de l'Ontario et a poursuivi la prise de mesures dans des mines et divers forages au Canada. Des équipes ont pris des mesures dans deux lacs de l'île Ellesmere et dans la glace de l'ouest de l'Arctique. Les instruments et techniques de mesure de la conductivité utilisés en laboratoire ont fait l'objet de perfectionnement et de véritables progrès ont eu lieu dans la préparation et l'interprétation des observations pour publication.

Au cours de l'année, la Division a exécuté une réévaluation des programmes scientifiques et effectué, pour le Secrétariat des sciences après de nombreuses consultations et discussions entre le personnel géophysique de l'État, des universités et de l'industrie, plusieurs études en séismologie et sur la mesure du flux thermique.

## DIVISION DE LA GRAVITÉ

La Division a terminé la première étape de l'unification du réseau gravimétrique canadien avec le rattachement à la station clef du réseau de tous les centres extérieurs. La deuxième étape, commencée depuis plusieurs mois, comprend l'établissement de quelque 12,000 points de fermeture entre les points directeurs.

Les derniers travaux devraient être terminés à la fin de 1969.

La contribution canadienne au Réseau gravimétrique mondial de premier ordre (FOWGN), préparée et ajustée, peut être incorporée aux données disponibles des autres pays participants. Le projet canado-américain d'unification du Réseau gravimétrique mondial de premier ordre a dû être remis en attendant la mise au point de nouveaux programmes de préparation et d'unification contenant plusieurs nouveaux aspects.

À la demande de l'industrie pétrolière, la Division a établi, au printemps de 1968, une ligne gravimétrique de calibrage de Cardston à Edmonton (Alb.), à l'aide de quatre gravimètres LaCoste-Romberg. Les 25 stations de calibrage s'inscrivent dans une variation gravimétrique de 500 mgal.

Des spécialistes ont pris des mesures sur la ligne de calibrage nord-américaine à l'aide de pendules canadiens. Ils ont effectué des observations à Ottawa, Fairbanks, Edmonton, Denver et Mexico et les ont répétées dans l'ordre inverse.

Un système d'emmagasinage et de récupération des données gravimétriques fonctionne maintenant à la Division de la gravité. La collection d'environ 120,000 observations gravimétriques enregistrées sur disque magnétique peut fournir les données utilisées dans les programmes mis au point pour l'ordinateur IBM 360/65. Grâce à ce système, la Division de la gravité peut maintenant répondre aux demandes de données de la Division et autres institutions de l'extérieur.

La nouvelle carte gravimétrique du Canada (à l'échelle de 40 milles au pouce), dressée en septembre 1968, se trouve disponible au Bureau de distribution des cartes de la Division des levés et de la cartographie à Ottawa. Elle porte l'ensemble des données gravimétriques recueillies jusqu'au 1<sup>er</sup> janvier 1967.

Un programme complet de levés sur le terrain, réalisé en cours d'année, comprenait les travaux suivants:

1. La réalisation de la cartographie gravimétrique régionale de la Cordillère entre les 114<sup>e</sup> et 121<sup>e</sup> degrés de longitude et les 49<sup>e</sup> et 51<sup>e</sup> degrés de latitude et aux environs de Williams Lake. Les mesures ont été prises à 565 stations, à des points déterminés par la Direction des levés et de la cartographie du Ministère et le Service de cartographie du ministère de la Défense nationale.

2. L'extension au large sur 300 milles marins des levés géophysiques exécutés le long de la section Red Deer-Revelstoke-Victoria de la Cordillère, au cours

de la croisière du *Parizeau* en septembre 1968, levés effectués à l'aide de mesures de la gravité superficielle, de levés magnétiques et de mesures bathymétriques sur des cheminements espacés de 10 milles marins entre le cap Flattery et Cobb Seamount.

Des levés similaires étaient exécutés le long de cheminements espacés de 3 milles marins dans le détroit de Juan de Fuca. Dans le détroit de Géorgie et au large de la côte ouest de l'île Vancouver, entre le cap Flattery et Ucluelet, des profils séismiques continus étaient établis sur des cheminements espacés de 2 milles marins, en même temps, étaient effectués des levés gravimétriques, magnétiques et bathymétriques. À l'ouest de l'île Vancouver, les cheminements mesuraient 70 milles marins de longueur et s'étendaient de la côte au pied du talus continental.

3. Des observations pratiquées à plus de 1,000 stations gravimétriques entre Schefferville et la côte du Labrador.

4. Des levés gravimétriques régionaux réalisés dans les régions de Kenora, Red Lake et Sandy Lake (Ont.), et sur les rives du lac Winnipeg, ainsi que l'établissement de 1,125 nouvelles stations gravimétriques.

5. L'exécution de 272 levés gravimétriques régionaux sur les lacs Ontario et Érié. Les travaux seront terminés en 1969.

6. L'établissement d'environ 950 stations gravimétriques sur la banquise polaire couvrant une superficie d'environ 60,000 milles carrés dans l'océan Arctique et 25,000 milles carrés dans le détroit de M'Clure. Dans le fjord Baumann de l'île Ellesmere, la glace de mer a fait l'objet d'observations à 163 stations gravimétriques.

7. La vérification des repères en Nouvelle-Écosse, dans l'Île-du-Prince-Édouard et le Nouveau-Brunswick ainsi que des observations à environ 800 stations à l'aide de gravimètres LaCoste-Romberg.

8. L'établissement de quelque 680 stations le long des routes dans le sud du Manitoba. Les équipes ont utilisé un altimètre et les hauteurs mesurées atteignent une précision supérieure à plus ou moins de deux pieds.

9. L'exécution de quelque 650 observations à des intervalles de un à trois kilomètres à l'intrusion Morin au Québec, où le personnel a été transporté par route et par hélicoptère. Une étude détaillée de cette intrusion se poursuit en collaboration avec la Commission géologique du Canada.

L'interprétation des anomalies gravimétriques régionales dans les secteurs suivants est terminée ou

sur le point de l'être: Timmins-Senneterre, Burleigh, provinces géologiques de l'Ours et de l'Esclave, Coppermine, nord de la Saskatchewan, golfe du Saint-Laurent, *Kinmount Geophysical Test Range* (Ont.), baie d'Hudson, îles Reine-Élisabeth et marges continentales de l'Arctique.

Des études récentes au Canada sur la réponse isostatique de la croûte terrestre aux charges montrent que le pays est isostatiquement surcompensé par suite du relèvement incomplet de la lithosphère enfoncée par les glaces du Pléistocène. L'étendue des anomalies à l'air libre indique qu'un relèvement assez important reste encore à se produire.

L'identification du cratère de Charlevoix à La Malbaie (Québec) et du cratère du lac Mistastin (Labrador) porte à 16 les cratères connus au Canada d'origine météorique. Des données gravimétriques, en cours d'interprétation, ont pu être obtenues sur 14 de ces cratères, notamment sur les structures de Manicouagan et de Sudbury.

Un ensemble de pendules horizontaux V/M a fonctionné en permanence l'an dernier dans une mine au nord d'Ottawa; un second ensemble sera installé dans la mine vers la fin de l'année. Le gravimètre LaCoste-Romberg, appareil de détection des marées terrestres, a servi par intervalles durant plusieurs mois à Ottawa et sera éventuellement installé dans cette mine.

## DIVISION DU GÉOMAGNÉTISME

La Division du géomagnétisme a la charge de l'établissement des cartes donnant la direction et l'intensité du champ géomagnétique au Canada et dans les proches océans et de la diffusion des renseignements magnétiques portés sur les cartes marines et aéronautiques. Les cartes magnétiques reposent sur des mesures prises d'avions à l'aide d'un instrument conçu et employé par des scientifiques de la Division. Au début de 1969, la Colombie-Britannique et l'angle nord-est de l'océan Pacifique ont fait l'objet de levés aériens dans un réseau de lignes de vol parallèles distancées de 20 milles au-dessus du sol et du plateau continental et de 40 milles au-dessus de l'océan. La distance totale parcourue par l'avion DC-6 nolisé a dépassé 67,000 milles.

Les cartes magnétiques doivent être révisées tous les cinq ans car le champ géomagnétique change constamment. La mise à jour des données des levés aériens antérieurs nécessite des mesures au sol à intervalles

de quelques années à 100 stations de contrôle soigneusement marquées et uniformément réparties dans le pays. En 1968, 25 stations sises au Québec, en Ontario, au Manitoba et dans les îles de l'Arctique ont fait l'objet de ces mesures.

Les variations en direction et en intensité du champ géomagnétique se trouvent enregistrées en permanence aux observatoires magnétiques situés à Alert, Mould Bay et Baker Lake (T. N.-O.); Meanook (Alb.); Victoria (C.-B.); et Agincourt, près de Toronto. Deux nouveaux observatoires magnétiques, sis à St-Jean (T.-N.) et à Ottawa, fonctionnent régulièrement depuis juin 1968. L'observatoire magnétique d'Agincourt, en opération depuis 1898, a dû être fermé le 1<sup>er</sup> avril 1969 à cause des perturbations artificielles créées par l'activité industrielle et la construction de routes.

L'occupation du nouveau laboratoire de géomagnétisme à Blackburn, à 10 milles à l'est de l'Observatoire fédéral, était achevée en mai 1968. L'établissement comporte un édifice principal, des bureaux et des laboratoires pour la mise au point d'instruments et 15 petits édifices à l'épreuve du magnétisme et espacés d'au moins 200 pieds sur un terrain boisé de 200 acres. Les petits édifices abritent l'observatoire magnétique, des ateliers perfectionnés d'essai des nouveaux instruments, un laboratoire de recherches en paléomagnétisme et des salles pour la formation du personnel.

Les techniciens pensent que l'emplacement de Blackburn se trouvera hors des perturbations magnétiques artificielles pendant de longues années. En effet, le ministère fédéral des Forêts vient d'acquérir, autour du site, 1,000 acres de terre destinés à des expériences sur la croissance des arbres devant durer un siècle ou plus.

Des scientifiques ont terminé l'analyse et l'interprétation des variations des champs magnétiques et telluriques enregistrés à plusieurs endroits sur l'île Ellesmere en 1967. Ils ont détecté une zone d'induction électromagnétique exceptionnelle en travers de l'île, allant d'Alert au nord-est au fjord Greely à l'ouest. La seule explication possible de cette anomalie semble être un long massif à conductivité électrique très élevée qui reposerait à la base de la croûte terrestre. D'autres études sur le terrain demeurent prévues pour 1969 afin de délimiter le prolongement de l'anomalie à l'est et à l'ouest.

Des observations semblables effectuées dans le sud de la Colombie-Britannique en 1967 confirment l'existence d'une couche hautement conductrice à une profondeur d'environ 30 kilomètres à l'ouest du Sillon des Rocheuses, mais rien ne semble indiquer la présence d'une couche semblable à l'est. Les structures de la croûte profonde et de la partie supérieure du manteau sous-jacente aux secteurs est et ouest de la Cordillère sont évidemment très différentes.

Les recherches en paléomagnétisme en 1968 ont donné trois résultats d'intérêt général: la reconnaissance de procédés de magnétisation diagénétique dans les couches rouges et la mise au point de techniques pour leur analyse; une étude de l'intensité de la magnétisation des basaltes qui contredit la corrélation proposée entre l'état d'oxydation et la polarité; et la preuve évidente du déplacement des pôles fondée sur l'inconsistance entre les mouvements paléomagnétiquement déduits de matériaux provenant des fonds océaniques et des continents. Les études d'instruments pour les nouveaux laboratoires de paléomagnétisme marquent d'intéressants progrès.

## Étude du plateau continental polaire

L'Étude du plateau continental polaire, service du Ministère, poursuit des recherches permanentes dans les régions continentales longeant la côte arctique du Canada, ainsi que sur les parties adjacentes du bassin de l'Arctique, les îles et les eaux intermédiaires de l'archipel Arctique et autres régions susceptibles d'offrir un intérêt particulier. Le Service facilite, d'une part, la tâche des autres secteurs du Ministère chargés d'en-

treprendre des recherches ou des levés dans l'Arctique et accomplit, d'autre part, avec son propre personnel, des travaux spéciaux pour le compte du Ministère. Par son intermédiaire, d'autres organismes gouvernementaux peuvent entreprendre des recherches dans l'archipel Arctique et l'océan Arctique; il apporte en outre aide et soutien aux équipes universitaires dans leurs recherches approuvées dans la région.

Dans le domaine des levés sur le terrain et de la recherche, le champ d'activité couvrira éventuellement tout le secteur canadien du seuil continental arctique de l'Amérique du Nord, les parties de l'océan Arctique qui intéressent le Canada et susceptibles d'être atteintes grâce à la logistique disponible et les parties de l'archipel et du continent non encore étudiées par d'autres services du Ministère. De 1959 à 1968, le Service a concentré ses travaux sur la région comprise entre les îles Meighen et Banks, dans un rayon d'environ 250 kilomètres tant au large de l'océan qu'à l'intérieur des terres. Des équipes ont effectué des levés et des travaux de recherche individuels dans les îles Reine-Élisabeth et les ont étendus au delta du Mackenzie et à la mer de Beaufort au sud-ouest, et au Groenland septentrional au nord-est.

En 1968, les travaux sur le terrain, coordonnés depuis Mould Bay, sur l'île Prince-Patrick, et de Resolute, sur l'île Cornwallis, ont eu lieu de la fin de février au début de novembre. Une centaine de personnes ont participé à l'étude du plateau continental à l'ouest du détroit de M'Clure, ainsi qu'à celle des îles et détroits adjacents. D'autres équipes ont exécuté divers travaux dans l'océan Arctique, de la mer de Beaufort à la mer de Lincoln, à l'intérieur de plusieurs des îles Reine-Élisabeth et dans le delta du Mackenzie. Adjointes au personnel affecté aux études et aux levés sur le terrain, une quarantaine de personnes, engagées pour de courtes périodes, ont exécuté des travaux de soutien, comme le transport et la construction.

Outre le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, cinq universités, dont une américaine, et quatre ministères fédéraux ont participé aux travaux du Service ou ont reçu son assistance.

En 1969, la saison active de levés régionaux a commencé vers la fin de l'année financière en cours d'étude et l'objectif principal a passé de l'archipel occidental à la mer de Beaufort et au delta du Mackenzie.

*Levés aéromagnétiques.* Des équipes ont mesuré le champ magnétique résiduel total à une altitude de 330 mètres au-dessus du plateau continental et du talus continental à l'ouest de l'île Prince-Patrick et du détroit de M'Clure ainsi que dans la partie occidentale de ce détroit. L'ensemble des levés représente environ 39,000 kilomètres de profils.

*Levés géodésiques et topographiques.* Les difficultés éprouvées dans l'interprétation de certaines mesures géophysiques pratiquées en 1967 ont amené à effectuer une étude minutieuse des positions déterminées à l'aide

du système Decca Lambda; au cours de cet examen, des observations solaires répétées ont permis de déterminer exactement la latitude et la longitude de 28 stations situées jusqu'à 300 kilomètres au large des côtes. Il s'agirait de la première vérification à grande échelle de l'exactitude du positionnement électronique à basse fréquence sur une surface océanique recouverte de glace.

*Géologie marine.* Au large des côtes à l'entrée occidentale du détroit de M'Clure et dans les parties proches du plateau continental, des équipes ont prélevé des échantillons de sédiments marins, lesquels font présentement l'objet d'études en laboratoire afin de déterminer leur âge, leur origine, les conditions de transport et de sédimentation, les indices de changement du niveau de la mer et les variations climatiques des époques géologiques récentes.

*Géologie terrestre.* Les équipes du Service ont bénéficié de l'appui logistique de la Commission géologique du Canada.

*Géomagnétisme.* Le Service a accordé son appui lors de la prise de nouvelles mesures du champ magnétique effectuées par des employés de la Direction des observatoires aux stations magnétiques permanentes de Cambridge Bay, de Grise Fiord, de Holman Island, d'Inuvik, d'Isachsen et de Winter Harbour.

*Glaciologie et physique des glaciers.* Afin de déterminer le bilan énergétique de la calotte, ses relations avec le climat local et son comportement au cours des périodes géologiques récentes, des glaciologues ont entrepris une étude détaillée de la calotte glaciaire de l'île Meighen; la calotte Meighen fait l'objet d'études annuelles depuis 1959. Ils ont également étudié le rapport entre la température et les contraintes internes de la calotte en la pénétrant entièrement d'un trou de sonde. Ils ont en outre poursuivi la prise de mesure du bilan massique des calottes glaciaires de l'île Melville, lesquelles demeurent les plus minces et les plus sèches des glaciers arctiques de l'Amérique du Nord.

*Gravité.* Des spécialistes ont poursuivi les levés gravimétriques régionaux sur le plateau continental et le talus continental au large de l'île Prince-Patrick et du détroit de M'Clure, soit sur une superficie de 135,000 kilomètres carrés. Ils ont en outre établi 75 stations gravimétriques dans la région du fjord Baumann, au sud-ouest de l'île Ellesmere.

*Flux thermique.* Le flux géothermique émanant du fond marin près de l'extrémité occidentale du détroit de M'Clure a fait l'objet de mesures. Au cours de cette étude, des équipes ont installé cinq stations sur des

hauts-fonds océaniques et une station comportant un trou de sonde.

