

mc82  
80213  
e3

# RAPPORT ANNUEL

MINES ET RELEVÉS TECHNIQUES



**LIBRARY**

APR 28 1964

GEOLOGICAL SURVEY

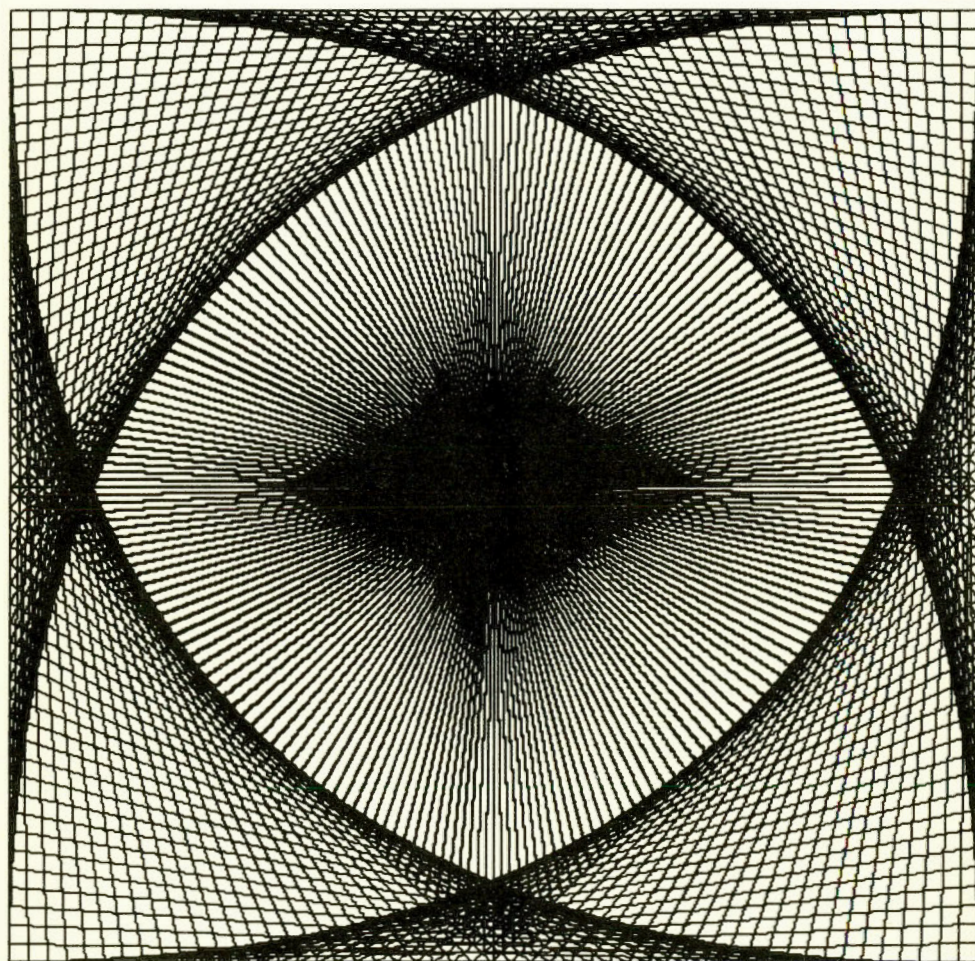


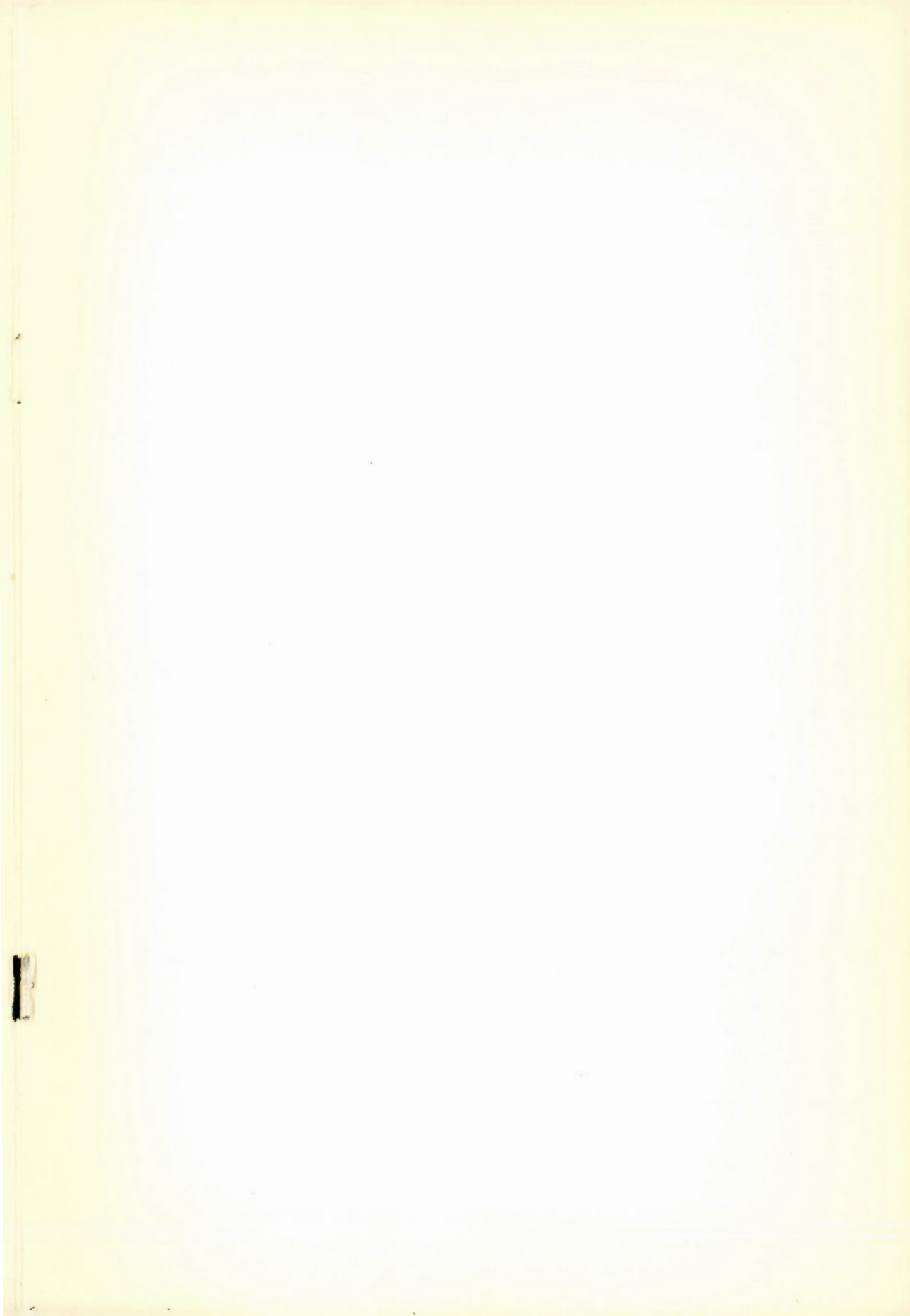
**ANNÉE  
CIVILE  
1964**

This document was produced  
by scanning the original publication.

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

Le Ministère utilise de plus en plus les ordinateurs électroniques pour accélérer les opérations mathématiques fastidieuses nécessitées par les travaux de recherche. On voit ici un diagramme expérimental tracé à l'aide d'un restituteur *Cal Comp* muni d'une pointe encre. On a probablement employé un programme ordinaire pour obtenir une courbe régulière, à laquelle on a ajouté par étapes une variable comportant une série de courbes; on a ainsi obtenu cette figure intéressante et équilibrée.





RAPPORT ANNUEL—————

————— ANNÉE CIVILE 1964

MINISTÈRE DES MINES ET DES RELEVÉS TECHNIQUES  
OTTAWA

© Droits de la Couronne réservés

En vente chez l'Imprimeur de la Reine à Ottawa,  
et dans les librairies du Gouvernement fédéral  
dont voici les adresses:

OTTAWA

*Édifice Daly, angle Mackenzie et Rideau*

TORONTO

*Édifice Mackenzie, 36 est, rue Adelaide*

MONTRÉAL

*Édifice Aeterna-Vie, 1182 ouest, rue Ste-Catherine*

WINNIPEG

*Édifice Mall Center, 499, avenue Portage*

VANCOUVER

*657, rue Granville*

ou chez votre libraire.

Des exemplaires sont à la disposition des intéressés  
dans toutes les bibliothèques publiques du Canada.

Prix \$1.50

N° de catalogue M1-4/1964F

*Prix sujet à changement sans avis préalable*

ROGER DUHAMEL, M.S.R.C.  
Imprimeur de la Reine et Contrôleur de la Papeterie  
Ottawa, Canada  
1965

*MINISTRE:* L'honorable Wm M. Benidickson

*Sous-ministre:* M. W. E. van Steenburgh

*Sous-ministre adjoint (Recherches):* M. J. M. Harrison

*Sous-ministre adjoint (Mines):* M. J.-P. Drolet

*Directeur, Direction des levés et de la cartographie:* M. S. G. Gamble

*Directeur, Direction des sciences de la mer:* M. W. M. Cameron

*Directeur, Commission géologique du Canada:* M. Y.-O. Fortier

*Directeur, Direction des mines:* M. John Convey

*Directeur, Direction des observatoires:* M. J. H. Hodgson

*Directeur, Direction de la géographie:* M. J. D. Ives

#### COUVERTURE

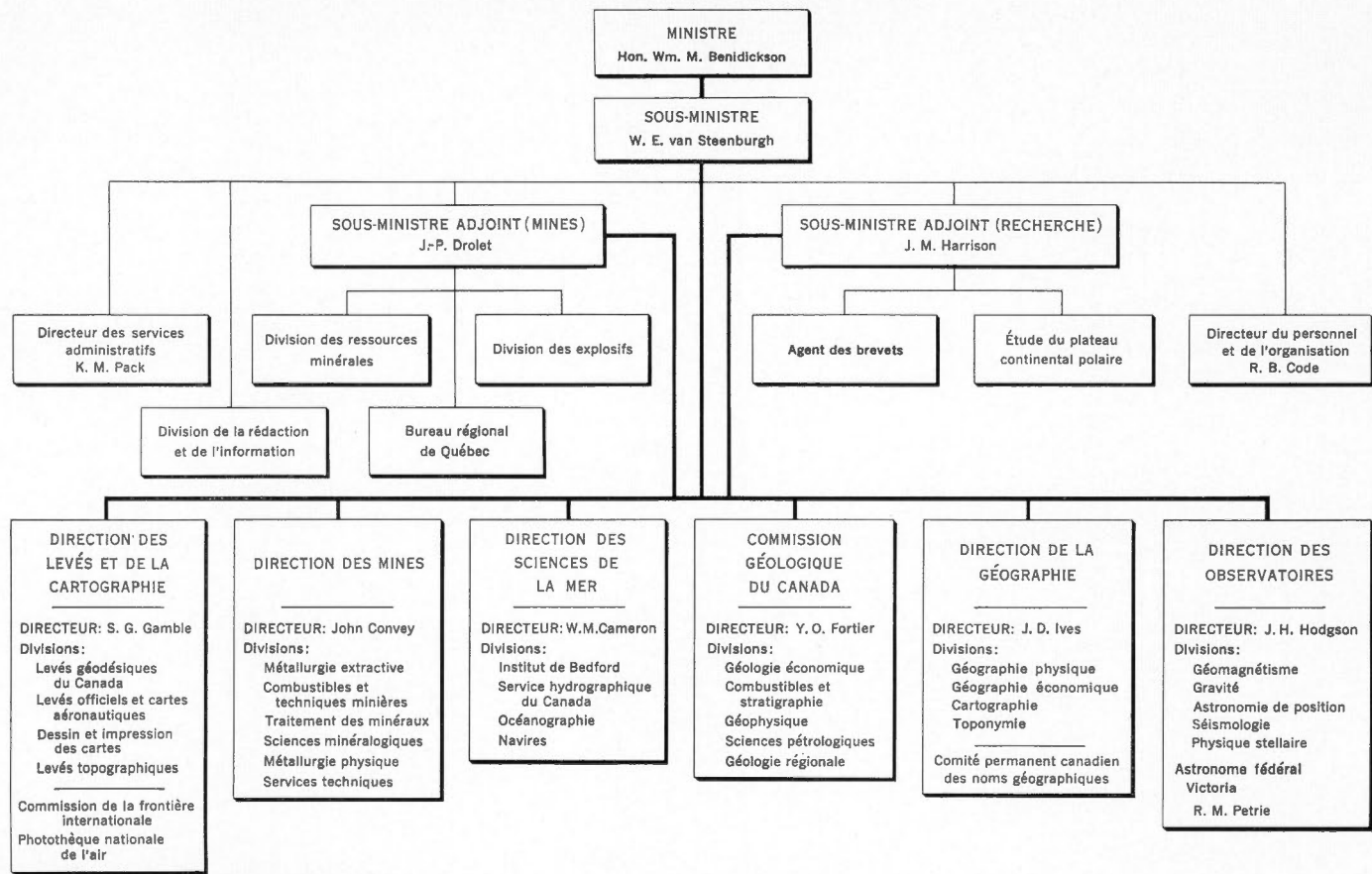
Vue aérienne des édifices de la Direction des mines. On y remarque l'autoroute de la Reine qui traverse Ottawa, une partie de la ville, la tour de la Paix et les collines de la Gatineau au delà de la rivière Outaouais.