*Levés hydrographiques.* À la demande du ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien, des hydrographes ont entrepris un levé détaillé d'une petite superficie du Grand lac des Esclaves, afin d'aider les études techniques d'un projet d'installation d'un système d'adduction. Les équipes ont effectué 450 sondages à travers la glace. À l'ouest de l'île Prince-Patrick et du détroit de M'Clure ainsi que dans la partie occidentale de ce détroit, les hydrographes ont pratiqué un levé bathymétrique régional par sondages à travers la glace. Ils ont également effectué, par sondages à travers la glace, un levé hydrographique systématique du fiord Baumann, au sud-ouest de l'île Ellesmere.

*Océanographie.* Un relevé des conditions océanographiques du printemps dans le bassin Kane, entre l'île Ellesmere et le Groenland, s'est effectué avec l'aide d'équipes et de matériel de l'Étude du plateau continental polaire. Un ensemble de conditions climatiques défavorables et de difficultés de transport n'a permis aucun résultat scientifique utile, mais l'expérience devrait aider à la préparation de levés futurs.

*Étude des glaces de mer.* Des glaciologues ont inspecté méthodiquement, au cours de la saison du

mouvement des glaces, la majeure partie des eaux des îles Reine-Élisabeth et des secteurs proches de l'océan Arctique et du détroit de Parry. Ils ont compilé des renseignements sur la nature, la fragmentation, la quantité, la répartition, la dispersion et la formation des glaces de mer et de certains icebergs tabulaires ou «îles de glace». Ces relevés, pratiqués depuis un certain nombre d'années, permettront une meilleure compréhension des causes et facteurs de la formation et du mouvement de la glace de mer et, éventuellement, des prévisions plus exactes de l'état des glaces.

*Autres travaux.* Le Service a accordé son appui à un certain nombre de travaux poursuivis par d'autres organismes, entre autres, un relevé des divers insectes vivant dans le centre et le nord-ouest de l'île Banks; une étude éthologique de la faune de l'île Bathurst qui a porté plus particulièrement sur les rapports d'existence entre les loups et les bœufs musqués, sur la concurrence entre les diverses espèces herbivores, sur la parade et le comportement territorial du ptarmigan, et sur les cycles de reproduction des oiseaux aquatiques; un relevé de la répartition de la végétation sur l'île Fitzwilliam Owen et une étude des lichens, des tourbes et des mousses des îles Prince-Patrick et Meighen; et une étude de la flore marine le long des rivages de plusieurs îles.

# GROUPE DE L'EXPLOITATION MINÉRALE

## Direction des ressources minérales

La Direction, formée à la suite de la réorganisation de la Division des ressources minérales, le 1<sup>er</sup> octobre 1968, comprend la Division de la recherche et de la planification, la Division des produits, et la Division de la législation et de la fiscalité, auxquelles s'ajoutent des groupes de soutien technique et administratif. La plupart des projets de la Direction font l'objet de travaux exécutés en collaboration par les trois divisions afin de permettre à chacune d'elle de bénéficier de l'apport professionnel des diverses disciplines essentielles à leur réussite.

Son personnel entreprend des recherches sur la gestion des ressources minérales et formule des recommandations à ce sujet. Il exécute des recherches fondamentales et appliquées et effectue sur place des études englobant les aspects économiques et techniques de l'exploitation minière et du commerce des minéraux à l'échelle régionale, nationale ou internationale. Les travaux s'appliquent à tous les domaines de l'industrie minérale, notamment l'inventaire des ressources, l'exploration, la mise en valeur, la production, le traitement, le transport, la consommation, et font l'objet de divers rapports.

### SERVICES CONSULTATIFS

La Direction fournit des renseignements sur les minéraux et l'industrie aux hauts fonctionnaires du

Ministère et des autres ministères de l'État. Ces études servent de documentation aux décisions du gouvernement et autres organismes fédéraux et sont, sur demande, effectuées au bénéfice des gouvernements et organismes provinciaux.

### Études régionales au Canada

À la demande de l'Office d'expansion économique de la région atlantique, la Direction a rédigé un rapport détaillé intitulé *Mineral Resource Development, Province of Nova Scotia*. Il correspond aux rapports rédigés en 1966 pour Terre-Neuve et le Labrador, et en 1967 pour le Nouveau-Brunswick. Le rapport concernant la Nouvelle-Écosse étudie en six chapitres l'industrie minérale de la province et souligne l'orientation que pourrait prendre l'aide offerte par le gouvernement fédéral et le gouvernement provincial afin d'accélérer l'expansion de l'industrie minérale. À la demande de l'Office, la Direction a également entrepris la préparation d'un rapport d'ensemble destiné à résumer les conclusions et les recommandations des trois études provinciales; en fin d'année, sa rédaction était terminée.

À la demande de la *Targets for Economic Development Commission (TEDCO)*, le personnel de la Direction a rédigé un rapport intitulé *Mineral Industry Development in Manitoba to 1980*. Cet organisme



provincial, créé afin d'évaluer les perspectives économiques du Manitoba, doit formuler des recommandations en vue de l'expansion économique générale de la province. Des spécialistes ont effectué une analyse de l'industrie minière comportant des prévisions de la production, de la main-d'œuvre et des investissements; ils ont signalé les diverses possibilités d'expansion, et ont étudié certains facteurs comme l'action gouvernementale et les investissements possibles en infrastructures.

Le personnel a également terminé une analyse préliminaire des perspectives et des problèmes de mise en valeur des minéraux dans le nord de la Saskatchewan jusqu'en 1980. Cette étude, entreprise à la demande du ministère des Forêts et de l'Expansion rurale (FRED), rentre dans le cadre d'un inventaire des ressources et du potentiel économique dont pourrait résulter la signature d'une entente fédérale-provinciale pour un programme global d'expansion régionale. À la demande du ministère des Mines et des Ressources pétrolières de la Colombie-Britannique, la Direction a commencé, vers la fin de l'année, une étude de l'industrie minière de cette province.

#### **Mise en valeur du Nord canadien**

La Direction offre en permanence des services consultatifs au ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien, et participe à l'activité interministérielle touchant l'expansion économique des régions septentrionales. Des études antérieures spéciales portant sur l'évaluation économique de minéraux à l'échelle régionale, sur les perspectives de mise en valeur des minéraux et sur les possibilités d'investissements en infrastructures font l'objet d'une révision à la lumière de nouvelles données. En qualité de membre de divers comités interministériels, la Direction a préparé certaines études spéciales, notamment sur les besoins d'accès aux ports de l'océan Pacifique, sur le potentiel économique des minéraux du Yukon et du district de Mackenzie en vue de l'élaboration d'un programme de dix ans de construction routière d'une valeur de 100 millions de dollars dans les régions nordiques, sur l'évaluation de divers gisements minéraux en vue de justifier les programmes de routes d'accès, et sur la poursuite d'études menées sur place par des spécialistes de l'économie minière pour conseiller le gouvernement sur les possibilités de mise en valeur et les perspectives d'avenir. Des travaux de planification et de recherches étaient amorcés vers la fin de l'année en

vue d'une importante étude d'ensemble sur les besoins économiques et les moyens de transport (ferroviaire et routier) nécessaires à une vaste expansion économique du nord de la Colombie-Britannique et du Yukon. Les responsabilités du Ministère en matière de mise en valeur de l'énergie et de politiques économiques à l'échelle nationale ont reçu une attention particulière en raison de la découverte d'importantes réserves de pétrole dans l'extrême nord de l'Alaska, à proximité du Yukon, et des travaux d'exploration et de mise en valeur entrepris sur le talus continental et les îles de l'Arctique canadien, auxquels s'ajoutent divers problèmes de transport et de mise en marché.

#### **Politique scientifique**

Les aspects de la politique scientifique qui touchent l'industrie minière et les diverses disciplines et carrières connexes ont fait l'objet de plusieurs mémoires. Le sujet est devenu d'actualité nationale et internationale par suite des efforts des gouvernements pour améliorer le processus d'attribution de fonds à la recherche scientifique et à la poursuite d'objectifs économiques.

#### **Comités interministériels des produits**

Des représentants de la Direction siègent au sein de nombreux comités interministériels chargés d'étudier les problèmes reliés aux produits minéraux d'une industrie, d'une région ou du pays. Ces comités, réunis généralement dans un but particulier, peuvent également siéger de façon régulière et permanente. Dans cette dernière catégorie figure le comité chargé du contingentement du nickel durant la période de pénurie de ce métal. L'attribution restreinte, limitée au volume commandé en 1966 aux fournisseurs canadiens, menaçait de difficultés certains consommateurs. Le comité étudie donc les demandes d'augmentation de contingents et recommande que les besoins justifiés soient satisfaits par la production canadienne. Des comités interministériels spéciaux, notamment ceux désignés au contrôle de l'uranium, à sa réglementation et aux réserves stratégiques de ce métal, ont étudié les problèmes relatifs à certains autres produits (cuivre, minerai de fer, potasse, uranium, houille, plomb et zinc, aluminium, pétrole).

#### **Fiscalité**

Des spécialistes ont préparé diverses analyses et recommandations pour le ministère du Revenu national,

au sujet des avantages fiscaux prévus par la Loi de l'impôt sur le revenu et applicables à l'industrie minière. Ils ont rédigé des rapports portant sur 24 demandes de dégrèvements fiscaux de trois ans, deux demandes d'indemnité spéciales de dépréciation d'oléoducs, et deux demandes de subventions à la recherche en vertu de la Loi stimulant la recherche et le développement scientifiques.

Le ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien a reçu des conseils dans la rédaction d'un projet de loi destiné à modifier la Loi sur les minéraux du Yukon; ces services consultatifs portaient à la fois sur des questions de fiscalité et de législation. La Direction a également poursuivi son étude du rapport de la Commission royale d'enquête sur la fiscalité et de ses répercussions sur l'industrie minière canadienne. Elle a amorcé des études préliminaires du degré de mainmise étrangère sur l'industrie canadienne de l'extraction et du traitement des minéraux, ainsi qu'une évaluation des bénéfices qu'en retire le Canada et du comportement civique des sociétés étrangères établies au pays.

#### Services généraux d'information

Grâce aux études suivies et aux analyses que poursuit son personnel sur tous les aspects et produits de l'industrie minière, la Direction offre une vaste gamme de renseignements et de conseils aux représentants de cette industrie et au grand public au moyen d'entrevues dans ses bureaux, de correspondance, du téléphone et de publications.

### ACTIVITÉ INTERNATIONALE

La Direction a maintenu son action dans des organismes intergouvernementaux et des associations internationales intéressés aux problèmes de l'industrie minière. Elle fournit des documents et des rapports d'études aux représentants du gouvernement du Canada; dans certains cas, des agents de la Direction participent aux diverses rencontres.

Un agent de la Direction, membre de la délégation canadienne auprès du Groupe international d'études du plomb et du zinc, a également assisté à la 12<sup>e</sup> session de cet organisme tenue à Genève en novembre 1968. Des membres ont participé aux études techno-économiques et aux travaux du service statistique du Groupe inter-

national d'études. Le personnel a poursuivi l'analyse des tendances de l'industrie mondiale de l'étain et a participé aux travaux du Troisième accord international sur l'étain, dont le Canada est membre signataire. Il a également transmis des données statistiques sur le Canada à divers organismes de l'OCDE, y compris le Comité spécial des métaux non ferreux, l'Agence pour l'énergie nucléaire et le Comité spécial du fer et de l'acier. Il a transmis en outre des renseignements à certaines commissions des Nations Unies, notamment au Comité du tungstène et au Comité de l'expansion industrielle. Des fonctionnaires ont préparé pour ce comité une étude intitulée *Steel Plant Location in Developing Economics, A Canadian Viewpoint*; cette étude entraine dans le cadre des travaux présentés lors du Second colloque interrégional sur le fer et l'acier, tenu à Moscou. Un fonctionnaire de la Direction a assisté à la 36<sup>e</sup> session de la Commission économique des Nations Unies pour le Comité européen de l'acier et, sous l'égide de ce comité, a participé à un voyage d'études sur la sidérurgie polonaise.

Depuis que le Canada est membre de l'OCDE, la Direction a la charge de fournir de nombreuses données statistiques et diverses études sur les industries canadiennes du minerai de fer et de l'acier au Comité spécial de l'OCDE. À la fin du premier semestre de 1968, le ministère de l'Industrie a reçu ce mandat, mais la Direction participe encore aux travaux du Comité spécial, notamment dans le domaine des minéraux.

Elle a préparé également une étude sur la production d'uranium au Canada, les réserves et les demandes à court terme, pour le compte de l'Agence pour l'énergie nucléaire de l'OCDE dans le cadre d'une étude mondiale de cet organisme sur le sujet.

### PUBLICATIONS

La Direction a publié des rapports dans la série *Mineral Information Bulletin* sur le minerai de fer et sur le fer et l'acier de première fusion, outre les rapports préliminaires annuels sur l'industrie minière canadienne et sept *Operators Lists*, l'édition de l'*Annuaire des minéraux du Canada, 1966*, la dix-huitième édition de la carte 900A *Principales régions minières du Canada*, ainsi que diverses cartes de réseaux d'oléo-

ducs et de gazoducs. Les ingénieurs ont d'autre part poursuivi la rédaction de rapports sur le béryllium, le cadmium, le zinc, le pétrole et le gaz naturel, les engrais chimiques, le zirconium et l'hafnium.

La Direction poursuit un programme permanent d'enseignement par films fixes, destiné aux écoles secondaires et a adjoint de nombreux documents à la photothèque et au service d'archives sur les ressources minérales. Elle a fourni par ailleurs plusieurs chapitres sur les minéraux à l'*Annuaire du Canada*, et a rédigé des études à l'intention de réunions internationales et de revues techniques.

Un rapport détaillé sur le nickel, terminé en 1967, sera publié en 1969. Ce document contient plusieurs chapitres sur le nickel, les gîtes et les ressources, l'exploration, les méthodes d'extraction et de traitement; les formes, propriétés et usages commerciaux; un historique de l'industrie primaire canadienne, sa structure, son fonctionnement, son potentiel de production, sa position dans l'économie; l'industrie primaire étrangère, et l'offre et la demande mondiales.

### AIDE À L'ÉTRANGER

Pour le compte de l'Agence canadienne de développement international (anciennement Bureau de l'aide extérieure), la Direction a préparé trente-sept programmes de formation technique de stagiaires étrangers et a donné son avis au sujet de douze autres demandes. Ces programmes bénéficient de l'aide financière dans le cadre de divers projets régionaux de l'Agence et des Nations Unies. Dans certains cas, les étudiants suivent les cours au ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, ainsi que dans l'industrie privée, dans les ministères des gouvernements provinciaux et dans les écoles secondaires. Au 31 mars 1969, quatorze stagiaires avaient achevé leurs classes, 21 programmes de formation étaient en cours et 10 autres étaient prêts pour les nouveaux candidats. Outre ces programmes de formation supérieure, la Direction a aidé un certain nombre d'étudiants étrangers fréquentant les universités canadiennes à trouver des emplois d'été et à suivre des cours pratiques d'arpentage. Elle a également participé au recrutement de conseillers techniques pour des missions dans certains

pays en voie de développement afin de les conseiller dans leurs programmes de planification et de mise en valeur de leurs ressources minérales.

La Direction a également pris des dispositions pour permettre à des spécialistes et des représentants officiels de pays étrangers de visiter, sur demande, un certain nombre de sociétés minières et autres usines de traitement afin de se familiariser avec les techniques employées au Canada. À la demande de l'Agence canadienne de développement international (ACDI), le coordonnateur de l'aide extérieure de la Direction a dirigé une étude sur les ressources minérales du Maroc afin de déterminer les mesures à prendre pour y établir un programme d'expansion de l'industrie minérale.

### RÉPERTOIRE DES GÎTES DE MINÉRAUX

La Direction tient à la disposition de toute personne intéressée à l'exploitation et à l'exploration minérales un répertoire alphabétique des gîtes de minéraux au Canada. Ce répertoire, de plus de 11,000 gîtes, contient des résumés complets sur leur localisation, leur géologie, leur historique, les travaux de mise en valeur et leurs résultats, complétés de notes cartographiques et bibliographiques. Chaque résumé fait l'objet d'une fiche individuelle révisée continuellement et classée conformément au Système national de référence cartographique. Outre des révisions, les cartes portaient à la fin de 1968 la description de plus de 100 gîtes de minéraux ajoutée chaque mois au répertoire.

L'échange de renseignements sur les venues minérales a fait l'objet d'accords avec le ministère des Mines de la Nouvelle-Écosse, le ministère des Mines de l'Ontario et le ministère des Mines et des Ressources pétrolières de la Colombie-Britannique. Le classement des gîtes de minéraux canadiens, commencé avant 1900 et effectué de façon intermittente par le Ministère jusqu'en 1959, se poursuit sans interruption depuis cette date.

### VOIES D'ACCÈS AUX RESSOURCES

Le programme des voies d'accès aux ressources, établi à l'échelle nationale, vise à assurer des voies d'accès aux régions potentiellement riches en ressources

naturelles. L'administration des accords, aux termes desquels le gouvernement du Canada verse 7.5 millions de dollars à chaque province, relève depuis octobre 1966 de la Direction.

Au 31 mars 1969, les versements du gouvernement du Canada atteignait environ \$74,650,000. Le solde d'environ \$350,000 servira au parachèvement du programme en 1969-1970.