## Table des matières

Introduction . . . . .	1
Direction des levés et de la cartographie . . . . .	9
Direction des sciences de la mer . . . . .	17
Commission géologique du Canada . . . . .	23
Direction des mines . . . . .	35
Direction des observatoires . . . . .	47
Direction de la géographie . . . . .	55



**CANADA**  
**MINISTÈRE DES MINES ET DES RELEVÉS TECHNIQUES**



## Introduction

Au cours de l'année, le ministère des Mines et des Relevés techniques a continué l'exécution de ses travaux de recherches et de levés des terres et des eaux et, par des études intensives, a favorisé tous les aspects de la mise en valeur et de la transformation des ressources minérales du pays. Son travail s'est poursuivi sous bien des formes, a touché de nombreuses régions proches ou lointaines et a englobé quantité de disciplines. Dans le domaine de l'exploitation minière et des sciences de la terre, en particulier, le Ministère assume une part toujours croissante des responsabilités scientifiques du Canada.

En 1964, le Ministère a rempli sa tâche avec une vigueur comparable à celle de l'économie du pays: la valeur de la production minière a atteint un nouveau sommet de 3,400 millions de dollars. Trois secteurs de l'industrie ont enregistré des productions records: les métaux, les minéraux industriels et les combustibles minéraux.

Le travail accompli par les six directions du Ministère a été important non seulement pour l'industrie minière, mais aussi pour d'autres domaines de l'entreprise au Canada. Plusieurs des nombreux projets en cours méritent une attention particulière:

Les levés géodésiques urbains de la Direction des levés et de la cartographie, effectués par des géodésistes et des topographes, entrent dans leur troisième année. Limités aux régions fortement peuplées, ils ont pour but d'établir un canevas de repères dont la position est connue avec précision autour et à l'intérieur des villes. Ce canevas servira de base pour la cartographie municipale et les travaux publics. La Direction a encore perfectionné et étendu l'emploi de l'*Aerodist*, appareil aéroporté servant à la mesure des grandes distances.

Une nouvelle mappemonde en plusieurs couleurs, publiée par la Direction des levés et de la cartographie, a obtenu un grand succès. La première édition de 6,000 exemplaires a été épuisée en dix semaines, et une seconde édition plus importante a été mise sur le marché avant la fin de l'année.

L'*Hudson*, navire de recherches le plus récent et le plus important de la flottille de la

Direction des sciences de la mer, a été mis en service en 1964. Au cours de son premier voyage relatif à l'étude de la géologie du plateau atlantique, les géophysiciens à son bord ont découvert une anomalie insolite de la gravitation au large de l'île du Cap-Breton. L'anomalie *Orpheus*, ainsi nommée, a 20 milles de longueur, et peut avoir une grande importance tant économique que scientifique. Pendant ce temps, le Service hydrographique du Canada a continué l'important travail d'établissement des cartes des voies d'eau côtières et intérieures.

Dans le but d'exécuter ses travaux sur le terrain, la Commission géologique du Canada y a envoyé 107 équipes scientifiques, dont environ la moitié a porté toute son attention sur la cartographie de reconnaissance et les autres ont étudié des régions géologiques choisies.

Dans la région du Bouclier canadien, cinq géologues et leur personnel auxiliaire, appuyés d'un hélicoptère, ont mené à bien l'Opération *Wager*, la dernière d'une série de travaux destinés à tracer l'esquisse géologique fondamentale de la toundra qui forme la partie Ouest du Bouclier. Dans la partie Est, le levé géologique le plus important a été la campagne *Grenville*, au cours de laquelle de nouvelles méthodes de reconnaissance rapide ont été essayées et appliquées avec succès à un terrain extrêmement complexe. Une campagne d'importance menée au Yukon avec l'appui d'hélicoptères, l'Opération *Keno*, a été entreprise en vue d'obtenir des données géochimiques pour favoriser la prospection, et aussi évaluer et perfectionner des méthodes d'exploration géochimiques et d'exploration par l'étude des minéraux denses. En ce qui a trait au programme fédéral-provincial de levés aéromagnétiques, les équipes ont terminé la première série de travaux triennaux à forfait.

En 1964, les recherches hydrogéologiques de la Commission géologique ont apporté une contribution importante à la Décennie internationale de l'hydrologie, étude à l'échelle mondiale des réserves d'eau. Dans le cadre de l'Étude internationale de la partie supérieure du manteau terrestre, les recherches n'ont pas été moins importantes.

La Direction des mines a intensifié ses travaux sur les techniques d'exploitation minière et la mécanique des roches et a ouvert un laboratoire de campagne à Elliot Lake (Ont.). La remarquable méthode d'extraction de l'uranium par séparation bactérienne a subi d'autres essais avec des résultats très encourageants. En vue de trouver de meilleures méthodes de fabrication de produits marchands dérivés du pétrole, à partir de brut canadien pauvre, la Direction a continué ses recherches en hydrogénation, en craquage catalytique et en distillation, et a terminé une usine pilote qui doit fonctionner à très haute pression.

En ce qui a trait à l'extraction de l'or, la Direction des mines a mis au point un appareil capable de mesurer et de maintenir automatiquement le pourcentage en cyanure contenu dans les solutions d'extraction. La Direction essaie cet appareil dans une mine d'or de l'Ouest du Québec. De plus, elle continue des expériences sur le bouletage des concentrés de minerai de fer.

Une des réalisations les plus notables de l'astronomie mondiale est la construction de l'Observatoire Reine-Élisabeth II, dans le Sud de la Colombie-Britannique. Son télescope possédera un miroir réflecteur d'environ 150 pouces de diamètre, et redonnera au Canada la position de pointe qu'il avait déjà occupée en recherche astronomique. A Penticton (C.-B.), où se situe le Radio-observatoire fédéral d'astrophysique, des membres de la Direction des observatoires fédéraux et de l'Université de Cambridge ont construit conjointement un réseau d'antennes conçu pour la réception et l'analyse des signaux radioélectriques provenant des galaxies lointaines. Le nombre des stations sismologiques de la Direction s'élève maintenant à 19, le réseau projeté étant ainsi aux deux tiers terminé. Les hommes de science ont poursuivi de façon accélérée les travaux d'établissement des cartes gravimétriques du pays grâce à l'aide d'avions et d'hélicoptères; ils pensent les terminer vers 1972.

La Direction de la géographie a coordonné les levés d'utilisation des terres qui doivent couvrir toute la partie Sud du Canada et qui font partie du programme d'inventaire des terres du Canada parrainé par les services chargés de l'administration de la Loi sur la remise en valeur et l'aménagement des terres agricoles. La Direction elle-même établit les cartes des six provinces de l'Est et coordonne

le travail des autres organismes dans l'Ouest. Au cours de 308 heures de vol, le personnel scientifique a pris systématiquement des photos aériennes de la répartition des glaces de mer dans le golfe Saint-Laurent pendant l'hiver, et aux alentours des îles Reine-Élisabeth pendant l'été.

L'exécution de l'Étude du plateau continental polaire a quelque peu souffert des intempéries et de la glace abondante qui s'est formée autour et sur les îles Reine-Élisabeth; néanmoins, les hommes de science ont mené de nombreuses recherches sur terre et en mer. En 1964, 91 personnes ont fait partie d'équipes étudiant la zone centrale du plateau continental polaire ainsi que les îles et détroits voisins.

La Division des ressources minérales, suivant attentivement les pulsations de l'économie de l'industrie minière, a entrepris des recherches sur tous les aspects de la mise en valeur de la production, de la consommation et de la mise sur le marché des minéraux, tant au pays qu'à l'étranger. Les renseignements recueillis ont été publiés sous forme de nombreux rapports, et ont servi de documentation à la Division dans son rôle de conseiller du gouvernement pour la ligne de conduite à suivre et la législation au sujet des minéraux. Une des responsabilités de la Division en 1964, et non des moindres, a concerné l'application de la Loi d'urgence sur l'aide à l'exploitation des mines d'or.

Au 31 décembre 1964, le nombre total des employés permanents du Ministère a atteint 3,149, soit un accroissement par rapport à l'année précédente.

En avril 1964, le Ministère a repris les fonctions du Service de reproduction des photos aériennes, qui dépendaient avant cette date de la juridiction de l'A.R.C.

Il a continué l'amélioration de son système d'étude par un comité d'évaluation des ajustements de traitements et de l'avancement du personnel. Il a commencé le travail de regroupement des agents scientifiques dans la nouvelle catégorie «hommes de science chargés de recherches». Le Ministère a étendu et amélioré son programme de formation et a effectué des recherches sur l'attitude des employés vis-à-vis du travail, les relations des groupes entre eux et l'évaluation de la valeur de chacun.

## ÉTUDE DU PLATEAU CONTINENTAL POLAIRE

L'Étude du plateau continental est une entreprise de recherches qui exige la collaboration, non seulement des diverses directions du Ministère, mais aussi celle d'autres organismes fédéraux et des universités. Il a fallu mettre en commun les hommes et le matériel à cause de l'extrême éloignement des régions polaires à étudier, de leur grande superficie et de la rigueur du climat. Les levés et les recherches sur le terrain finiront par englober tout le secteur canadien du plateau continental arctique de l'Amérique du Nord, les parties du bassin de l'océan Arctique qui présentent un intérêt pour les chercheurs canadiens et qui sont accessibles à l'aide de la logistique disponible, et toutes les parties de l'archipel Arctique qui ne sont pas étudiées par d'autres organismes dans le cadre de l'Étude.

Les rapports des différentes directions du Ministère fourniront plus de précisions sur certaines des recherches qui contribuent au progrès de l'Étude.

De 1959 à 1963, les travaux ont porté surtout sur une région qui s'étend sur 200 km au large et à l'intérieur de l'archipel, entre les îles Meighen et Brock. On a aussi exécuté certains travaux de levés et de recherches dans toutes les îles Reine-Élisabeth, ainsi que dans l'île Banks au sud-ouest et dans la partie Nord du Groenland, au nord-est.

En 1964, on a coordonné la plupart des travaux à partir du camp de base de Mould Bay, dans l'île Prince-Patrick. Des équipes composées de 91 personnes ont étudié la partie Centrale du plateau et les îles et détroits voisins. De plus, 54 personnes ont été occupées, à divers titres, au transport et au ravitaillement.

Durant la saison de 1964, il a été impossible d'exécuter des travaux aussi étendus qu'au cours des saisons précédentes: la glace extraordinairement épaisse au large de l'île Prince-Patrick, au printemps, a paralysé les travaux sur l'océan Arctique et les périodes extrêmement longues de mauvais temps, qui ont régné sur l'archipel au milieu et à la fin de l'été, ont réduit le nombre de jours de vol des avions beaucoup plus qu'au cours de toute saison de travaux depuis 1959.

La Commission géologique du Canada continue de dresser des cartes aéromagnétiques régionales, en faisant des levés du champ magnétique d'intensité totale en avion sur une distance de 53,000 km au-dessus d'une région du plateau continental d'environ 110,000 km<sup>2</sup>. Des géologues ont prélevé des carottes et des échantillons sur le fond de la mer, afin d'étudier le phénomène de la sédimentation et la géomorphologie du fond des eaux littorales de plusieurs îles. Des spécialistes ont poursuivi le levé bathymétrique du plateau et du talus ainsi que des détroits qui séparent les îles Arctiques, en faisant des sondages à travers la glace dans un territoire d'environ 30,000 km<sup>2</sup>, situé au nord-ouest et au sud-est de l'île Brock, du détroit Ballantyne et au nord de l'île Prince-Patrick. Ils ont exécuté aussi le levé hydrographique du détroit Cardigan et ses abords, à l'aide de matériel remorqué par hélicoptère.