Province	Nombre de routes	Milles parachevés	Contributions fédérales au 31 mars 1969	Date du parachèvement	Stade
Terre-Neuve.....	10	270.78	7,153,577	31 mars 1970	—
Île-du-Prince-Édouard.....	30	425.9	7,500,000	31 mars 1968	Terminées
Nouvelle-Écosse.....	16	356.3	7,488,792	31 mars 1966	Terminées
Nouveau-Brunswick.....	20	171.1	7,500,000	31 mars 1969	Terminées
Québec.....	3	179.0	7,500,000	31 mars 1967	Terminées
Ontario.....	8	281.6	7,500,000	31 mars 1969	Terminées
Manitoba.....	5	338.8	7,500,000	31 mars 1967	Terminées
Saskatchewan.....	6	455.6	7,500,000	31 mars 1968	Terminées
Alberta.....	2	415.9	7,500,000	31 mars 1967	Terminées
Colombie-Britannique.....	1	213.0	7,500,000	31 mars 1968	Terminées

### LOI D'URGENCE SUR L'AIDE À L'EXPLOITATION DES MINES D'OR

La Direction a la charge de l'application de la Loi, sous la direction du sous-ministre adjoint (Exploitation minière).

Les mines d'or subventionnées reçoivent l'inspection régulière d'ingénieurs de la Direction chargés d'établir un rapport sur tous les travaux d'exploitation minière auxquels s'appliquent les subventions. Ils classifient notamment chaque dépense d'exploration et de mise en valeur, vérifient les indemnités de coût et rédigent un mémoire sur les méthodes d'extraction et de broyage et les réserves de minerai de la mine.

La Direction des services de vérification du ministère des Approvisionnements et Services étudie les demandes de versements anticipés et assure la vérification définitive de la comptabilité de chaque requérant.

Promulguée en 1948, la Loi a pour objet d'apporter aux exploitants de mines d'or une aide financière leur permettant de supporter les coûts croissants de production en dépit du prix fixe de l'or. Les subventions ont pour but de prolonger l'exploitation des mines

d'or, et de permettre à la population de leurs agglomérations de s'adapter graduellement à un soutien économique décroissant.

En 1967, une modification de la Loi a prorogé son application jusqu'au 31 décembre 1970.

Le montant de l'aide accordée à un exploitant dépend du coût moyen de production au-dessus de \$26.50 l'once. Une mine au coût moyen de production inférieur à \$26.50 l'once ne peut être subventionnée. Le maximum accordé lorsque le calcul s'étend à la production totale des onces d'or admissibles atteint \$10.27 l'once.

Au cours de 1968, trente-trois mines d'or filonien ont bénéficié des subventions. Le versement s'effectue sur une base trimestrielle.

Les sommes versées aux exploitants de mines d'or au 31 mars 1969, se rapportant aux années 1948 à 1968 inclusivement, ont totalisé \$261,293,250.09 pour 57,155,704.611 onces d'or fin produites et vendues conformément aux exigences de la Loi. Les subventions annuelles se sont stabilisées aux environs de 11 millions de dollars.

## Division des explosifs

Le taux élevé d'accidents mortels dans l'industrie des explosifs au début du siècle a fait ressortir le besoin d'un contrôle et, dès 1911, une première loi était pré-

parée et présentée à la Chambre des communes. La prise de conscience opportune du danger et l'empressement de l'industrie à accepter des mesures de con-

trôle ont permis de transformer l'industrie des explosifs en une des plus sûres au Canada.

La Loi sur les explosifs vise à assurer la sécurité du public par un ensemble de mesures, telles la surveillance de la fabrication, de l'autorisation, de l'emmagasinage, de la vente, de l'importation et du transport routier. Cette surveillance s'exerce au moyen d'un système de permis et de licences appuyé d'inspections, la Division ayant la charge exclusive de l'octroi des licences.

Par suite de l'augmentation considérable du travail occasionnée par la délivrance des licences au cours des dernières années, le Bureau des services consultatifs en gestion a étudié les opérations de la Division et a formulé un certain nombre de recommandations qui devraient améliorer sensiblement le processus d'octroi des licences.

Une des principales responsabilités de la Division porte sur la fabrication. Le nombre de fabriques autorisées en vertu de la Loi est passé de 42 en 1967 à 46 en 1968. Cette augmentation provient surtout de l'intérêt apporté à la fabrication des explosifs sur les lieux mêmes de leur emploi: certains fabricants de types pâteux utilisant des camions malaxeurs et des camions citernes à pompes ont monté des installations sur les chantiers de plusieurs mines à ciel ouvert.

En cours d'année, un amendement important était apporté aux règlements sur la classification et le transport des explosifs. Il comprenait une révision complète de la Partie VI régissant le transport, et une reclassification du type «agent de sautage» afin de permettre le transport de 40,000 livres d'explosifs de la classe 2.

Des membres de la Division ont enquêté sur plusieurs accidents en 1968 et, malgré le nombre élevé de cas assez graves dans la fabrication et le transport, aucun accident mortel n'a été enregistré.

Un accident particulièrement grave est survenu au cours de la fabrication de styphnate de plomb à

l'usine Cherrier des Arsenaux canadiens limitée. Un employé a subi de graves blessures au visage, à l'épaule et au bras. Les recommandations formulées à la suite de cet accident ont permis d'améliorer sensiblement les méthodes de fabrication.

Une autre explosion, provoquée par la détonation de dix livres de fulmicoton à l'usine de Valleyfield de la *Canadian Industries Limited*, a démoli un bâtiment servant au mélange de propulseurs. Le risque découvert à temps, personne n'a subi de blessures. Une télécommande permet actuellement d'actionner l'appareil.

Le transport d'explosifs a occasionné neuf accidents, mais un seul a entraîné un incendie et une explosion de la cargaison. Le camion, chargé de pièces pyrotechniques destinées au lancement d'un feu d'artifice à Montréal, a pris feu à la suite d'un accident. Un de ses réservoirs latéraux a éclaté entraînant l'explosion de la cargaison. Le conducteur et son aide, sortis indemnes du camion avant l'explosion, ont pu éloigner les témoins; personne n'a subi de blessures.

Les véhicules autorisés au transport doivent être équipés de réservoirs d'essence munis de bouchons de sûreté fusibles afin d'en prévenir l'explosion. Cette mesure de sûreté apparaît comme une pratique très valable pour tout véhicule transportant une certaine quantité d'explosifs.

Les employés de la Division s'occupent activement à promouvoir des mesures de sécurité et rencontrent régulièrement les représentants de l'industrie, des gouvernements fédéral et provinciaux et autres groupes qui s'intéressent à la manutention des explosifs. La Division distribue également des publications ayant trait à la sécurité du stockage, de la manutention et du transport.

La Division publie régulièrement un rapport distinct et plus détaillé de ses activités.

# GROUPE DES RESSOURCES EN EAU

## Direction des sciences de la mer

La Direction des sciences de la mer a la charge de la production et de la diffusion de toutes les cartes nautiques et des renseignements sur les marées du Canada. Ses levés géologiques et géophysiques du fond de l'océan servent de base à l'exploration minérale. Ses études océanographiques sont destinées à améliorer la pêche, le transport maritime, l'aménagement côtier et la défense.

La Direction possède des bureaux régionaux à Dartmouth (N.-É.), Victoria (C.-B.) et Ottawa. Son bureau central est situé dans les édifices du Ministère à Ottawa.

La flottille de la Direction comptait en 1968 douze navires, qui ont parcouru 188,990 milles marins, et trois navires nolisés. En plus, 180 vedettes de sondage et autres embarcations étaient en service. La flottille s'est enrichie du *Limnos* qui participera aux recherches sur les Grands lacs. Dans le cadre d'un programme continu d'études de navires de recherches, des spécialistes ont dressé les prescriptions techniques d'un second navire du type *Limnos* destiné aux recherches sur les Grands lacs.

L'aspect physique de l'Institut de Bedford, à Dartmouth, a considérablement changé en cours d'année. Le prolongement des jetées existantes en vue d'aménager un port pour petites embarcations était terminé

vers la fin de l'été, et les travaux permettant d'agrandir de 50 p. 100 la section des laboratoires du bâtiment principal étaient achevés en février 1969. L'adjonction de deux étages à l'aile administrative, commencée vers la fin de l'hiver, devait être terminée vers la fin de l'été de 1969.

### HYDROGRAPHIE

En 1968, le total des cartes distribuées a atteint le nouveau record de 309,200 exemplaires. La région du Pacifique a marqué un accroissement de 12 p. 100 à cet égard, par suite surtout de l'intérêt manifesté par les plaisanciers pour les nouvelles séries de cartes des îles du Golfe.

Le Service hydrographique du Canada a publié 173 cartes nautiques dont 23 nouvelles, 8 nouvelles cartes-réseaux, 43 rééditions, 75 cartes révisées, 10 réimpressions et 14 cartes spéciales. Elle a publié en outre 50 pages du *Catalogue Index*, 7 *Information Bulletins*, 4 cartes du *Pilot Index*, de nouvelles éditions du volume 2 du *Pilot of Arctic Canada*, du volume 2 du *Great Lakes Pilot*, du *Newfoundland Pilot*, du *Great Slave Lake and Mackenzie River Pilot* et du *Gulf of St. Lawrence Pilot*, ainsi que 6 suppléments aux éditions du *Pilot*.

Au nombre des nouvelles cartes publiées, on note:

- a) deux nouvelles cartes côtières et deux nouvelles cartes des pêcheries de la série des cartes côtières et des pêcheries de la côte de l'Atlantique;
- b) six nouvelles cartes nautiques pour petites embarcations en Ontario;
- c) des éditions refondues de trois cartes populaires du détroit de Géorgie;
- d) la nouvelle carte de manœuvre du *Canadian Power Squadron*;
- e) quatre cartes montrant les eaux territoriales du Canada et les limites des zones de pêche de la côte de l'Atlantique;
- f) quatre cartes spéciales destinées au ministère de la Défense nationale.

Le Service hydrographique du Canada a poursuivi son programme de révision des levés de la côte est et a amorcé celui de la région centrale. À ce jour, il a publié neuf nouvelles éditions et dix rectificatifs de cartes, et il procède à la préparation de plus de 30 nouvelles éditions à partir des données recueillies au cours des deux dernières saisons. Trente-cinq des cartes vérifiées n'ont pas nécessité de nouvelles éditions étant donné le peu de changements à y apporter.

La Section de la production des cartes marines a installé un deuxième appareil de phototypographie et possède maintenant le matériel complet pour la reproduction photographique de tout le lettrage utilisé sur les cartes.

### Région du Pacifique

L'activité régionale a été principalement de nature hydrographique, bien que les navires et le personnel du Service aient appuyé divers travaux d'océanographie entrepris par d'autres organismes gouvernementaux et universitaires. Était en outre poursuivie l'importante étude de la circulation de l'eau dans la partie sud du détroit de Géorgie qui présente un intérêt tant sur le plan hydrographique qu'océanographique.

Des équipes de levés hydrographiques ont sillonné les eaux côtières du Pacifique et de l'ouest de l'Arctique à bord des navires *Wm. J. Stewart*, *Marabell* et *Richardson*. Dans le détroit de Géorgie, l'équipe du *Wm. J. Stewart* a continué les levés au *Mini-Fix* entre le passage Active et l'inlet Burrard. L'établissement de nouveaux points directeurs permettra de prolonger les travaux vers l'ouest au cours de la saison de 1969.

Les hydrographes à bord du *Marabell* ont effectué le levé de la baie Departure, y compris l'appontement de la Station biologique et celui de la *B.C. Ferries*. Le port de Vancouver et la baie Northwest, l'île Haddington et le détroit de Seymour ont fait l'objet de quelques levés de révision. Une équipe a commencé un levé de la baie Knox et du passage Mayne à la demande du ministère de la Défense nationale.

Sur la côte nord de la Colombie-Britannique, l'équipe du *Wm. J. Stewart* a poursuivi les levés au *Mini-Fix* dans la région du détroit de Chatham et a effectué le levé directeur du port de Prince-Rupert en prévision de la saison de 1969. À la demande du ministère des Transports, l'équipe a fixé l'emplacement des antennes d'une nouvelle station Loran-A à la pointe Gray, dans les îles Reine-Charlotte. L'équipe à bord du *Marabell* a terminé le levé du passage Troup et commencé celui du chenal Spiller.

Une équipe terrestre a terminé, à l'aide d'une vedette rapide, le levé du lac Stuart à l'intérieur de la Colombie-Britannique.

Dans l'ensemble, 1968 a constitué une assez bonne année du point de vue de la glace et des conditions climatiques dans l'ouest de l'Arctique. Les équipes hydrographiques à bord du *Richardson* et du *Camsell* ont concentré leurs travaux sur Sachs Harbour, la baie Kings, les approches nord-ouest de la baie Kugmallit, l'embouchure de la rivière et le mouillage à Coppermine. Les hydrographes à bord du *Camsell* ont effectué des levés de moindre importance dans l'ouest de l'Arctique.

Les mesures de courant effectuées par l'équipe du *Parizeau* entre Parksville et la passe Welcome constituent la première étape d'une étude de la circulation de l'eau dans le détroit de Géorgie, tandis que des levés synoptiques de température et de salinité étaient pratiqués dans les détroits de Juan de Fuca et de Géorgie toutes les cinq semaines au cours de 1968, en collaboration avec le Groupe océanographique du Pacifique.

Des équipes terrestres ont procédé à de nombreuses mesures des marées dans les détroits de Géorgie et de Juan de Fuca. Vingt-deux marégraphes ont servi pendant un an en plus des stations permanentes de la région. Des marégraphes et thermomètres enregistreurs étaient placés à demeure dans le goulet Gorge et l'inlet Portage à l'appui d'une étude sur la qualité de l'eau entreprise par le Groupe océanographique du Pacifique.

La Section des courants et marées a achevé la première étape d'une étude des courants de marée dans le First Narrows, à Vancouver, pour le compte du Conseil des ports nationaux. Ces études viennent à l'appui des plans de construction d'un tunnel qui traversera le port.

Depuis le 1<sup>er</sup> avril 1968, la Direction des eaux intérieures assure l'exploitation des stations marégraphiques permanentes de la côte ouest du Canada et de l'ouest de la côte de l'Arctique, par l'intermédiaire de ses bureaux de Vancouver et de Calgary. La Section des courants et marées a conservé la tâche de diffuser l'information sur les marées et l'utilisation des marégraphes spéciaux. De nouveaux appareils avertisseurs de tsunami ont été mis en place à Tofino et à Victoria, avec le concours de la Section des marées et des niveaux de l'eau du bureau central. (Tsunami est le nom donné aux raz de marée d'origine séismique souvent très dévastateurs.)

### Région centrale

Tous les travaux de 1968 ont été effectués à partir du rivage, étant donné qu'on a continué de mettre l'accent sur la mobilité et la flexibilité. Les équipes ont reçu l'appui d'un hélicoptère qui faisait la navette entre elles suivant les besoins. Une équipe à bord de la nouvelle vedette *Verity*, de 36 pieds, a entrepris un programme de révision et a vérifié 19 cartes du lac Ontario.

Les hydrographes affectés à l'Étude du plateau continental polaire ont terminé le levé au *Lambda* du détroit M'Clure et de ses approches ouest ainsi qu'une étude de reconnaissance du fjord Baumann. Les sondages de ces deux études étaient exécutés à travers la glace. Un canevas planimétrique dans la région de la baie Mackenzie et de la mer de Beaufort a servi à établir une chaîne *Lambda* pour la saison de 1969. L'emploi d'aéroglesseurs comme véhicules de levé a fait l'objet d'une importante étude.

La cartographie de la voie navigable Trent-Severn et du trajet côtier dans la baie Georgienne entre Port Severn et le détroit de Parry a été terminée à l'intention des petites embarcations. Une équipe a procédé au levé des approches est et ouest du chenal Owen à l'entrée de la baie Georgienne, terminant ainsi le premier levé moderne de cette région dangereuse.

Les hydrographes ont poursuivi le levé du Lac des Bois et les données obtenues ont permis d'établir une seconde coupure de la nouvelle série de cartes de ce lac très fréquenté.

Huit levés étaient entrepris dans les régions du Saint-Laurent et de la voie maritime, dont un très important était une nouvelle étude du fleuve dans la région de Batiscan. La moitié de l'étude se trouve exécutée. L'équipe a mis à l'essai une bonne partie du nouveau matériel de levé et a largement utilisé le système de positionnement *Hydrodist* modifié dans la région de Batiscan. Sur le cours supérieur de l'Ouataouais, une équipe a terminé les levés vers l'amont jusqu'aux environs de Pembroke.

On a poursuivi l'essai sur le terrain des méthodes de traitement semi-automatique des données et la mise au point de systèmes de positionnement. Les électroniciens de la région centrale ont apporté un appui précieux aux équipes de levés et au Centre canadien d'étude des eaux intérieures, à Burlington.

### Région de l'Atlantique

Les hydrographes à bord du *Baffin* ont commencé le levé de la partie est du golfe Saint-Laurent qui doit durer deux ans. Il s'agit d'une étude hydrographique et géophysique avec positionnement *Lambda* qui permettra de répondre aux besoins de la navigation, de l'exploitation minière, de la pêche et de la défense nationale.

Des hydrographes à bord du *Kapuskasing* ont procédé à un levé de positionnement *Hi-Fix* des approches est de l'île Fogo.