Les géologues ont continué l'étude des quatre calottes glaciaires de l'île Melville et la prise des mesures sur la formation et la fonte de la glace; ils ont étendu le levé de gravimétrie régionale au plateau et au talus. On a réalisé des appareils qui ont servi à faire des essais de mesure du débit de chaleur géothermique qui se dégage du fond de l'océan. On a pris trois mesures réussies à l'extrémité ouest du détroit M'Clure.

Une équipe s'est établie au large du bord extérieur du plateau, au nord-ouest du Centre de l'île Prince-Patrick, afin de recueillir des spécimens de poissons d'eau profonde dans le bassin de l'océan Arctique. Elle a étudié les algues marines qui se trouvent au-dessous et à l'intérieur de la banquise.

Une fois de plus, des chercheurs ont suivi durant toute la saison le parcours d'îles de glace à la dérive, afin de mieux se renseigner sur le mouvement des glaces et de le prévoir; ils exécutent cette tâche d'une année à l'autre.

En faisant des levés sismiques par réfraction, ils ont cheminé de l'île Brock vers le nord-ouest sur le plateau, et vers le sud-est jusque dans les parages des détroits Ballantyne et Hazen. De plus, ils ont fait des levés géodésiques et topographiques préliminaires dans le chenal Robeson, en vue de déterminer exactement, plus tard, le mouvement du segment continental du Groenland par rapport à l'île Ellesmere.

## DIVISION DES RESSOURCES MINÉRALES

La Division s'occupe des richesses minérales sous les divers aspects de l'économie, de la législation et de la fiscalité, et non de recherches de laboratoire, pures ou appliquées.

Les préposés à l'étude des produits minéraux font des recherches sur le terrain et au bureau. Les travaux font partie de recherches approfondies, d'ordre minéral-économique, sur des produits fort variés. Ils s'appliquent à tous les aspects que présentent les minéraux à leurs différents stades: réserves de minerai, extraction, broyage, concentration, enrichissement, fusion, affinage, usages et consommation, canadienne ou étrangère. Ce travail vise essentiellement à fournir des renseignements fondamentaux qui permettent à la Division de conseiller les ministères et bureaux officiels en matière de politique minière. Il sert aussi à rédiger, à l'usage du public, de nombreux rapports sur l'industrie minière du pays.

En matière de recherches, par exemple, la Division a publié en 1964, huit rapports de la série *Mineral Information Bulletin*, un de la série *Mineral Surveys* et deux de la série *Mineral Report*. En matière de publications, mentionnons, par exemple, les titres

suivants: *The Canadian Steel Industry—a Pattern of Growth; Canadian Minerals in National and International Perspective; Canadian Resources of Uranium and Thorium; et Open-Pit Mining Practice in Canada.*

La Division continue l'étude de plusieurs autres minéraux importants pour l'industrie minière du pays, qui feront l'objet de rapports à publier prochainement: le nickel, le cuivre, l'uranium, le minerai de fer et le zinc. On a achevé la rédaction d'un rapport sur le roulage dans les mines souterraines du pays. A la fin de l'année, la rédaction d'un rapport sur le béryllium était presque terminée.

A l'aide de conseils fournis sur bien des questions, les vingt-deux experts de la Division ont contribué à la mise en valeur des ressources naturelles du pays, à l'accroissement de la production, à la découverte de nouveaux marchés, à l'expansion des marchés existants, et à la rédaction de règlements fiscaux et législatifs. Ils ont continuellement étudié les effets que pourraient avoir, sur l'économie minière du pays, les lois étrangères, les contingentements, les tarifs douaniers et les accords commerciaux, notamment ceux passés avec les États-Unis, l'Europe et le Japon. Au moyen de nombreuses lectures et de recherches sur le terrain, ils se sont tenus au courant de la situation mondiale relative aux minéraux.

A titre d'exemple de travaux exécutés dans ce domaine, mentionnons la rédaction d'une analyse détaillée, en 350 pages, sur la production, le commerce, la consommation et les tarifs douaniers relatifs aux minéraux et aux métaux, analyse destinée à permettre au Comité canadien des tarifs douaniers et du commerce d'étudier les modifications à apporter aux tarifs, à Genève, en vertu de l'Accord général sur les tarifs douaniers et le commerce (GATT); et l'établissement des prévisions sur la production et l'exportation des principaux minéraux canadiens, à l'usage du Conseil économique du Canada.

Comme par le passé, la Division a fourni, à des organismes officiels et à des industriels, analyses et conseils sur des questions minières connexes telles que routes, pistes d'atterrissage, quais et installations portuaires. Elle en a fourni aussi concernant la mise en valeur de localités et de propriétés, à la vente, aux prix et à la production prévue de minéraux, ainsi qu'aux techniques d'exploitation minière et de traitement des minéraux. Elle a révisé et commenté certains mémoires présentés au Comité canadien des tarifs douaniers et du commerce.

La Division a fourni analyses et recommandations au ministère du Revenu national sur les déductions d'impôt accordées à l'industrie minière en vertu de la Loi de l'impôt sur le revenu. D'autre part, elle a fait rapport sur vingt demandes d'exemption d'impôt pour trois ans et statué sur quatre demandes de certification d'exploitants de mines de minéraux industriels à gîtes minéraux non stratifiés.

*Travaux d'ordre international* — Des fonctionnaires de la Division ont donné lecture de communications à des réunions de plusieurs organismes internationaux qui s'occupent des minéraux et de leur commerce. Des membres du personnel ont pris part aux réunions de l'Organisation pour la collaboration et le développement économique (OCDE), de la Commission économique pour l'Europe, de l'ONU (CEE), du Groupe international d'études du plomb et du zinc, et du Comité *ad hoc* de l'ONU sur le tungstène.

Un haut fonctionnaire de la Division a été chargé de préparer un échange de missions, soviétique et canadienne, relatives au minerai de fer, et il a accompagné chacune d'elles. Le groupe soviétique, composé de cinq spécialistes de l'enrichissement du minerai, a séjourné au Canada du 21 mai au 5 juin. Le groupe canadien, composé de

huit spécialistes de la même discipline que les Soviétiques, a séjourné en URSS du 9 au 24 août. Un autre haut fonctionnaire a représenté le Canada à la 22<sup>e</sup> session du Congrès géologique international, en Inde.