L'équipe à bord de l'*Acadia* a poursuivi le levé du détroit Sir Charles Hamilton sur la côte nord-est de Terre-Neuve. Un levé du port et des approches de l'Île-aux-Morts (T.-N.) a été effectué pour répondre aux besoins d'une importante conserverie de poissons construite à cet endroit.

L'équipe du *Maxwell* a entrepris deux importants projets, un levé de vérification de la partie est du détroit de Canso et un levé du port de Come-by-Chance (T.-N.), en vue de la construction de deux vastes raffineries de pétrole qui seront approvisionnées par des pétroliers d'un tirant d'eau atteignant 84 pieds. L'équipe du *Maxwell* a également procédé au levé d'un emplacement de ponton à Long Harbour qui desservira une importante usine de traitement de produits phosphoreux, et a commencé le levé de Marystown, dans la baie Mortier, où doivent s'établir des chantiers navals.

Les hydrographes à bord du *d'Iberville* ont procédé au levé de la partie intérieure de la baie Wakeham dans l'est de l'Arctique, à l'intention d'une exploitation minière, et ont fait un levé de reconnaissance de



la baie Allen dans le cadre d'une étude du ministère des Transports sur l'emploi de cette baie lorsque la baie Resolute se trouve prise par les glaces. Une équipe de géophysiciens a rejoint le navire lors de son voyage de retour et a effectué une série de profils géophysiques au-dessus du plateau et du talus continental entre la baie Frobisher et le détroit de Belle-Isle.

Des hydrographes à bord du *Tudlik* ont poursuivi les levés de révision de cartes dans la région du Nouveau-Brunswick et de l'Île-du-Prince-Édouard.

Le groupe chargé de l'amélioration des techniques hydrographiques, au Laboratoire océanographique de l'Atlantique, a poursuivi activement ses travaux. Il a fait une étude détaillée de la précision des systèmes de navigation par satellite, à bord du *Baffin* dans le golfe Saint-Laurent, et de l'*Hudson* au-dessus de la dorsale de l'Atlantique. Quatre traceurs semi-automatiques de cartes mis au point par le groupe ont été essayés avec succès sur le terrain. On a aussi fait l'essai de certains autres appareils de positionnement et commencé l'étude d'appareils d'enregistrement numérique des données.

## OCÉANOGRAPHIE

Les travaux océanographiques de la Direction ont pour objet de fournir des renseignements sur une grande variété de conditions marines qui, en plus de la cartographie, peuvent favoriser l'expansion économique et la mise en valeur des ressources du Canada.

Ses travaux englobent des études fondamentales sur les marées, les vagues et les tempêtes (y compris la modification de ces effets par la topographie côtière) ainsi que des études géologiques et géophysiques du plateau continental canadien et des océans voisins. Les phénomènes chimiques et physiques de la mer affectant la pêche, la défense et le climat sont aussi à l'étude.

Les principaux centres de recherches océanographiques se trouvent dans la région d'Ottawa et à l'Institut de Bedford, à Dartmouth (N.-É.).

Les océanographes du bureau central d'Ottawa se consacrent à des études spéciales de portée nationale. Ils assument la responsabilité d'un centre national des données (le Centre canadien des données océanographiques) et s'occupent tout spécialement des problèmes des marées et du niveau de l'eau ainsi que du régime des vagues. La forte Section de programmation et d'analyse de systèmes apporte son appui à ces travaux spécialisés.

Cette Section a pris une ampleur considérable en cours d'année, tant sur le plan du personnel que celui du matériel, ce qui lui a permis d'assurer un service plus diversifié à d'autres sections de la Direction et à d'autres organismes océanographiques.

La Direction a entrepris une étude du climat et des vagues qui doit s'étendre sur cinq ans, en coopération avec les ministères des Travaux publics, des Transports, le Conseil national de recherches et le Conseil des ports nationaux; les travaux de détail et les frais de cette étude incombent aux ministères des Travaux publics et de l'Énergie, des Mines et des Ressources. À la fin de la période de cinq ans, le projet sera placé sous la responsabilité du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources.

L'océanographe en chef a participé à la préparation des rapports définitifs sur la pollution des lacs Érié et Ontario et du Saint-Laurent, de concert avec des représentants d'autres ministères fédéraux, de l'*Ontario Water Resources Commission* et du gouvernement des États-Unis. Ces rapports seront publiés en 1969 sous les auspices de la Commission mixte internationale.

## Région du Pacifique

*Programme des navires météorologiques.* Le programme d'observations océanographiques à bord des navires météorologiques canadiens a débuté en 1952 avec des mesures bathythermographiques prises deux fois par jour à la station P et toutes les demi-heures au cours du trajet aller et retour de la station P. En août 1956, le programme a fait l'objet d'une extension de façon à y inclure des observations océanographiques faites systématiquement à la station P à partir d'un navire. Exécuté régulièrement à chaque croisière d'un navire jusqu'en 1968, le programme a été étendu à deux navires météorologiques, le *Vancouver* et le *Quadra*.

Les études réalisées à bord des navires météorologiques représentent la plus longue série d'observations régulières jamais entreprise en haute mer. Elles ont fourni des renseignements de base sur le spectre de la variabilité océanographique, la décroissance de l'halocline saisonnier, les processus de mélange et de diffusion verticaux et les vagues internes.

On envisage maintenant de compléter les observations des navires météorologiques par un système de bouées, en coopération avec un certain nombre d'organismes canadiens et américains.

## Région de l'Atlantique

Les études de l'interaction air-eau ont été poursuivies au cours de l'année. Une plateforme stable, destinée à des mesures d'échange d'énergie à travers l'interface air-eau et ancrée près des approches du port d'Halifax d'avril à octobre 1968, a permis d'effectuer d'excellentes mesures de la force d'entraînement du vent; on espère obtenir d'autres résultats pour les vents de vitesse supérieure lors de son réancrage au printemps de 1969.

La glace de mer joue un rôle de plus en plus important dans l'expansion économique du pays et il importe d'acquérir une meilleure connaissance de sa formation, de son comportement et de ses propriétés. Ces études sont poursuivies depuis un certain temps par le groupe de recherches sur la banquise, qui a connu beaucoup de succès durant la saison de 1968. On a réussi à extraire un bloc de glace de six tonnes de la baie Cambridge, dans l'île Victoria (T.N.-O); son examen détaillé a fourni des renseignements nouveaux sur les chenaux de drainage de la saumure, le rejet du sel et la dynamique de la convection due à la saumure dans l'eau sous la glace. Une importante étude du comportement de la glace dans le golfe Saint-Laurent a été amorcée avec le concours de l'Université McGill et du ministère des Transports.

Les études continues de la circulation de l'eau dans les océans ont fait ressortir l'importance des processus variables avec le temps (les problèmes de variabilité) dans les océans. On pense de plus en plus que la clef de la description quantitative des processus physiques importants dans la mer, non présentement compris, se trouve dans la mise au point de méthodes pratiques d'observation et d'analyse des phénomènes variables avec le temps, à l'aide de modèles théoriques appropriés. Cet aspect du programme a marqué d'importants progrès en cours d'année.

Bien que de formation relativement récente (trois ans), la Section de l'océanographie appliquée a déjà doublé en importance et ses services sont en demande constante. Elle assume la principale responsabilité à l'Institut pour la mise au point et l'évaluation des réseaux de bouées océanographiques fixes, dont elle est la principale utilisatrice pour le maintien de stations océanographiques classiques et pour la mesure des courants dans les eaux environnantes. La Section a aussi participé à la résolution d'un certain nombre

de problèmes particuliers, notamment deux problèmes de pollution, l'un dans le port de Pictou et l'autre dans le détroit de Canso.

Le fait saillant dans l'activité du groupe de la géophysique marine durant l'année a été la croisière *Hudson Geotraverse*. L'objet de la croisière était l'étude de la structure du sous-sol atlantique sur une largeur de un degré ( $45^{\circ}$ - $46^{\circ}$ ) entre l'île du Cap-Breton et le flanc est de la dorsale de l'Atlantique en passant par l'extrémité du Grand-Banc. Le profil a traversé la plupart des grandes provinces océaniques, et on pense avoir atteint le but de la croisière, à savoir une meilleure compréhension de l'origine et des processus de formation des bassins océaniques profonds. On a en outre recueilli de nombreuses données gravimétriques et magnétiques au cours d'un levé hydrographique et géophysique dans le golfe Saint-Laurent.

De toutes les disciplines représentées au Laboratoire océanographique de l'Atlantique (LOA), la géologie marine constitue sans doute celle qui offre le plus de possibilités à l'égard des plateaux continentaux de l'Arctique canadien et de l'Atlantique. Cette immense région (environ un million de milles carrés) demeure largement inexploree, mais il est certain qu'elle renferme des ressources d'un très grand potentiel. Les travaux de reconnaissance entrepris au-dessus de cette région, grâce aux techniques de la sédimentologie, de la micropaléontologie et de la géochimie, ont été poursuivis sur une plus grande échelle en 1968. Certaines zones, comme le plateau de la Nouvelle-Écosse, les Grands bancs et la côte du Labrador, ont donné lieu à des études particulièrement poussées, dues en partie à l'intérêt croissant manifesté pour l'exploration pétrolière sur le plateau continental de l'Atlantique.

En plus des travaux effectués conjointement par différentes sections au sein du LOA, ce dernier a effectué de nombreux travaux en coopération avec le Laboratoire d'écologie marine, unité de l'Office de recherches sur les pêcheries rattachée à l'Institut de Bedford. Entre autres travaux, on peut citer une étude de biologie et d'océanographie physique et chimique de la baie Sainte-Marguerite, près de Dartmouth, ainsi que les deux études sur la pollution déjà mentionnées. Il convient de citer aussi l'importante croisière vers les Caraïbes, effectuée en coopération avec des scientifiques d'universités, du gouvernement et de l'industrie d'autres régions du Canada, des États-Unis, du Royaume-Uni et du Venezuela. La Direction a maintenu et

renforcé les excellentes relations de travail avec l'Institut d'océanographie de l'Université Dalhousie et autres établissements de recherches de la région.

La Section de recherches en métrologie s'occupe principalement de la conception d'instruments permettant de mesurer différents paramètres du milieu marin et d'y prélever des échantillons. Ces travaux sont généralement effectués, bien que pas toujours, à la demande du LOA dont le personnel a besoin de ces données pour ses recherches. Le personnel de la Section tra-

vaille donc sur divers projets chaque année dans un domaine multidisciplinaire. Parmi le matériel mis au point par la Section figurent l'enregistreur numérique automatique de données océanographiques de l'Institut de Bedford (BIODAL), un multi-enregistreur de sondages de précision, et une table plane de traçage automatique. Parmi les travaux en cours, on note une vedette radio-commandée, un bathythermographe automatique, un échosondeur oblique et un système de traitement des données.

## Direction des politiques et de la planification

La Direction des politiques et de la planification du Groupe des ressources en eau offre un service consultatif et recommande des initiatives nationales dans le domaine de l'eau, de l'air et des autres ressources renouvelables. Elle aide à coordonner l'activité fédérale, interministérielle, fédéral-provinciale et internationale en ce qui a trait à l'étude et à l'utilisation de l'air et de l'eau et elle enseigne sur les répercussions socio-économiques.

La Direction comprend trois divisions et un service administratif. La bibliothèque du Groupe des ressources en eau se trouve rattachée à la Direction.

### DIVISION CONSULTATIVE DES POLITIQUES, DE LA COORDINATION ET DE L'ADMINISTRATION

La Division dirige et coordonne des études et projets de mise en valeur et de gestion de l'eau et des autres ressources naturelles, et veille à l'exécution des accords fédéraux-provinciaux dans ces domaines.

Au cours de l'exercice 1968-1969, la Division a passé en revue les directives et programmes fédéraux relatifs à l'eau en vue de la rédaction d'une nouvelle loi permettant d'amorcer et d'encourager l'activité fédérale et fédérale-provinciale de mise en valeur et de gestion globale des principaux réseaux fluviaux du Canada. La rédaction de cette nouvelle loi a nécessité la consultation de représentants du gouvernement fédéral et des gouvernements provinciaux, ainsi que d'écologistes, de juristes, d'ingénieurs et d'économistes. La

loi proposée met l'accent sur la coopération à l'échelle fédérale-provinciale en matière de contrôle de la qualité de l'eau et de lutte contre la pollution.

La Section consultative des politiques de l'eau forme le secrétariat du Comité interministériel provisoire en eau. Présidé par un haut fonctionnaire du ministère, ce comité examine toutes les politiques fédérales relatives à l'eau. Des sous-comités ont mis au point des propositions en vue d'études régionales dans les provinces des Prairies, la Colombie-Britannique et la région de l'Atlantique. À l'échelle nationale, le sous-comité de la qualité de l'eau a exécuté, avec l'aide du secrétariat, une importante étude des politiques et programmes fédéraux relatifs à la pollution de l'eau au Canada, à l'appui d'une étude interministérielle de ce problème. Un plan national préliminaire prévoyant l'éventualité d'une pollution catastrophique est maintenant à l'étude. Des comités spéciaux ont entrepris des tâches particulières, comme la préparation d'une action fédérale dans le cadre de la Commission mixte internationale au sujet de canaux de liaison dans les Grands lacs.

Consciente de la pollution croissante du milieu ambiant naturel et de l'étroite relation entre les qualités de l'eau, de l'air et du sol, la Division a commencé l'étude du degré de la pollution du milieu, du coût de la lutte contre ce fléau, des questions juridiques et administratives, et des facteurs socio-économiques et écologiques à prendre en considération. Une grande partie des travaux préliminaires sera effectuée par des experts-conseils.

La Division assure la liaison entre les organismes fédéraux et le Conseil canadien des ministres des ressources. Ce dernier se compose de onze ministres, un de chaque province, plus le ministre de l'Énergie, des Mines et des Ressources qui représente le gouvernement du Canada. Le Conseil bénéficie des avis et de l'aide d'un comité de coordination dont le représentant fédéral est un fonctionnaire du Ministère. Parmi les projets entrepris pour le Conseil figurait la préparation d'exposés en vue d'une conférence sur les ressources en eau à l'automne de 1968. Celle-ci s'est révélée très fructueuse, et a permis aux ministres et à leurs aides d'étudier et de discuter des questions fondamentales relatives aux politiques et à la planification de l'eau. On a demandé au Conseil de parrainer une série de colloques régionaux.

Le personnel du secrétariat du Comité interministériel des ressources, détaché de la Division, a récemment fourni au Conseil canadien des ministres des ressources un inventaire à jour des accords fédéraux-provinciaux sur la mise en valeur commune des ressources. Ces renseignements, compilés en même temps que d'autres données correspondantes fournies par les provinces, devaient être publiés au cours de 1969.

Le Comité consultatif national de la recherche sur les ressources en eau, créé en 1967 et formé d'experts venant d'organismes fédéraux-provinciaux, d'universités et de l'industrie privée, a terminé sa première année complète d'activité. Ce Comité a deux sous-comités, l'un chargé des sciences sociales, l'autre des sciences naturelles. Présidé par un employé du Ministère, le comité a trois fonctions: conseiller le ministre sur les besoins et les priorités de la recherche sur les ressources en eau au Canada; participer à la coordination de cette recherche; enfin, étudier et recommander les demandes de subventions fédérales à la recherche sur l'eau. En 1968-1969, ces subventions ont atteint la somme de \$283,038, soit \$93,950, pour les sciences sociales et \$189,088 pour les sciences naturelles. La Division assure le secrétariat du comité.

#### **GRUPE DE RECHERCHE SUR LA GESTION DE L'EAU (GRGE) DE L'ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES (OCDE)**

Ce Groupe a été formé en juin 1967 par le Comité de coordination de la recherche de l'OCDE, dont le Canada est l'un des 18 pays membres. Le sous-ministre adjoint (Eau) est le délégué canadien au GRGE

et la Direction des politiques et de la planification en assure le secrétariat. Le directeur de la Direction a assisté aux réunions au nom ou accompagné du délégué canadien.

Le comité a la charge de l'échange de renseignements sur la recherche en gestion de l'eau avec les pays membres; de déterminer les besoins de recherches créés par le développement de la gestion à l'échelle nationale dans les pays membres; et de proposer des moyens de coopération dans le domaine des recherches qui cadrent avec les programmes nationaux existants, afin d'en tirer un maximum d'avantages pour ces pays.

En 1968-1969, le GRGE a tenu trois réunions, à Reading, à Essen et à Paris. Il a aussi parrainé plusieurs réunions d'experts; des experts canadiens ont assisté aux réunions de documentation et d'information dans le domaine des ressources en eau, des lacs et des réservoirs (eutrophisation).

#### **DIVISION DE LA PLANIFICATION**

Par le truchement du Comité interministériel des ressources en eau, la Division entreprend et coordonne des études de planification en coopération avec d'autres ministères fédéraux, des organismes provinciaux, ou par l'intermédiaire d'experts-conseils. Ces travaux portent sur les aspects économiques, juridiques, sociaux, administratifs, financiers et physiques de la planification et des projets régionaux et nationaux relatifs à l'eau. La Division est composée de trois sections: études régionales, études générales, et données sur les ressources.

L'accord conclu entre le Canada et la Colombie-Britannique en vue d'études et de la régularisation des crues dans la vallée inférieure du Fraser date du 24 mai 1968. Des membres de la Division font partie du Comité du programme conjoint chargé d'étudier les moyens de réduire les dommages causés par les inondations. L'accord prévoit un investissement maximum de \$18,000,000 par le Canada et d'un montant égal par la Colombie-Britannique, en une période de dix ans.

Des hauts fonctionnaires du gouvernement fédéral ont discuté avec des représentants de la Colombie-Britannique les termes d'un accord en vue d'une étude générale du bassin de l'Okanagan. L'étude a pour objet de rechercher la solution des problèmes d'eutrophisation causée par la pollution et des besoins futurs d'eau. Entreprise par des organismes provinciaux et certains ministères fédéraux, elle est coordonnée par la Division.

Dans les Prairies, un comité spécial, composé de représentants des gouvernements du Canada, de la Saskatchewan et du Manitoba a discuté une étude proposée du bassin de la rivière Qu'Appelle dans le sud de la Saskatchewan. Des pourparlers portant sur l'importance de l'étude et sur les accords financiers sont en cours.

L'étude des ressources en eau du nord de l'Ontario progresse. La Division prépare en coopération avec le gouvernement de l'Ontario un rapport préliminaire sur l'économie et l'utilisation actuelle de l'eau dans les bassins du nord. Une partie du rapport consistera en un atlas dépeignant la répartition actuelle de l'activité économique dans cinq bassins hydrographiques importants du nord de l'Ontario.

Le Comité canado-ontarien des programmes prévus par la Loi canadienne sur l'aide à la conservation des eaux a poursuivi la rédaction d'un *Manuel des normes et procédures de planification des ressources en eau*. La participation de la Division a consisté à expliquer le but, les principes et les méthodes d'évaluation économique des travaux dans le domaine des eaux. Ce manuel devait être terminé au cours de l'été de 1969.

Le personnel a continué d'assurer une aide technique et des conseils à l'Office d'expansion économique de la région atlantique, à l'égard du premier stade d'une étude générale des ressources en eau de la région de l'Atlantique entreprise par des experts-conseils. L'étude est dirigée par un comité de surveillance fédéral-provincial formé de représentants de divers organismes fédéraux et des quatre provinces de l'Atlantique. Le chef de l'unité régionale de l'Atlantique est également secrétaire du Comité de surveillance fédéral-provincial.

La Division procède actuellement à l'étude, avant leur soumission finale, de quatre rapports portant sur: a) l'approvisionnement et la demande d'eau dans les provinces Maritimes, b) l'approvisionnement et la demande d'eau à Terre-Neuve et au Labrador, c) le cadre juridique, et d) le cadre administratif. Les rapports complets devraient comprendre environ 50 volumes de renseignements et d'analyses des problèmes de l'eau dans les provinces de l'Atlantique.

Des hauts fonctionnaires de la Division ont discuté avec des représentants du Nouveau-Brunswick les termes d'un accord portant sur la planification et la mise en valeur des ressources en eau des bassins des rivières Saint-Jean et Sainte-Croix.

La Section des données sur les ressources, de création récente, travaille à l'établissement d'un système de recueil, de classement, d'emménagement et de récupération des données devant servir à la Division et à la Direction.

La Section des études générales a continué d'aider les unités régionales et les divisions au moyen d'analyses économiques, d'évaluations de projets et autres travaux spéciaux.

## CENTRE DE RECHERCHES SUR LES RESSOURCES

Le Centre de recherches sur les ressources effectue des recherches fondamentales sur l'utilisation optimale des ressources du pays par l'intégration des connaissances actuelles dans les domaines économique, sociologique et technique. Il conseille également d'autres directions et divisions, et administre le programme de subventions à la recherche géographique dans les universités canadiennes.

Le Centre a continué l'étude d'un grand nombre de problèmes portant sur la gestion et l'utilisation des ressources. Une bonne partie de cette activité a été concentrée dans le nord de l'Ontario et les provinces de l'Atlantique. Il a continué, à l'intention de l'ARDA, la cartographie de l'utilisation des terres de l'ouest de Terre-Neuve, dans le cadre de l'inventaire des terres du Canada. Ce travail se terminera avec la prise de photographies aériennes pour la petite région encore inexplorée. Il a poursuivi l'étude des facteurs régionaux affectant l'utilisation des ressources de Terre-Neuve, particulièrement les ressources marines. Dans l'Île-du-Prince-Édouard, le Centre a pris une part active à la réalisation d'un important programme d'études d'administration rurale. Ce programme qui fait appel à un grand nombre d'organismes fédéraux et provinciaux porte sur la réorganisation et l'amélioration des terres. Des travaux semblables ont été effectués en Nouvelle-Écosse, d'autres sont prévus au Nouveau-Brunswick. Parmi les autres travaux du Centre figure l'étude des implications sociales et économiques de la répartition et du mouvement des glaces dans le détroit de Northumberland.

Dans la région centrale, les travaux ont porté sur l'étude des ressources et de l'activité économique dans les bassins hydrographiques de l'Ontario qui se déversent dans les baies d'Hudson et James. Cette étude est presque terminée. Plus à l'ouest, les travaux projetés comprennent une étude générale des ressources

en eau du bassin de l'Okanagan que doivent entreprendre conjointement le gouvernement du Canada et celui de la Colombie-Britannique.

Enfin, le Centre a poursuivi son étude à long terme des variations économiques au Canada. Il compte entreprendre d'importantes recherches au Centre canadien d'étude des eaux intérieures à Burlington (Ont.),

ainsi que des études socio-économiques des ressources marines. Il poursuit d'autre part des recherches sur les nouvelles techniques de gestion des ressources, comme l'interprétation de photographies aériennes pour les régions sujettes aux inondations et les modèles de simulation pour l'étude de la gestion qualitative de l'eau et autres problèmes.

## Direction des eaux intérieures

La Direction des eaux intérieures assure, à l'échelle fédérale, les services scientifiques et techniques nécessaires à la gestion optimale des ressources en eau du Canada. Elle fournit des données scientifiques et techniques, des résultats de recherches et des études, évaluations ou conseils en vue des travaux d'aménagement.

L'une de ses principales responsabilités consiste à recueillir et à diffuser des renseignements sur le volume et la qualité de l'eau au Canada. Des réseaux de stations d'observation et d'échantillonnage installées sur les cours d'eau, lacs, aquifères, glaciers et champs de neige lui fournissent la documentation. Elle vise avant tout à présenter ces données sous une forme aisément utilisable.

La Direction a également l'importante responsabilité de conseiller le gouvernement du Canada sur les aspects techniques de la gestion des eaux interprovinciales et internationales. Exécuté sous forme d'études techniques, ce travail vient à l'appui des programmes et accords internationaux et fédéraux-provinciaux relatifs à l'eau douce.

L'utilisation rationnelle des ressources en eau du Canada au profit des générations actuelles et futures exige le développement de nouveaux concepts et l'acquisition de nouvelles connaissances sur le comportement et le renouvellement de l'eau dans le cycle hydrologique. Des normes et procédures permettant de mieux réglementer et utiliser les ressources en eau douce du pays devront être mises au point, ainsi que des méthodes de prévision des effets de la pollution sur les lacs et rivières afin de découvrir les moyens les plus économiques d'enrayer ce fléau. Des communications avec d'autres organismes gouvernementaux, les universités et les industries, tant à l'échelle nationale

qu'internationale, devront être établies afin de permettre un échange des connaissances. Ce programme correspond aux principaux objectifs que poursuit la Direction des eaux intérieures en vue de fournir au gouvernement du Canada les renseignements essentiels à l'élaboration et à l'application d'une politique nationale efficace de l'eau.

La Direction a entrepris un vaste programme de publication afin de mettre ses données et études techniques à la disposition du monde scientifique. Elle a fait paraître, en cours d'année, plus de 50 publications ou brochures scientifiques et techniques, ainsi qu'un certain nombre d'exposés scientifiques dans des revues spécialisées.

Les sections suivantes décrivent brièvement le rôle que joue la Direction des eaux intérieures dans l'activité du Centre canadien d'étude des eaux intérieures ainsi que les travaux de ses propres services.

### CENTRE CANADIEN D'ÉTUDE DES EAUX INTÉRIEURES

Le Centre a été créé en 1967 à Burlington (Ont.) afin de centraliser les recherches fédérales dans le domaine de l'eau. Le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, par l'intermédiaire de sa Direction des eaux intérieures avec l'appui de la Direction des sciences de la mer et de la Direction des politiques et de la planification, coordonne l'activité du Centre en collaboration avec l'Office des recherches sur les pêcheries, le ministère de la Santé nationale et du Bien-être social et l'Association des universités et collèges du Canada.

La préparation en 1968 d'importantes parties du rapport de la Commission mixte internationale sur la

pollution des lacs Érié et Ontario et du tronçon international du fleuve Saint-Laurent a constitué l'un des principaux travaux du Centre. Ce rapport en trois volumes est rédigé en collaboration avec l'*Ontario Water Resources Commission* et des organismes du gouvernement et de certains états américains. Le rapport résumera les renseignements connus sur la pollution des deux lacs et du cours supérieur du Saint-Laurent et contiendra des mesures correctrices. Toutefois, la préparation de certaines parties du rapport a révélé d'importantes lacunes dans la connaissance des lacs; les travaux scientifiques du Centre seront donc orientés vers une étude des principaux problèmes non encore résolus.

Le Centre a coordonné d'importants travaux comprenant un certain nombre de levés interdisciplinaires sur les Grands lacs. Ces levés, ainsi que les renseignements recueillis à l'aide d'instruments amarrés dans les lacs et autres études, visent à réunir un ensemble de données qui permettront de prévoir la diffusion et le mouvement des matières polluantes; de déterminer les variations de température et l'influence de la lumière sur l'activité biologique; d'aider à établir les bilans hydriques; de déterminer l'altération chimique des eaux lacustres sous l'influence de processus naturels ou artificiels; de connaître l'étendue et la nature des fluctuations du niveau de l'eau; d'évaluer les problèmes de l'érosion et de la sédimentation; de préciser le rôle des sédiments dans le cyclage des agents polluants; de déterminer la progression du processus de vieillissement ou «eutrophisation» dans les différentes parties des Grands lacs; et d'estimer l'influence des agents polluants sur le milieu lacustre. La recherche en ces matières fournira les éléments de base nécessaires à la mise en œuvre de mesures de lutte contre la pollution et de gestion des eaux qui mettent à profit les processus naturels des lacs plutôt que de les combattre. On assurera ainsi l'emploi efficace des vastes capitaux investis dans la lutte contre la pollution, la régularisation des niveaux de l'eau, la prévention de l'érosion des rives et la construction d'ouvrages d'art.

Le Centre se trouve installé dans un ensemble de roulottes d'une superficie de 25,000 pieds carrés et dans un groupe d'immeubles temporaires abritant les laboratoires, les magasins, les ateliers et une bibliothèque, ainsi que les bureaux d'administration, les salles d'études scientifiques, du traitement des données et du dessin. Les travaux d'aménagement de l'emplacement définitif effectués l'an dernier ont compris l'assèchement

du terrain, l'installation d'égouts, des services d'aqueduc et d'électricité. Les installations portuaires achevées et en service comprennent une jetée et un bassin de mouillage des navires de gros tonnage et des vedettes. Des entreprises ont pris à contrats les travaux de fondations de la chaufferie, la construction du bâtiment de recherche et de développement et du bâtiment d'entretien, de réparation et de garage des vedettes; l'ensemble devrait être terminé au cours de l'été 1970. La construction du bâtiment principal, renfermant les laboratoires, les installations mécaniques et les services auxiliaires et un bâtiment de l'hydraulique abritant les services d'étalonnage et d'essai des instruments, devrait être achevée entre 1971 et 1973. Le projet prévoit également la construction d'un laboratoire de recherches sur l'eau et du traitement des eaux usées, où des études sur modèles seront entreprises afin de permettre la mise au point de techniques industrielles d'épuration et de lutte contre la pollution.

#### RELEVÉS HYDROLOGIQUES DU CANADA

La Division des relevés hydrologiques du Canada a la charge de l'étude systématique du débit des cours d'eau, des niveaux de l'eau et du transport des sédiments, et en publie annuellement les résultats. Elle procède en outre à des études de la neige et des glaciers et à des recherches sur l'énergie hydraulique, principalement dans des régions qui relèvent de l'autorité fédérale. Elle recueille également des données sur le terrain pour d'autres organismes du Ministère chargés de rassembler et d'interpréter les données sur la qualité de l'eau, les eaux souterraines, la neige, la glace et les marées. Durant les périodes de crues, la Division surveille le débit des cours d'eau et assure un service d'alerte en collaboration avec les provinces concernées. Bien que ces travaux soient destinés à répondre aux exigences du gouvernement du Canada, nombre d'entre eux sont orientés vers les besoins des provinces.

La Division des relevés hydrologiques et les organismes la précédant ont recueilli et publié à l'échelle nationale, pendant plus d'un demi-siècle, des données fluviométriques fondamentales; l'étude des sédiments se poursuit depuis 1961. Ces relevés de plus en plus nombreux s'effectuent dans 30 bureaux de district et stations d'observation. Le projet d'expansion pour 1969 prévoit l'établissement de bureaux de district à Regina et à Fort Smith afin d'assurer une étroite liaison avec les organismes de la Saskatchewan et des Territoires du Nord-Ouest.

Le ministère des Richesses naturelles du Québec assure depuis 1964 le recueil des données hydrométriques de la plupart des cours d'eau du Québec; toutefois, la Division conserve cette responsabilité pour un certain nombre de cours d'eau navigables et internationaux du Québec.

L'adjonction en 1968 d'environ 60 stations fluviométriques au réseau hydrométrique de la Division a porté le total à près de 2,250. Les 82 stations de recueil des données sur les sédiments ont augmenté de cinq sur l'année précédente. Le total comprend les 130 stations marégraphiques de la Section des marées et des niveaux de l'eau de la Direction des sciences de la mer; la plupart se trouvent intégrées dans le réseau des Grands lacs et du Saint-Laurent. La Division des relevés hydrologiques participe aussi au recueil de données hydrologiques dans quelque 40 bassins hydrographiques choisis pour les études de la Décennie hydrologique internationale.

La Division des relevés hydrologiques a intensifié, vers le milieu de l'année, la planification du réseau hydrométrique en vue d'établir une base d'expansion future, en confiant à deux experts-conseils le soin de planifier les réseaux de la Colombie-Britannique et de l'Ontario. En accord avec le ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien, elle procède à des levés hydrométriques au Yukon et dans les Territoires du Nord-Ouest, et collabore à l'inventaire des ressources en eau de ces régions.

La Division poursuit une étude intensive des sédiments du cours inférieur du Fraser afin d'assurer l'efficacité des travaux d'entretien et d'amélioration des chenaux de navigation. Afin d'évaluer l'effet des sédiments du lac Diefenbaker et la dégradation du lit de la rivière en aval du barrage, elle a entrepris une étude similaire de la rivière Saskatchewan-Sud. L'étude photogrammétrique terrestre permettra de déterminer le degré d'érosion des rives du lac Diefenbaker.

En 1966, la Division a amorcé le traitement automatique des données en réalisant deux importants projets: l'enregistrement sur bandes magnétiques des données hydrométriques antérieures, et la mise au point de techniques de compilation automatique des nouvelles données hydrométriques. Son personnel a consigné sur cartes perforées puis sur bandes magnétiques les données de quelque 31,000 années-station représentant l'ensemble des données fluviométriques quotidiennes recueillies jusqu'en 1967. La Division a acquis un matériel spécial de chiffrage des cartes permettant le calcul automatique des données fluviométriques.

L'application de ces techniques, partiellement réalisée, devrait être totale dans tous les domaines au Canada au début de 1970.

Les ingénieurs de la Division sont membres, ou participent aux travaux, d'environ 20 commissions, comités ou organismes d'études techniques portant sur divers aspects des problèmes de l'eau, à l'échelle nationale, internationale et interprovinciale. Leurs attributions comprennent l'exécution d'importants programmes de mesures fluviométriques dans les chenaux interconnectés des Grands lacs, dans les rivières du nord de l'Ontario et dans la rivière Nelson.

## SCIENCES HYDROLOGIQUES

La Division des sciences hydrologiques procède à des recherches sur les phénomènes physiques du cycle hydrologique afin d'améliorer les méthodes de gestion de l'eau. Elle participe à des travaux à l'échelle mondiale comme ceux de la Décennie hydrologique internationale et de l'Année internationale d'étude des Grands lacs, et entreprend des recherches conjointement avec des universités, des provinces et divers ministères et organismes de l'État afin de pénétrer les phénomènes fondamentaux du cycle hydrologique, en s'attachant particulièrement à leur application au contexte canadien.

La Division, formée des sous-divisions de la Glaciologie, des Eaux souterraines et des Sciences de l'eau, assure des services de soutien administratif au Secrétariat du Comité national canadien de la Décennie hydrologique internationale. L'avant-projet de construction d'un laboratoire d'hydraulique, prévu à Burlington au Centre canadien d'étude des eaux intérieures pour l'étude du comportement de l'eau courante dans des conditions naturelles, est achevé. Bien qu'il soit envisagé de créer éventuellement une division distincte, le noyau hydraulique prend forme au sein de la Division des sciences hydrologiques.