*Wartime Oils Ltd.* — La Division a continué de gérer les biens de cette ancienne société de l'État. Cette entreprise d'urgence, datant de la Seconde Guerre mondiale, a remboursé au-delà des avances consenties par l'État pour forer des puits de pétrole. La plupart des puits ont été rendus aux propriétaires. Pour le restant, des mesures sont en cours afin que les anciens propriétaires puissent en reprendre possession.

*Formation d'étudiants étrangers* — A l'intention de l'Office de l'aide à l'étranger, la Division a établi vingt-six nouveaux programmes de formation technique pour étudiants étrangers, la plupart étant financés sous le régime du plan de Colombo. La formation a été donnée au Ministère, dans des ministères provinciaux des mines ainsi que dans diverses entreprises industrielles. En vertu de programmes déjà établis, dix-neuf étudiants ont terminé leurs études en 1964. A la fin de l'année, sept poursuivaient leurs études et le Ministère avait préparé quinze programmes à l'intention des étudiants attendus. Il a donné des emplois d'été à vingt-neuf étudiants d'universités canadiennes en vertu des différents programmes d'aide technique.

Au nom du Ministère, la Division continue de fournir des conseils à l'Office de l'aide à l'étranger sur l'aide technique dans des pays étrangers, et de faciliter le recrutement de conseillers affectés à l'étranger.

*Travaux de documentation* — La Division maintient la production de films fixes sur les minéraux. Trois de ces films, faisant partie de la série destinée à l'enseignement dans les écoles primaires, ont atteint le stade de l'impression d'épreuve. Ils s'intitulent: *Les roches et les minéraux*, *Ville minière*, et *L'industrie minière au Canada*. Le premier sera distribué dans un «nécessaire» contenant des manuels, des spécimens, des substances d'essai, des lectures supplémentaires et des images pour étude. On espère que ces films, qui se rattachent directement au programme d'étude des écoles primaires, auront une large diffusion.

On a édité une brochure intitulée *Entrance Awards for Mineral Industry Courses at Canadian Universities*. Fondée sur un texte fourni par la *Canadian Metal Mining Association*, elle a été distribuée en collaboration avec cette dernière et le Comité général d'éducation de l'Institut canadien des Mines et de la Métallurgie.

La Division a également publié la 14<sup>e</sup> édition de la carte fort appréciée, intitulée *Principales régions minières du Canada* et la préparation d'une brochure illustrée, intitulée *Mining in Canada*.

Elle possède un Répertoire alphabétique des gîtes de minéraux canadiens, qui est mis à la disposition des organismes officiels, des sociétés privées et des particuliers. Ce répertoire existe depuis plus de 65 ans, mais ce n'est que depuis 1959 qu'on s'occupe de le tenir à jour.

*Loi d'urgence sur l'aide à l'exploitation des mines d'or* — Le 12 décembre 1963, on a prolongé l'application de la Loi pour quatre ans, sans modifier le mode de calcul du montant de l'aide payable.

La loi modificatrice restreint l'admissibilité des mines d'or filonien qui s'ouvriront après le 30 juin 1965: elles auront droit à l'aide seulement si elles font vivre une localité actuelle de mineurs d'or. Une mine d'or fournit de tels moyens d'existence lorsque la

plupart de ses employés habitent dans l'une des localités énumérées dans la loi modificatrice.

La Division applique la Loi sous la direction du sous-ministre. Les ingénieurs-inspecteurs font des visites aux mines d'or qui bénéficient de l'aide, et décident comment il convient de répartir les frais d'exploration et de mise en valeur. Ils passent en revue, pour en faire rapport, la répartition des frais contestables, les pratiques d'extraction et de traitement, ainsi que les registres de la production et du tonnage des réserves de minerai. La Division de la vérification des prix de revient, du bureau du contrôleur du Trésor, étudie les demandes provisoires et procède à la vérification finale des livres de chaque exploitant qui demande de l'aide.

Le montant de l'aide versé à l'exploitant se calcule couramment en ajoutant 25 p. 100 au produit du taux de l'aide et du nombre des onces sujettes à l'aide, ce dernier représente les deux tiers du total des onces d'or produites pendant la période d'aide. Le taux de l'assistance équivaut aux deux tiers du montant du prix de revient moyen par once qui dépasse la somme de \$26.50. Le taux maximal d'assistance s'élève à \$12.33 l'once. Ainsi, l'exploitant dont le prix de revient moyen est inférieur à \$26.50 ne peut pas bénéficier de l'aide.

En 1964, 44 mines d'or filonien et 25 mines d'or placérien ont bénéficié de l'aide. Dans le cas de 6 de ces mines, le prix de revient moyen a été inférieur à \$26.50 l'once.

La plupart des exploitants d'or filonien demandent des versements d'aide trimestriels, mais ceux d'or placérien reçoivent en général un seul versement annuel. La Division de la vérification des prix de revient a étudié 222 demandes qui ont été approuvées par le Ministère et transmises à l'agent en chef du Trésor pour paiement.

Voici le montant de l'aide versé au cours de chaque année civile depuis l'entrée en vigueur de la Loi:

1948	\$10,546,315.84,	soit \$3.33 l'once d'or produite
1949	12,571,456.90,	soit 3.48 " " "
1950	8,993,490.51,	soit 2.55 " " "
1951	10,728,503.71,	soit 3.30 " " "
1952	10,845,978.62,	soit 3.76 " " "
1953	14,680,110.42,	soit 4.62 " " "
1954	16,259,179.23,	soit 4.29 " " "
1955	8,885,478.73,	soit 2.97 " " "
1956	8,667,235.38,	soit 3.46 " " "
1957	9,679,753.32,	soit 3.53 " " "
1958	11,420,463.70,	soit 4.29 " " "
1959	12,001,753.43,	soit 4.91 " " "
1960	12,362,517.59,	soit 4.86 " " "
1961	12,705,040.68,	soit 5.22 " " "
1962	14,374,268.78,	soit 6.05 " " "
1963	13,797,393.72,	soit 5.91 " " "
1964	10,361,881.23	chiffre non disponible

## DIVISION DES EXPLOSIFS

Depuis 1920, date de l'adoption de la Loi sur les explosifs, la Division est chargée de veiller, dans l'intérêt public, à la fabrication, la vente, l'emmagasinage, l'importation



et le transport par route des explosifs. Depuis cette date, la production d'explosifs de sautage pour la vente a augmenté de 20 millions de livres par an jusqu'à 250 millions en 1964. De 1963 à 1964 seulement, l'augmentation s'est chiffrée par un peu plus de 50 millions de livres, due en partie à une plus forte production d'explosifs à base de nitroglycérine (NG). C'est là une tendance opposée à celle qui a commencé en 1957 lorsque les nouveaux explosifs à base de nitrate d'ammonium ont remplacé les NG que Nobel fabriquait il y a un siècle. En 1957, avant la généralisation des nouveaux explosifs, plus de 90 p. 100 des explosifs utilisés étaient de la dynamite, proportion qui n'est plus aujourd'hui que de 30 p. 100.

Il y avait 27 fabriques autorisées en vertu de licences à fabriquer des explosifs. On peut les diviser, suivant leur genre de travaux en cinq catégories:

1. explosifs militaires et pièces pyrotechniques (5).
2. pièces pyrotechniques (4).
3. munitions pour la vente (5).
4. explosifs de sautage pour la vente (10).
5. explosifs de sautage pour usage privé (3).

Ces derniers comprennent les explosifs qui, par l'application d'une conception récente et révolutionnaire, se fabriquent sur les lieux, dans un appareil mobile, par une opération continue, et qui sont acheminés par pompage jusqu'au trou de sonde. Trois de ces appareils ont fonctionné en 1964. Les services de la Division ont délivré 1,620 licences d'emmagasinage d'explosifs et 270 permis de transport d'explosifs par camion. Un camion chargé d'explosifs, roulant sur une route encombrée et traversant des agglomérations de maisons, risque toujours de causer un désastre. A la suite d'une série d'accidents dus au feu, les autorités ont apporté une amélioration définie. A partir du 1<sup>er</sup> avril 1964, la Division n'a délivré de permis de transport d'explosifs que pour des camions réglementaires munis d'un compartiment entièrement fermé et ignifuge. Depuis l'application de cette mesure, aucun camion n'a pris feu.

Dans les mines, l'emploi d'explosifs a causé douze accidents mortels. En matière d'emmagasinage, l'explosion d'une poudrière d'une entreprise de construction a tué trois personnes. Deux accidents graves dus aux explosifs de fortune ont abouti à la mort de deux jeunes gens. Dans les vingt-sept fabriques munies de licence, il ne s'est produit aucun accident mortel.

Aux termes de la réglementation sur les explosifs, on a intenté trente-quatre poursuites judiciaires, dont vingt-deux pour emmagasinage illégal et douze pour infractions aux règlements sur le transport par route.

La Division publie un rapport distinct, plus circonstancié, facile à se procurer sur demande.

# Direction des levés et de la cartographie

La Direction a poursuivi ses travaux, fort variés, de levés et de cartographie terrestre et aérienne. La Division des levés géodésiques a envoyé dix-neuf équipes sur le terrain; leurs travaux variaient de levés exécutés dans les régions de l'Arctique à des triangulations de premier ordre faites pour les villes de Calgary et d'Hamilton. La Division des levés topographiques a de nouveau utilisé l'appareil dit **Aerodist**, installé dans un avion affrété, pour mesurer les distances dans des régions qu'il serait fort difficile de cartographier par les méthodes classiques, comme les parages des baies d'Hudson et James. La Division des levés officiels et des cartes aériennes a commencé de dresser quatre nouvelles séries de cartes aériennes. Elle a terminé, avec succès et à frais réduits, par photogrammétrie, l'un des levés officiels faits sur les réserves indiennes. La Division du dessin et de l'impression des cartes a rapporté une légère baisse de la production des cartes terrestres et aériennes, mais une augmentation des ventes. Les recettes ont pour la première fois dépassé \$250,000, soit 16 p. 100 de plus qu'en 1963. Cette Division a publié une édition anglaise et une française de la nouvelle **Carte du monde**, et pour satisfaire la demande, il a fallu en publier une seconde. La Photothèque nationale de l'air a exécuté, une fois de plus, un nombre sans précédent de commandes.

Le Comité interministériel des levés aériens a passé, pour les besoins de neuf ministères fédéraux, des contrats avec des sociétés de photographie aérienne, et il essaie d'en passer également avec des sociétés de photographie en couleurs.

La Direction a servi de conseiller technique à l'Office de l'aide à l'étranger, concernant plusieurs travaux de levés, dont deux sont déjà bien avancés en Afrique. De hauts fonctionnaires ont représenté le Canada à plusieurs réunions d'organismes internationaux, y compris le Conseil directeur de l'Institut panaméricain de géographie et d'histoire, l'Association cartographique internationale et la Société internationale de photogrammétrie. En octobre, à l'invitation du gouvernement du Manitoba, la réunion annuelle tenue avec des fonctionnaires des levés a eu lieu pour la première fois hors d'Ottawa. Des membres de la Direction ont pris part aux travaux de géodésie faits, à l'aide de satellites artificiels, par le **Coast and Geological Survey** des États-Unis. En novembre, ils ont collaboré à la fondation de stations d'observation à Lynn Lake et à Cambridge Bay.

Pendant l'année, les services de la Direction ont conduit quatorze grandes tournées de ses établissements comprenant au total 260 élèves d'écoles secondaires, 140 finissants d'universités, 76 maîtres, urbanistes, militaires et professionnels de diverses associations fédérales ou provinciales.

## LEVÉS GÉODÉSIQUES

Sur le terrain, dix-neuf équipes ont prolongé les canevas planimétrique et altimétrique de la Division destinés à servir d'appui aux levés terrestres ou hydrographiques et à de grandes entreprises de génie. Elles ont fait aussi des travaux de recherches.