### Sous-division de la glaciologie

Les glaciologues poursuivent le recueil des données des bilans massiques, énergétiques et hydriques de certains glaciers typiques de l'Ouest du Canada et de l'Est de l'Arctique. Chaque bassin de l'Est canadien a montré un bilan massique nettement positif. Ils procèdent en outre chaque année à des mesures photogrammétriques dans certains bassins afin de déterminer les mouvements des glaciers.



La Sous-division a commencé la mise au point d'un modèle hydrologique de bassin glaciaire. Appliqué aux eaux de fonte de la glace et de la neige dans le cours supérieur de la rivière Saskatchewan-Nord, le modèle devrait permettre la création d'une méthode de prédiction de l'écoulement des eaux de fonte de la neige et de la glace dans les bassins glaciaires.

La Section de l'inventaire des glaciers a été formée au sein de la Sous-division en vue de compléter l'inventaire des glaces et des neiges éternelles du Canada. Afin d'inventorier le volume d'eau emmagasiné sous forme de glace dans les glaciers des régions tempérées, les sous-division de la Glaciologie et des Sciences de l'eau ont mis au point, par l'intermédiaire de firmes industrielles sous contrat, un instrument de mesure de l'épaisseur de ces glaciers.

L'emploi de matières colorantes dans le lac Summit (C.-B.) a confirmé le faible écoulement continu des eaux par un chenal sous le glacier Salmon. Périodiquement le lac se vide d'une manière catastrophique entraînant l'inondation de la vallée en aval. Une étude en cours a pour objectif de déterminer les causes de ce phénomène.

La création d'une Section des sciences glaciaires permettra d'étudier les propriétés fondamentales de la glace en rapport avec la déformation et le mouvement, et la mise au point d'un appareil à rayons X facilitera l'étude des dislocations au sein de la glace. La Section procède à une étude complémentaire du rapport contrainte-déformation de la glace à monocristaux et à polycristaux et à une étude de l'effet des impuretés sur la résistance de la glace.

La Sous-division a achevé une série de sept cartes au millionième indiquant la répartition des glaciers de l'Arctique. En collaboration avec la Direction des parcs nationaux du ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien, elle doit établir une carte du relief du glacier Peyto, en Alberta, complétée d'un texte illustré d'ordre historique, géographique, géologique et divers renseignements touristiques.

#### **Sous-division des eaux souterraines**

La demande de renseignements sur la gestion des ressources en eau le long de la côte est a conduit à la création, au sein de la Sous-division des eaux souterraines, d'une Section de recherche marine chargée d'étudier l'infiltration d'eau de mer dans les terrains aquifères côtiers, de mettre au point des techniques expérimentales de pompage hydrochimique dans les

puits côtiers et de développer des méthodes géophysiques pour l'étude du débit des eaux souterraines dans les roches fracturées.

En prévision de l'Année internationale d'étude sur les Grands lacs (1971-1972), la Sous-division s'applique à une étude du débit des eaux souterraines dans le bassin du lac Ontario. L'étude comprend la mise au point d'un modèle paramétrique de la partie nord du bassin, une évaluation de l'écoulement des eaux souterraines dans le lac Ontario et la réalisation de cartes hydrogéologiques du bassin. Les données nécessaires à l'établissement de ces cartes, fournies par l'*Ontario Water Resources Commission* aux termes d'un accord de coopération, seront traitées à l'aide du système d'emmagasinage des données relié au Réseau des puits d'observation des eaux souterraines (GOWN). Des membres de la Division des sciences hydrologiques procèdent à la rédaction de programmes de récupération de ces données. L'étude est effectuée en étroite collaboration avec des organismes américains. Un certain nombre de gouvernements provinciaux ont montré de l'intérêt au projet, car le réseau GOWN permettra éventuellement d'établir des cartes indiquant notamment la topographie de la roche en place, la délimitation des nappes phréatiques, etc., à partir des données obtenues des puits.

Dans le cadre du programme d'inventaire des ressources en eau du Canada, des spécialistes ont mis au point une méthode de calcul de la superficie des lacs supérieurs à 100 kilomètres carrés, à l'aide des cartes classiques et d'un planimètre. Le procédé d'enregistrement des données permet d'y ajouter des mesures de profondeurs et de les mettre à jour au besoin.

Dans la vallée de l'Outaouais, des équipes ont amorcé l'exécution d'un projet de repérage des lits d'anciennes rivières au moyen de techniques hydrochimiques, et ont vérifié à cette fin quelque 1,800 puits entre Ottawa et Rigaud. Outre leur intérêt hydrogéologique, ces données ont apporté de précieux renseignements au ministère de la Voirie de l'Ontario pour la construction de routes.

Le programme de mise au point de modèles pour ordinateurs de réseaux d'écoulement des eaux souterraines a reçu une extension afin d'y inclure certaines conditions limites couramment rencontrées dans la nature. Le programme permet de déterminer les réseaux d'écoulement à partir des propriétés physiques du milieu environnant.

### **Sous-division des sciences de l'eau**

De cette Sous-division relève l'étude des éléments physiques et chimiques de base nécessaires pour l'utilisation efficace et économique des ressources en eau du Canada.

Bien que les connaissances sur la structure de l'eau et les solutions aqueuses restent limitées, la structure influe considérablement sur le comportement de l'eau; une meilleure connaissance demeure donc nécessaire pour la mise au point de méthodes efficaces de traitement des eaux. Certaines études en cours portent donc sur les propriétés des solutions d'halogènes, notamment des chlorures, matières polluantes produites par l'industrie des chloralcalis, et les solutions des produits employés au déneigement des rues. D'autres études portent sur les effets structuraux des phosphates et des nitrates, composés intervenant dans l'eutrophisation des masses d'eau naturelle. L'eutrophisation signifie l'accroissement des éléments nutritifs, en particulier des phosphates et des nitrates à principes fertilisants, stimulant la croissance de la vie animale et végétale dont la décomposition diminue la teneur en oxygène de l'eau. La quantité d'oxygène dissous peut donc servir d'indice de la «santé» des eaux naturelles; cette question amène à l'étude de la diffusion de l'oxygène dans l'eau et du taux de réapprovisionnement à travers l'interface air-eau.

D'autres études ont pour objet de déterminer la forme des composés métalliques toxiques contenus dans les masses d'eau naturelle et les moyens d'extraction des matières polluantes en solution, par décomposition en surface au contact de minéraux en suspension à l'état naturel. La création d'un petit groupe spécialisé dans le matériel permettra de répondre aux besoins de la Division et d'entreprendre l'étude d'appareillages spéciaux.

### **Secrétariat de la Décennie hydrologique internationale**

Les travaux du Secrétariat se trouvent assurés par 26 employés du Comité national canadien, qui coordonne à l'échelle nationale l'étude scientifique et l'évaluation des ressources en eau dans le cadre des travaux de la Décennie hydrologique internationale.

En plus de coordonner les études et de préparer la réunion annuelle du Comité national canadien, le Secrétariat a organisé un cours annuel d'hydrologie, deux colloques et une série de visites-causeries; il a d'autre part assuré l'exécution des travaux entrepris

par le Canada à l'intention de la DHI et a prêté son concours aux organismes provinciaux et universitaires dans leurs travaux de séminaires et de colloques sur l'hydrologie. Le Secrétariat a publié également des rapports annuels sur l'état des travaux canadiens à l'intention de la DHI, des comptes rendus de séminaires, des résultats d'enquêtes et *L'actualité*, bulletin de nouvelles d'intérêt général.

### **DIVISION DES GRANDS LACS**

La Division des Grands lacs a la charge de l'étude des phénomènes chimiques, physiques et sédimentologiques des lacs canadiens afin d'en assurer la gestion optimale. La tâche couvre l'ensemble des lacs canadiens, mais s'étend par priorité aux Grands lacs laurentiens en raison de leur importance économique.

Dans la réalisation de cette tâche, la Division effectue des recherches appliquées, recueille des données scientifiques et procède à la conception, la mise au point et l'évaluation d'instruments limnologiques, outre de pratiquer certaines recherches fondamentales. Elle encourage et appuie d'autre part la recherche sur les Grands lacs au Canada et joue un rôle important dans la coordination de la recherche et du recueil des données avec les organismes correspondants des États-Unis. Elle apporte un appui scientifique, administratif et technique aux différentes divisions et organismes du Centre canadien d'étude des eaux intérieures.

### **Limnologie physique**

Au cours des premiers mois de 1968, l'effort de la Division a porté sur l'examen des phénomènes circulatoires et thermiques et sur la turbidité des lacs Ontario et Érié; ces études ont fait l'objet d'un rapport à la Commission mixte internationale sur la pollution de ces lacs. Dans l'année, son action a porté sur l'étude des phénomènes lacustres et à la mise au point de techniques de prévision de ces phénomènes. Les travaux englobaient l'étude des mouvements de l'eau, de la diffusion et des techniques de télédétection, ainsi que de l'interface air-lac et des niveaux de l'eau. Des progrès étaient accomplis dans la représentation mathématique des phénomènes physiques importants dans la circulation des eaux lacustres; d'autre part, la Division a entrepris la préparation d'un atlas des Grands lacs.

En cours d'année, la Division a étendu ses projets vers d'autres lacs. Relativement restreinte, son action doit s'accroître ultérieurement.

Les travaux en préparation pour 1969 portent sur les phénomènes météorologiques, physiques, chimiques et géologiques dans l'ouest du lac Ontario et comprennent des études des possibilités de mesures intensives, réparties en deux périodes de sept semaines, en vue de l'Année internationale d'étude sur les Grands lacs, en 1971-1972.

### Limnogéologie

Au début de 1968, la Section de limnogéologie, transférée d'Ottawa à Burlington, a rejoint le reste de la Division.

Les études ont constitué la première partie d'une série continue de travaux dans les domaines de la sédimentologie, de la stratigraphie, de la paléocéologie, de la géochimie inorganique et organique. La Section de la sédimentologie a effectué des prélèvements et des études sous-marines près des côtes et à l'extrémité ouest du lac Ontario; elle a prélevé des échantillons suivant un réseau dans la région de Niagara-sur-le-Lac et de la baie Georgienne et a procédé à une évaluation préliminaire de la sédimentation dans le lac Diefenbaker, réservoir récemment formé par le barrage de la rivière Saskatchewan-Sud. La Section de la stratigraphie a poursuivi l'exécution de son programme à long terme de carottage et d'échantillonnage du fond des lacs Érié et Ontario. La Section de la paléocéologie étudie le comportement, par rapport au milieu ambiant, des chironomidés, petits organismes des Grands lacs; les chironomidés, extrêmement sensibles à l'eutrophisation, fourniront des indices précis sur le milieu préhistorique. Les études géochimiques et sédimentologiques montrent que le lac Ontario est formé de quatre bassins sédimentaires importants séparés par différentes crêtes dont la présence semble affecter la productivité du lac. De ces études, et de divers travaux moins importants de recherches et d'essais de matériel, résultera une abondante documentation.

### Limnologie chimique

La Section de la limnologie chimique a la charge de l'évaluation du bilan chimique des Grands lacs, tant des substances nutritives que des matières organiques et inorganiques. L'étude des données recueillies au cours des croisières de 1968 sur les lacs Érié et Ontario montre la nécessité d'un nombre plus élevé de stations d'échantillonnage, de prélèvements et d'analyses plus fréquents du phosphore et de l'azote total afin de mieux connaître les bilans nutritifs des lacs. Dans cet

optique, les plans préparés pour 1969 prévoient l'exécution pendant toute l'année de levés chimiques intensifs dans le lac Ontario, particulièrement axés sur l'étude de ces matières.

L'étude des précipitations, prévue pour le milieu de 1969, doit permettre de déterminer le pourcentage du bilan nutritif des Grands lacs apporté par les pluies.

Diverses solutions salées font l'objet d'une étude afin de préciser le degré de déviation des sels du comportement théorique dans les solutions aqueuses. Les propriétés physiques et chimiques fondamentales des solutions aqueuses doivent être connues avant de pouvoir comprendre le comportement des eaux naturelles.

Dans le domaine de l'instrumentation, les techniciens de la Section ont franchi un pas important en vue du traitement des données à l'ordinateur pour courantomètres. Les techniciens ont mis au point, dans le cadre de la recherche sur l'interaction air-eau, un appareil très sensible et imperméable d'étude des vagues permettant l'analyse détaillée des petites vagues. Les divers problèmes techniques étudiés comprennent l'amélioration des bâtiments servant à abriter les instruments, l'automatisation du recueil et du traitement des données, et la mise au point de méthodes de diffusion de matières colorantes et de matériel d'étalonnage.

Le *Limnos* et le navire nolisé *Theron* ont servi en 1968 aux études techniques des Grands lacs. Outre les études des lacs Érié et Ontario, le *Theron* a effectué une croisière d'étude sur les lacs Huron et Supérieur. Le remorqueur nolisé *Lac Érié* et sept petites vedettes ont également servi en 1968 aux études des Grands lacs.

Le personnel de l'informatique, outre de résumer les données obtenues, a participé à l'analyse et à l'enregistrement des données, à l'établissement des programmes d'ordinateur et aux analyses statistiques pour le personnel scientifique.

Un bibliothécaire employé à plein temps en 1968 a permis d'élargir les services de la bibliothèque pour la Division des Grands lacs et les divers services du Centre.

## SERVICES TECHNIQUES

La Division des services techniques procède à des études techniques sur le terrain et en laboratoire, en vue de présenter des rapports et des recommandations pour la mise en valeur des ressources en eau. Elle établit le coût des travaux techniques et évalue les

avantages de leurs applications directes comme la production d'énergie hydro-électrique et l'approvisionnement en eau à usage domestique, industriel, l'irrigation, etc. La Division assure aux différents ministères et organismes fédéraux et provinciaux un service consultatif en matière d'eau; elle étudie les projets de conservation et de régularisation des eaux, y compris les caractéristiques hydrologiques, hydrauliques et structurales, et la rentabilité des divers travaux; elle maintient un service d'inspection d'entreprises de conservation et de régularisation des eaux auquel le Canada participe financièrement; elle entreprend des négociations en vue de la participation fédérale aux projets hydrauliques et elle participe à des commissions et comités fédéraux-provinciaux et internationaux chargés de l'étude, de l'aménagement, du contrôle et de la régularisation des eaux.

Des spécialistes de la Division, membres de groupes de travail interdisciplinaires, concourent à l'élaboration des politiques et à la mise en valeur des eaux.

Ces multiples tâches ont amené la Division à grouper ses travaux de recherches à l'échelle nationale en quatre sections régionales: Atlantique, Centrale, Ouest et Pacifique. Trois services apportent leur appui aux sections régionales en matière d'hydrologie appliquée, d'études sur le terrain, de conception et d'évaluation des travaux. Sauf indication contraire, l'activité de la Division se trouve localisée à Ottawa.

### **Section de l'hydrologie appliquée**

En 1968, le niveau du fleuve Mackenzie, du lac Athabasca et de la rivière de la Paix, demeuré inférieur à la normale, a occasionné des difficultés aux usagers et à la navigation. Ce bas niveau résultait du faible volume d'écoulement naturel dans le bassin du Mackenzie durant le printemps et l'été de 1968, et de la retenue des eaux dans le nouveau réservoir de la rivière de la Paix, dont le remplissage a commencé en décembre 1967. La Division a effectué des calculs d'estimation de l'effet du remplissage du réservoir sur les niveaux et l'écoulement en aval. La mise en service en 1968 des premiers groupes hydro-électriques du barrage a permis l'écoulement de masses d'eau du réservoir. Il résulte que les futurs effets de retenue du barrage devraient être moindres qu'en 1968.

La Section a poursuivi l'étude des débits en période de crue en Nouvelle-Écosse et en Ontario, et mis à jour ses études du bilan hydrique de surface en Ontario. Elle fournit des conseils techniques à l'Office

d'expansion économique de la région atlantique en vue de ses études sur les ressources en eau des provinces Maritimes.

### **Section des études sur le terrain**

La Division a terminé sa troisième année de recherches sur le terrain et d'études de réalisation et de rentabilité des projets de mise en valeur des ressources en eau de quatre bassins hydrographiques importants du nord de l'Ontario. Elle a choisi les emplacements des réservoirs, des canaux de dérivation et des barrages, mais elle poursuit l'étude des plans préliminaires et du coût d'autres projets de même que les analyses du bilan hydrique, du potentiel énergétique, du coût et des avantages physiques des divers aménagements possibles.

### **Section de la conception et de l'évaluation des projets**

La Loi canadienne sur l'aide à la conservation des eaux autorise le gouvernement du Canada à fournir une aide financière aux provinces pour la construction d'importants ouvrages de conservation et de régularisation des eaux. La Division a concentré ses efforts sur les projets de conservation et de régularisation envisagés par l'*Upper Thames Conservation Authority* et la *Halton Region Conservation Authority*, de l'Ontario, et sur des travaux projetés à Vancouver-Nord et Ouest ainsi qu'à Alberni (C.-B.). Elle a apporté, aux termes d'accords spéciaux, une aide semblable à la province du Manitoba lors de la construction du canal de dérivation de la rivière Rouge, pratiquement terminé en cours d'année, et lors de l'élévation de digues autour de certains villages de la vallée de cette rivière.

Le Comité canado-ontarien de mise en œuvre des programmes relevant de la Loi canadienne sur l'aide à la conservation des eaux, créé en 1967, a poursuivi la rédaction d'un manuel de normes et procédures d'aménagement des ressources en eau de l'Ontario.

### **Section de l'Atlantique**

La Division a poursuivi l'étude de rentabilité du projet de mise en valeur de l'énergie marémotrice de la baie de Fundy. La Division des services techniques appuie le Bureau des études marémotrices de l'Atlantique qui poursuit cette étude en vertu d'un accord entre les gouvernements du Canada, de la Nouvelle-Écosse et du Nouveau-Brunswick. Un ingénieur de la Division remplit les fonctions de secrétaire auprès du Bureau et du Comité de génie et de gestion.

Dans sa première phase, l'étude comprenait un programme sur le terrain et des études techniques préliminaires visant à déterminer les meilleurs emplacements de barrages et de structures connexes des stations marémotrices de la baie de Fundy. Passés à la seconde phase en cours d'année, les travaux englobent l'analyse du potentiel énergétique, des études préliminaires de la mise en marché et du transport, et des études techniques de méthodes de construction afin de déterminer le mode de mise en valeur le plus économique.

### **Section du Pacifique**

L'accroissement en cours d'année de ses responsabilités dans la région de Vancouver a amené la Division à créer un bureau régional du Pacifique intégrant la Colombie-Britannique et le Yukon.

Le Bureau régional participe au programme décennal fédéral-provincial de régularisation des crues du Fraser, autorisé en 1968. L'ingénieur régional passe alternativement président ou vice-président du Comité mixte du programme d'aménagement du Fraser pour la durée d'une année. La Division a collaboré avec les ingénieurs du gouvernement provincial à des études visant à établir les normes de construction des digues, des ouvrages de fixation des rives et de drainage interne dans la vallée du cours supérieur du Fraser; elle a aussi examiné les aspects techniques du projet de régularisation des crues d'Alberni, élaboré par la province en vertu de la Loi canadienne sur l'aide à la conservation des eaux.

La Division fournit un soutien technique au président de la Section canadienne du Comité technique permanent du Traité du fleuve Columbia, et l'ingénieur régional remplit les fonctions de secrétaire de la Section canadienne et de président suppléant. Elle a analysé les travaux de régularisation des crues et d'installations hydro-électriques, préparé des rapports sur l'application du Traité et sur l'utilisation des eaux retenues dans les réservoirs et examiné les rapports techniques et les programmes spéciaux d'exploitation élaborés par les organismes hydro-électriques. Elle a également apporté son appui technique aux questions d'ordre fédéral-provincial entrant dans le cadre du Traité.

### **Section centrale**

La Division donne des conseils techniques sur la régularisation des eaux des Grands lacs et du bassin du Saint-Laurent; son personnel du bureau de Cornwall surveille la régularisation du lac Ontario au nom du

Conseil international de contrôle du Saint-Laurent, sous l'égide de la Commission mixte internationale. La Division conseille également divers autres organismes établis par la Commission internationale, y compris le Conseil international de contrôle du lac Supérieur, chargé de régulariser la décharge du lac Supérieur, le Conseil international de gestion du Niagara, la Commission internationale des chutes américaines et la Commission internationale des niveaux des Grands lacs. Cette dernière, attachée à la Commission mixte internationale, étudie la possibilité d'une meilleure régularisation d'un ou de l'ensemble des Grands lacs; la Division apporte une contribution importante à l'étude de ces travaux.

La Division participe à la coordination des données physiques en tant que membre de différents sous-comités du Comité international de coordination des données hydrauliques et hydrologiques fondamentales sur les Grands lacs, organisme canado-américain. Dans le cadre de la Décennie hydrologique internationale, elle fait partie du comité directeur de l'Année internationale d'étude sur les Grands lacs, programme international de recherches et d'observations devant permettre la réalisation d'un ensemble d'études intégrées en vue de résoudre les problèmes fondamentaux du bassin du lac Ontario en hydrologie, météorologie, limnologie physique et géologie.

### **Section de l'Ouest**

La Division a poursuivi l'étude des ressources en eau du bassin hydrographique Saskatchewan-Nelson, y compris les possibilités d'accroissement des réserves d'eau au moyen d'ouvrages de dérivation et de retenue. Cette étude est dirigée par la Commission du bassin Saskatchewan-Nelson, dont le secrétaire est un haut fonctionnaire de la Division. La Division a accepté d'entreprendre, au nom de la Commission, la mise au point d'un modèle mathématique permettant de synthétiser le rythme d'écoulement en 13 points du bassin. Ce travail était à demi terminé à la fin de l'exercice financier.

## **DIVISION DE LA QUALITÉ DE L'EAU**

Cette Division a la charge de recueillir, d'interpréter et de diffuser des renseignements sur la qualité de l'eau douce au Canada. Elle poursuit des recherches appliquées sur l'eau et sur le traitement des eaux usées et effectue des analyses à l'appui des recherches sur les ressources en eau et des travaux sur le terrain

entrepris par le Ministère, par d'autres organismes gouvernementaux, par les universités et l'industrie privée. En recherche appliquée, la Division cherche à améliorer la technologie afin de tirer le meilleur parti de l'eau douce au Canada et de combattre la pollution des eaux.

#### **Sous-division des ressources et des levés**

La Sous-division a poursuivi l'extension de son réseau de contrôle de la qualité de l'eau initialement établi en vue de recueillir des données fondamentales sur la qualité de l'eau au Canada et de mesurer les effets polluants des eaux usées provenant des installations municipales, industrielles et autres et des eaux de ruissellement. Environ 260 stations d'échantillonnage permanentes étaient en service durant l'année, presque toutes doublées de stations limnimétriques exploitées par la Division des relevés hydrologiques du Canada. Dans la plupart des stations du réseau, l'échantillonnage était bi-hebdomadaire ou mensuel, les échantillons étant expédiés pour analyse soit au laboratoire d'Ottawa, soit aux laboratoires régionaux de Moncton ou de Calgary.

L'extension du réseau, exécutée dans le cadre d'un programme de plusieurs années, a porté particulièrement dans l'Ouest et le Nord-Ouest du Canada et dans les provinces de l'Atlantique. L'étendue de cette activité, allant de la rivière Exploits (T.-N.) aux cours d'eau de la Colombie-Britannique sur la côte ouest et au fleuve Mackenzie dans le nord-ouest, souligne l'ampleur du travail d'évaluation des ressources en eau au Canada.

La Division a maintenu sa collaboration avec d'autres ministères, organismes provinciaux et universités aux recherches et à l'étude de bassins expérimentaux dans l'ensemble du Canada, dans le cadre des engagements du Ministère vis-à-vis de la Décennie hydrologique internationale, ainsi qu'à l'étude qualitative des eaux de tête du bassin de la Saskatchewan, dans le cadre du Programme d'étude du bassin-versant oriental (Alberta). Elle a aussi participé à l'entreprise d'une étude géochimique et qualitative des eaux du Mackenzie dans le Nord-Ouest du Canada, ainsi qu'à la planification d'une étude d'ensemble des ressources en eau du bassin de l'Okanagan, qu'envisagent conjointement le gouvernement fédéral et celui de la Colombie-Britannique.

Le choix et l'acquisition d'appareils de contrôle automatique ont reçu une haute priorité au cours de

l'année, en raison du besoin croissant de mesures continues de la qualité de l'eau en des endroits où les déchets industriels et urbains peuvent entraîner des variations de qualité qu'il est difficile de déterminer par échantillonnage manuel et analyses répétées. Un appareil automatique a été installé dans le Columbia près de la frontière internationale aux termes d'un accord avec la société Cominco Ltée, et un second dans l'Outaouais à l'usine de filtration d'Ottawa. La Division a étudié la possibilité d'installer ces appareils dans des caravanes de façon à pouvoir déplacer au besoin les nouveaux robots. Leur emploi s'étendra au fur et à mesure de l'automatisation des analyses de plus en plus nombreuses.

La surveillance de la qualité de l'eau dans les rivières de la région minière du Nouveau-Brunswick s'est poursuivie. Ces études, effectuées en collaboration avec l'Administration des eaux du Nouveau-Brunswick, le ministère des Pêcheries, l'Office des recherches sur les pêcheries et les sociétés minières de la région, visent à déterminer l'effet des eaux d'évacuation de mine sur la pêche du saumon.

Les plans d'emmagasinage et de récupération mécanographiques des données sur la qualité de l'eau en provenance des laboratoires et des autres organismes fédéraux et provinciaux ont été terminés. Bien qu'un centre national des données sur la qualité de l'eau ne puisse vraisemblablement être réalisé avant la mise en service des installations mécanographiques du Centre canadien d'étude des eaux intérieures, on prévoit l'impression automatique des données du Ministère pour 1969. La publication des rapports sur la qualité de l'eau de tous les bassins hydrographiques importants et des eaux souterraines de nombreuses régions sera alors entreprise.

#### **Sous-division des recherches sur la pollution de l'eau**

L'activité de l'année en cours a été limitée à la participation du personnel disponible à des études sur le terrain et en laboratoire sur la pollution provenant de l'exploitation minière des métaux communs, mais on envisage d'agrandir cette Sous-division pour lui permettre d'entreprendre d'importantes recherches interdisciplinaires sur l'eau et le traitement des eaux usées. À la suite d'études sur le terrain en vue d'examiner la formation d'acides dans les eaux où sont déversés les déchets de ces exploitations minières, la Division a entrepris l'étude en laboratoire de la cinétique de la

génération des acides afin de faciliter la préparation des travaux de recherches à l'échelle semi-industrielle sur le traitement des eaux usées. D'autres études visent à identifier et à mesurer les faibles quantités d'agents de flottation provenant du traitement des métaux communs, ainsi que les effets polluants sur les eaux, des déchets colloïdaux de mines et d'usines.

La Division a terminé l'étude préliminaire d'un laboratoire pilote devant être construit au Centre canadien d'étude des eaux intérieures; ces installations sont destinées à la recherche appliquée sur l'eau et le traitement des eaux usées de l'échelle du laboratoire à l'échelle pilote avec un matériel prototype. On s'attend à une participation active d'autres organismes gouvernementaux, des universités et de l'industrie, ce qui faciliterait la collaboration entre les organismes pour ces importants travaux de lutte contre la pollution.

#### **Sous-division de la chimie de l'eau**

Durant l'année, on s'est appliqué à perfectionner les moyens d'analyse en laboratoire et à développer une méthodologie de base à l'appui de vastes travaux de recherches dans le domaine de la collection de données qualitatives et du traitement de l'eau et des eaux usées. Les laboratoires d'Ottawa, de Moncton, de Calgary et de Burlington ont reçu priorité pour l'acquisition et l'utilisation de matériel automatique en vue d'effectuer de nombreuses analyses de routine. L'étude sur la détermination des paramètres de qualité de l'eau utilisés pour l'évaluation de la pollution d'origine municipale, industrielle et agricole a également progressé. Des plans étaient préparés en cours d'année en vue de l'agrandissement en 1969 des laboratoires d'Ottawa, de Moncton et de Calgary de façon à faire face non seulement à l'accroissement des travaux résultant de l'expansion des études sur le terrain, mais également à l'élévation du nombre d'analyses nécessaires à l'étude de la pollution de l'eau.

La section de Burlington, installée provisoirement dans des caravanes, a continué de fournir le personnel des laboratoires flottants ou terrestres lors des croisières d'études chimiques de l'eau entreprises par la Division des Grands lacs, et d'apporter son appui aux recherches entreprises sur les Grands lacs par l'Office des recherches sur les pêcheries.

Les laboratoires régionaux de Moncton et de Calgary ont encore fonctionné à pleine capacité, étant principalement responsables de l'extension des réseaux d'étude de la qualité de l'eau dans les régions est et ouest et participant directement aux études sur les ressources en eau et aux recherches spéciales entreprises par les gouvernements et le secteur privé.

La Division a assisté les ministères de la Défense nationale et des Travaux publics dans leurs études sur le traitement des eaux de chaudières jusqu'à la réassignation de cette tâche en 1969.

La mise au point de méthodes analytiques fondamentales pour la mesure des paramètres de la qualité de l'eau et de la pollution est demeurée l'une des tâches importantes de la Sous-division. Le besoin demeure évident d'adapter les méthodes de mesure des substances faiblement concentrées dans l'eau à mesure que se révèle l'importance de certains agents polluants en suspension à l'état de traces. Les analyses d'azote et de phosphore constituent des exemples de ces micro-méthodes. La Division a fait l'acquisition d'instruments de mesure des pesticides et des hydrocarbures de pétrole présents dans l'eau, deux sources majeures de pollution.

La Division a participé aux activités de l'*American Society for Testing Materials* et a maintenu une liaison avec le *Public Health Service* du *Department of Health, Education and Welfare* ainsi qu'avec le *Water Pollution Control Administration* des États-Unis afin de suivre les progrès des nouvelles méthodes analytiques et de participer à leur évaluation.

# GROUPE DE L'ÉNERGIE

Le Groupe de l'énergie, exécutant de la tâche confiée au Ministère, étudie l'énergie sous toutes ses formes (houille, pétrole, gaz, uranium, centrales électriques classiques et nucléaires) afin de s'assurer que les politiques nationales de mise en valeur correspondent efficacement et économiquement aux besoins du pays. Les travaux du Groupe se répartissent entre les principaux secteurs de l'énergie électrique, du pétrole et du gaz, de la houille, de l'uranium et de l'énergie atomique.

L'immense accroissement et la complexité des industries énergétiques pour répondre aux besoins d'une économie en pleine expansion ont nécessité l'urgence création d'un organisme responsable de la coordination des politiques énergétiques. L'expansion d'une ressource énergétique doit être non seulement entreprise avec pleine connaissance des autres énergies possibles, mais la portée de ses répercussions sur les autres facteurs économiques nationaux et régionaux doit être connue, outre de se refléter dans la politique du gouvernement. La coordination des programmes et des politiques énergétiques relève du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources dont le sous-ministre adjoint (Énergie) en est le principal conseiller.

Tous les secteurs de la mise en valeur de l'énergie ont connu une certaine évolution. La production électrique, par exemple, se trouve en pleine expansion. En Colombie-Britannique, au Québec, au Manitoba et à Terre-Neuve, provinces riches en ressources hydrauliques, la puissance des centrales hydro-électriques en cours de construction excédera 15 millions de kW.

Ce potentiel constitue l'équivalent de production des usines installées au Canada jusqu'en 1956. D'autres provinces construisent des centrales thermiques classiques actionnées au charbon ou au pétrole tandis que la province d'Ontario aura mis en chantier, d'ici 1970, des centrales nucléaires d'une puissance supérieure à 5 millions de kW. Une telle expansion entraîne des répercussions dans tous les autres secteurs de l'énergie. Face à cette évolution, le Groupe de l'énergie collabore aux études et aux programmes préparés à l'échelle du pays. Des techniciens ont terminé l'an dernier une étude fédérale-provinciale des sources énergétiques possibles de Terre-Neuve. Le rapport définitif des études marémotrices de la baie de Fundy doit être présenté à l'automne de 1969, et, en coopération avec les États-Unis, le Groupe a entrepris une étude des marchés éventuels de l'énergie obtenue du fleuve Yukon.

L'évolution et l'expansion, également en évidence en d'autres secteurs de l'énergie, ont amené le Groupe de l'énergie à préparer une politique et une mise en valeur en rapport. Le domaine du pétrole est en pleine évolution à la suite des importantes découvertes de pétrole en Alaska et des travaux de prospection en cours dans le Nord du Canada et au large des côtes, tandis que les marchés nord-américains intensifient leur demande de gaz naturel canadien. Les charbonnages canadiens connaissent une nouvelle période d'expansion par suite de l'établissement de marchés économiques pour la houille des provinces de l'Ouest. Après plusieurs années d'activité réduite, l'industrie de l'uranium



a entrepris une vaste prospection comparable à l'activité du milieu de la décennie de 1950. L'évolution en ce domaine a amené la mise au point d'une politique correspondante.

L'essor de l'économie énergétique au Canada résulte de l'expansion réalisée dans chaque secteur et de la concurrence des divers éléments énergétiques. Il s'ensuit que les politiques relatives à chaque secteur doivent tenir compte de l'ensemble de la situation. Les projets et la mise en valeur de chacune des sources d'énergie doivent donc être étudiés et évalués en fonction de leurs interdépendances chaque fois que des recommandations politiques s'imposent. Toutes les études et les recommandations visent à assurer l'exploitation maximum des ressources énergétiques du pays afin d'obtenir le volume d'énergie à bas prix, nécessaire à l'usager canadien, d'encourager l'exportation des excédents et, de façon générale, de répondre à la progression de la demande d'énergie d'une nation industrielle moderne en rapport avec l'objectif de ses aspirations politiques, sociales et économiques.

## ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

### Loi sur la mise en valeur de l'énergie dans les provinces de l'Atlantique

L'administration de la Loi sur la mise en valeur de l'énergie dans les provinces de l'Atlantique relève depuis juillet 1968 du ministre des Forêts et du Développement rural (devenu par la suite ministre de l'Expansion économique régionale); toutefois, le Secrétaire de l'énergie conserve son rôle de conseiller.

L'aide financière accordée jusqu'à ce jour aux termes de cette Loi a servi à établir un réseau interconnecté au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse et à quadriller Terre-Neuve d'un réseau de transport.

Au cours de l'année, les dispositions de la Loi relative aux subventions au secteur houiller étaient révisées et des recommandations étaient préparées sur l'emploi ultérieur de cette forme d'aide. On poursuit l'étude des dispositions relatives aux prêts d'établissement et des répercussions de ce type d'assistance sur les objectifs économiques régionaux du nouveau ministère de l'Expansion économique régionale.

### Étude des sources d'énergie à Terre-Neuve

Une étude des sources d'énergie à Terre-Neuve, organisée par le Groupe de l'énergie et entreprise con-

jointement par le gouvernement du Canada et la *Newfoundland and Labrador Power Commission*, est terminée. Examinées en détail, les conclusions feront l'objet d'une nouvelle étude lorsque parviendront des données précises sur le futur aménagement hydro-électrique du fleuve Churchill au Labrador, en aval des chutes Churchill.

### Étude du réseau transcanadien

Le rapport du Comité d'étude fédéral-provincial, après sa présentation au Comité ministériel fédéral-provincial sur le transport à longue distance, a été déposé à la Chambre des communes le 11 décembre 1968. Les recommandations visant à renforcer les interconnexions régionales sont appliquées conformément aux possibilités. Le Groupe de l'énergie a participé au cours de l'année aux discussions relatives à deux de ces interconnexions.

### Aménagement du fleuve Yukon

L'échange de notes du 19 décembre 1968 entre le Canada et les États-Unis forme les préliminaires aux entretiens sur le marché potentiel de l'énergie obtenue de l'aménagement éventuel du fleuve Yukon. L'échange constitue une première étape de l'évaluation des avantages de développement régional donnés par l'énergie hydro-électrique qui pourrait être obtenue en détournant une partie des eaux d'amont du fleuve vers une station côtière dans le sud-est de l'Alaska ou le nord de la Colombie-Britannique.

Des entretiens préliminaires ont eu lieu avec des représentants de l'*Alaska Power Administration* et du Secrétariat de l'intérieur des États-Unis. Bien que la responsabilité de l'étude appartienne au ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, y participent aussi le gouvernement de la Colombie-Britannique, la *B.C. Hydro and Power Authority* et le ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien. L'étude du marché est coordonnée avec celle qu'a entreprise le ministère des Transports sur les transports dans cette région.

### Connexion Québec—Nouveau-Brunswick

Le Groupe de l'énergie a entrepris une étude technique, comportant la participation possible du gouvernement du Canada, d'une interconnexion à haute tension et à courant continu entre les réseaux de la *New Brunswick Electric Power Commission* et de l'Hydro-Québec. L'étude comprenait l'évaluation des

avantages éventuels d'une interconnexion du même type avec la *Maritime Power Pool* englobant le Nouveau-Brunswick, la Nouvelle-Écosse et éventuellement l'Île-du-Prince-Édouard.

#### **Étude de l'énergie marémotrice de l'Atlantique (baie de Fundy)**

Le Groupe de l'énergie apporte son concours à l'étude de l'aménagement de l'énergie marémotrice de la baie de Fundy, des installations de transport nécessaires à l'exploitation commerciale de cette énergie et des répercussions d'une telle entreprise sur le réseau régional et l'expansion économique de la région. L'étude des aspects techniques était terminée en cours d'année et la rédaction du rapport définitif était commencée.

#### **Aménagement de la rivière Nelson**

Un comité de révision, créé à la suite de l'accord fédéral-provincial sur l'aménagement de la rivière Nelson, a tenu sa première séance. Sous la présidence du sous-ministre adjoint (Énergie), le comité examinera les progrès accomplis dans le cadre de l'accord. Aux termes de cet accord, le Canada construira un réseau comportant une ligne de transport de 560 milles et des installations terminales entre l'aménagement de Kettle Rapids sur la rivière Nelson et une station terminus près de Winnipeg. Les installations construites par le Canada seront louées à la province du Manitoba qui exploitera également le réseau et en assurera l'entretien.

#### **Aménagement du fleuve Columbia**

Le sous-ministre adjoint (Énergie) occupe les fonctions de président canadien de la Commission permanente internationale de génie du fleuve Columbia, chargée de l'application des modalités du traité.

Le personnel de la Commission permanente internationale à Vancouver a poursuivi des études de l'exploitation des aménagements canadiens Duncan, Arrow et Mica, prévus au traité, en vue de la rédaction de l'Accord d'exploitation mentionné au Traité du fleuve Columbia.

Le sous-ministre adjoint demeure président fédéral du Comité consultatif fédéral-provincial du fleuve Columbia, qui assiste un comité de ministres fédéraux-provinciaux dans l'exécution du traité. Le président fédéral du comité ministériel est le ministre de l'Énergie, des Mines et des Ressources.

#### **Recherches**

Les conseils du service consultatif du Groupe de l'énergie ont permis au ministère de l'Industrie et du Commerce d'approuver un projet de mise au point d'un industriel canadien de matériel de transport d'énergie de haute tension à courant continu. Les entretiens se poursuivent en vue de l'établissement d'un centre d'essai pour l'évaluation de prototypes au dernier stade de leur développement.

Le Groupe de l'énergie a reçu la charge d'étudier les avantages que présenterait l'établissement au Canada d'un centre de recherches sur l'électricité à grande puissance et à haute tension, ainsi que la possibilité d'accorder l'aide fédérale aux recherches spécialisées de cette nature.

#### **PÉTROLE ET GAZ**

L'industrie du pétrole et du gaz constitue l'un des secteurs les plus actifs de l'économie canadienne; son expansion au cours des 20 dernières années a exercé une immense influence sur le développement régional et national. Le Groupe de l'énergie examine continuellement toutes tendances dans l'exploration et la production, le transport, le traitement et les marchés au Canada et à l'étranger. L'analyse de cette évolution forme le fondement des études et des recommandations relatives aux politiques. Le Ministère coordonne ces études lorsque plusieurs ministères y collaborent. Le Ministère s'intéresse à l'offre et à la demande dans leur rapport d'influence sur la planification à court et à long terme.

Les importantes découvertes de pétrole faites en cours d'année dans le nord de l'Alaska et plusieurs autres événements de nature nationale et internationale ont eu des répercussions sur l'évolution de l'offre et de la demande de pétrole en Amérique du Nord. Dans l'évaluation de l'importance de ces événements pour l'économie canadienne, le gouvernement du Canada a chargé un Groupe de travail d'étudier la mise en valeur du pétrole dans le Nord. Sous la présidence du sous-ministre, le Groupe étudie les aspects techniques et économiques des moyens de transport, tant par pipe-line que par pétrolier, susceptibles d'être utilisés à l'acheminement du pétrole de l'Arctique vers les marchés continentaux et mondiaux. Un intérêt particulier s'est centré sur les résultats du voyage d'essai du pétrolier *Manhattan* à travers l'Arctique afin de déterminer la possibilité d'établir une route commerciale

permanente entre les champs pétrolifères de Prudhoe Bay, dans le nord de l'Alaska, et les marchés de la côte est de l'Amérique du Nord et de l'Europe.

Le Groupe de l'énergie a conseillé d'autres ministères fédéraux sur la politique du gaz et du pétrole en ce qui a trait à leurs responsabilités et a fourni des renseignements à l'industrie et au public sur l'activité de ce secteur au Canada et à l'étranger. Il a maintenu une liaison étroite avec les organismes intéressés au moyen de contacts directs, de réunions et de conférences. Un membre du personnel fait partie du Comité consultatif national des statistiques pétrolières établi par le Bureau fédéral de la statistique en 1968.

La participation du Groupe de l'énergie à l'étude des sciences de la Terre entreprise par le Conseil des sciences du Canada a comporté une évaluation des contributions de la géologie, de la géophysique et de la géochimie à la mise en valeur du pétrole et des minéraux associés au Canada. L'étude du Conseil des sciences portait surtout sur l'envergure, l'orientation et l'efficacité des travaux scientifiques de mise en valeur des ressources économiques en vue de répondre à l'immense demande future d'énergie et de minéraux.

## HOUILLE

L'industrie de la houille a connu d'importantes transformations, dont une réadaptation des houillères de la Nouvelle-Écosse et du Nouveau-Brunswick à des marchés réduits et à des coûts plus élevés, et la signature dans l'Ouest du Canada d'importants contrats d'exportation suivis d'une expansion industrielle correspondante aux exigences de ces contrats. À la suite de la création de la Société de développement du Cap-Breton pour administrer les mines de charbon du Cap-Breton suivant un régime de production réduit et pour encourager une meilleure diversification économique tout en rationalisant l'industrie de la houille du Nouveau-Brunswick, des mesures progressives ont remplacé les subventions fédérales. Les charbonnages de l'Ouest, entrés dans une nouvelle phase économique, ne nécessiteront pas de subventions, l'aide fédérale passera à la recherche sur la houille et à l'aménagement d'installations portuaires conformes.

Avec la disparition graduelle des subventions, le gouvernement a proposé la dissolution de l'Office fédéral du charbon. Les responsabilités résiduelles de l'Office reviendront au ministère de l'Énergie, des

Mines et des Ressources. En prévision de ce changement, des fonctionnaires du ministère ont travaillé en étroite collaboration avec le personnel de l'Office pour assurer une transition sans heurts et une attention continue aux problèmes de l'industrie de la houille. En même temps, l'industrie était encouragée à constituer une association industrielle mandatée et à maintenir une liaison efficace avec le gouvernement du Canada.

Au cours de l'an dernier, l'accord s'est fait sur l'abandon progressif d'ici 1971 de l'ensemble des subventions au transport autorisées en 1962, pour les producteurs de l'Alberta et de la Colombie-Britannique, expéditeurs de houille par voie ferrée à Vancouver pour transbordement et exportation. Au sujet de l'industrie de la houille des Maritimes, des ententes ont été signées avec le gouvernement du Nouveau-Brunswick sur une nouvelle forme d'aide financière fédérale orientée vers l'abandon progressif de l'exploitation des charbonnages de Minto et le développement de nouvelles industries.

Bien que le centre du Canada importe des États-Unis un volume important de houille, l'expansion des exportations de l'Alberta et de la Colombie-Britannique vers le Japon permet d'entrevoir un équilibre dans le commerce de la houille vers le milieu de la décennie de 1970. Pour donner plus d'appui aux tendances économiques de cette industrie, la politique relative à la houille a reçu d'importantes modifications. Au lieu de subventions accordées essentiellement pour retarder la fermeture de mines non productives jusqu'à ce que de nouvelles sources d'emploi soient trouvées, le gouvernement oriente son assistance vers la mise en valeur des ressources et sur la recherche d'un produit adapté aux besoins des nouveaux marchés. Cette orientation demeure conforme avec l'un des principes fondamentaux de la politique canadienne de l'énergie, soit l'encouragement maximum de la mise en valeur de sources économiques d'approvisionnement des marchés nationaux et de l'exportation.

## URANIUM ET ÉNERGIE ATOMIQUE

Les nouvelles perspectives offertes aux producteurs canadiens d'uranium par la construction de nombreuses centrales nucléaires dans le monde ont indiqué la nécessité d'une révision de la politique de l'uranium. La politique actuelle remonte à 1965 et prévoit l'exportation sous certaines conditions restrictives destinées à

limiter l'emploi de l'uranium canadien à des fins pacifiques; elle prévoit en outre le stockage du métal afin que les mines canadiennes demeurent en opération en attendant la création de débouchés. La révision proposée orienterait la politique de l'uranium en tenant compte des intérêts du pays face à l'immense demande mondiale tout en prévenant l'extension des armes nucléaires.

La politique fédérale encouragera l'évolution de l'industrie canadienne primaire et secondaire de l'uranium en lui assurant le plus vaste accès aux marchés mondiaux. À cette fin, le Groupe de l'énergie assure la coordination entre les ministères du gouvernement du Canada, en accord avec la politique de l'uranium. Les sujets à l'étude comprennent la préparation des programmes de stockage, l'analyse des possibilités d'installations au Canada d'usines d'enrichissement et des possibilités d'exportation.

### **DIVISION DE L'ADMINISTRATION DES RESSOURCES**

La Division de l'administration des ressources a la charge des intérêts fédéraux dans les ressources minérales au large des côtes est et ouest du Canada et dans la région de la baie et du détroit d'Hudson; elle gère également les droits miniers fédéraux susceptibles d'aliénation dans les provinces. En cours d'année, la Division était transférée du Groupe de l'exploitation minérale, au Groupe de l'énergie.

La Division recommande en outre des politiques et conseille le gouvernement au sujet des droits sous-marins, fournit à l'échelle interministérielle, fédérale-provinciale et internationale des services de représentation et d'expertise en matière de droits sous-marins, et assure la coordination entre le gouvernement et les industries intéressées aux régions au large des côtes.

#### **Droits miniers sous-marins**

Les droits aux ressources minérales au large des côtes est et ouest ont créé des divergences d'opinion entre le gouvernement fédéral et les gouvernements des provinces côtières. Afin de résoudre ces divergences, le gouvernement du Canada a, en avril 1965, après de longues consultations avec les provinces, demandé à la Cour suprême du Canada d'émettre une opinion quant à la propriété et la juridiction des ressources sous-marines et du sous-sol marin au large de la côte ouest. Le plaidoyer a eu lieu en mars 1967. En

novembre 1967, la Cour a émis l'avis que la propriété et la juridiction relatives à ces ressources revenaient au Canada et relevaient donc du gouvernement du Canada.

Le premier ministre a présenté un exposé complet de la situation des droits sous-marins à la Chambre des communes en décembre 1968 et l'a fait suivre d'une déclaration en mars 1969. En substance, il a annoncé l'établissement de lignes d'administration des ressources minérales délimitant les zones de juridiction fédérale et provinciale. Les régions côtières sises à l'intérieur de ces lignes doivent relever des gouvernements provinciaux en cause qui pourront en percevoir les revenus, tandis que les régions situées à l'extérieur des lignes doivent être administrées par le gouvernement du Canada. Le premier ministre a également indiqué que le gouvernement du Canada est disposé à placer la moitié des revenus provenant de l'exploitation des ressources minérales de ces régions dans un fonds national pour être redistribués aux provinces à leur convenance.

#### **Exploration au large des côtes**

Les permis de prospection de pétrole et de gaz ont coûté à l'industrie plus de 18 millions de dollars en 1968, soit un excédent d'environ 5 millions de dollars sur l'année précédente. Le total des investissements des diverses sociétés dans l'exploration au large des côtes canadiennes excède 60 millions de dollars. La Division a autorisé plus de 30 programmes d'exploration et s'est assurée de l'exécution conforme des travaux.

Les points saillants de l'année 1968 comprenaient: 1) la poursuite de vastes travaux de forage au large de la côte ouest, où les sociétés ont foré et abandonné neuf puits d'exploration (l'un d'eux, le Shell Anglo Sockeye B-10, foncé jusqu'à 15,656 pieds, constitue le puits le plus profond foré au Canada au cours de l'année); 2) la multiplication des demandes de permis d'exploration de gaz et de pétrole (huit fois plus que l'année précédente); 3) l'annonce, au coût de 12 millions de dollars, de la construction à Halifax de deux plate-formes de forage semi-submersibles destinées à de vastes travaux au large de la côte est, le premier programme devant commencer en 1969 et l'autre en 1970; 4) l'annonce du premier programme de forage dans la baie d'Hudson, dont les travaux doivent commencer au cours de l'été de 1969.

### Permis de prospection de pétrole et de gaz

Les permis d'exploration au large des côtes, délivrés en 1968, ont atteint un total de 2,393, représentant une superficie de 161,500,000 acres répartis comme suit:

Côte est	1,463 permis	103,932,678 acres
Côte ouest	23 permis	964,976 acres
Baie d'Hudson	907 permis	56,587,207 acres

Les permis d'exploration au large des côtes canadiennes (à l'exception de la côte de l'Arctique) atteignent un total de 5,356, d'une superficie de 382 millions d'acres répartis comme suit:

Côte est	3,367 permis	255,254,816 acres
Côte ouest	256 permis	15,772,623 acres
Baie d'Hudson	1,733 permis	110,609,115 acres

Le total des revenus de l'année financière 1968-1969 provenant de l'octroi de permis d'exploration au large des côtes, y compris les droits d'émission et de transfert, les retraits, les cartes et licences d'exploration, a atteint \$641,564.95, dont la majeure partie provenait de droits d'émission.

### Concessions minières

Des claims miniers sous-marins sont accordés pour d'autres minéraux que le pétrole et le gaz en vertu des Règlements sur l'exploitation minière au Canada. Le claim minier couvre ordinairement une superficie d'environ 1,500 pieds de côté (environ 52 acres). Cinq claims miniers accordés en 1968 au large de la côte est portent le nombre des claims à 356 répartis comme suit: côte est 161, côte ouest 108, baie d'Hudson 67. Les revenus provenant de l'octroi de concessions et de permis de prospection au cours de l'année financière 1968-1969 ont atteint \$1,296.

### Terres fédérales à l'intérieur des provinces

Les 23 baux d'exploitation de gaz et de pétrole consentis en 1968 étaient répartis en Alberta (5) et en Saskatchewan (18). Le nombre des baux fédéraux dans les provinces atteint maintenant 271. Les revenus en 1968-1969 provenant des baux d'exploitation de gaz et de pétrole, y compris les redevances, débits, loyers, droits de prorogation, d'émission et de cession, ont atteint \$310,785.92, dont la majeure partie provenait de redevances.