Dans les Territoires du Nord-Ouest, une chaîne de triangulation allant de Coppermine à Cambridge Bay a permis de fermer un grand circuit, allant du Grand lac des Esclaves à l'île Victoria et de nouveau à ce lac. En Colombie-Britannique et en Alberta, des équipes ont construit des tours en bois destinées à relier, par une chaîne, le réseau de la route de l'Alaska, près de Fort Nelson, au réseau de la route du Mackenzie, près de Meander River. Au nord et à l'ouest de Fort-Chimo (Nouveau-Québec), des travaux de triangulation ont permis de fermer un circuit et d'entreprendre une chaîne qui s'étendra jusqu'au détroit d'Hudson et se fermera au lac Minto. Les arpenteurs ont travaillé près de Bathurst (N.-B.) et terminé un grand réseau entre Fredericton et Moncton. Ils ont fait une triangulation de premier ordre pour levés municipaux, à Calgary et à Hamilton, ainsi qu'entre Hamilton et le Grand Toronto. Pour de semblables levés, ils ont fait des premiers travaux à Lethbridge et à Medicine Hat. On a exécuté un levé spécial à Mill Village (N.-É.), de façon qu'une station au sol puisse communiquer avec un satellite artificiel. Des équipes ont fait des premiers travaux en vue de deux projets d'étude de la possibilité des mouvements horizontaux du sol. L'un d'eux chevauchait le Saint-Laurent d'un endroit près de Québec jusqu'à Tadoussac. L'autre a été fait dans l'Extrême-Nord, où l'on projette d'établir un réseau de raccord entre le Groenland et l'île Ellesmere. On croit que ces deux masses de terre sont en mouvement l'une par rapport à l'autre. Il se peut que ce mouvement soit révélé par des levés soigneux répétés dans une dizaine d'années.

Les arpenteurs ont prolongé et renforcé le canevas altimétrique de premier ordre dans six des provinces: Colombie-Britannique, Alberta, Saskatchewan, Manitoba, Ontario et Québec. De plus, comme chaque année, on a vérifié, par nivellement, les piliers du pont de Québec. Les résultats de certains de ces nivellements serviront de données pour l'étude de mouvements verticaux possibles du sol. Il en est ainsi surtout des travaux exécutés près du barrage de la rivière de la Paix (Hudson Hope), au barrage de la rivière Saskatchewan, au barrage de Manicouagan (lac Mushalagan) et près du lac St-Jean. A ce dernier endroit, certains indices tendent à prouver que le sol s'est soulevé de plus d'un demi-pied au cours des 40 dernières années.

A l'aide du nouveau géodimètre modèle 4D, une équipe a mesuré un certain nombre de lignes de nivellement en Nouvelle-Écosse et dans l'Est du Québec pour renforcer les chaînes de triangulation actuelles. Elle a fait des levés planimétriques pour la station de Mill Village et mesuré les lignes de nivellement du petit réseau de Beaufort, juste à l'est de Québec, établi en 1926 pour constater s'il y a des mouvements horizontaux du sol dans cette région où les séismes sont fréquents. Les mesures prises en 1964 indiquent qu'aucun mouvement horizontal appréciable ne s'est produit.

Dans les Territoires du Nord-Ouest, le Nord du Québec et les provinces des Prairies, cinq petites équipes de levés ont établi des stations d'observations astronomiques de précision. Pour fixer des repères de réseaux de triangulation, elles ont établi trois stations d'observation de Laplace, une dans les Territoires du Nord-Ouest et deux dans le Nord du Québec. Des observations astronomiques exactes ont servi à trouver l'écart de la verticale à 52 stations de triangulation.

Les Levés géodésiques continuent d'utiliser plus fréquemment, sur le terrain comme au laboratoire, du matériel électronique spécial. Au cours de la saison des travaux sur le

terrain, deux agents techniques et un technicien, spécialisés dans l'usage et l'entretien des appareils électroniques, ont travaillé avec les équipes de triangulation. L'évaluation des travaux d'épreuve du système *Aerodist*, faite conjointement avec les Levés topographiques à l'automne 1963, prouve que l'utilisation de l'*Aerodist* permet de mesurer des distances de l'ordre de 60 à 160 milles, avec une grande exactitude.

## LEVÉS TOPOGRAPHIQUES

En 1964, la Division a compilé, surtout grâce à l'absence de travaux d'urgence et de grandes entreprises spéciales, un nombre sans précédent de cartes, représentant une superficie de 300,000 milles carrés. Elle a approuvé pour la reproduction 21 cartes au 1:25,000, 278 au 1:50,000 et 58 au 1:250,000, soit au total une superficie de 283,000 milles carrés.

L'importance donnée à la cartographie à l'échelle de 1:250,000 est si grande que la Direction, de concert avec le Service topographique de l'Armée, vise à représenter à cette échelle tout le Canada en 1967. La réalisation de cet objectif est proche, car près de 700 des 925 cartes nécessaires sont déjà disponibles.

Quant à la compilation des cartes au 1:50,000, la Division a continué de restreindre aux besoins les plus urgents les travaux en matière de nouvelles cartes et de révision de cartes désuètes. On demande de plus en plus, cependant, dans cette série, des cartes pour la conservation des ressources hydrauliques, l'aménagement de barrages hydro-électriques, l'étude de l'utilisation des terres et la mise en valeur des richesses naturelles dans le cadre du programme relatif «aux voies d'accès aux ressources».

L'établissement de cartes au 1:25,000, surtout des zones urbaines et périphériques, n'a pas tout à fait atteint l'objectif de 30 coupures.

Pour la troisième année consécutive, le système *Aerodist* a permis d'établir un réseau de repères sur les terrains d'accès difficile. D'autres levés ont permis d'établir les points cotés requis pour dresser des cartes au 1:250,000 de la partie continentale du pays.

Trente-huit fonctionnaires itinérants et trois membres du personnel de bureau ont pris part aux levés sur le terrain, exécutés de Terre-Neuve au Yukon. La tendance vers des méthodes de levés plus exactes a continué dans le cas des cartes à usage municipal ainsi que pour les révisions cartographiques; on préfère maintenant éditer directement après la compilation plutôt qu'interpréter sur place puis restituer graphiquement. Les levés précités ont englobé deux importantes opérations bénéficiant d'un appui aérien, ainsi qu'un travail exécuté par deux équipes au cours de l'hiver.

Le système *Aerodist* a été employé pour la première fois comme moyen de trilatération et de photographie pour dresser une carte au 1:50,000 d'un territoire de 50,000 milles carrés situé dans l'Ontario et le Québec, au sud de la baie James, carte requise pour des recherches en matière d'agriculture, de force hydraulique et de diversion de cours d'eau. Plus tard, l'équipe munie d'un *Aerodist*, de concert avec le Service hydrographique, a poursuivi le programme de levés de repères destinés à cartographier des îles et des hauts-fonds dans les baies James et d'Hudson. La photographie faite à l'*Aerodist* a permis, dans ce cas, de représenter un territoire de 25,000 milles carrés. L'équipe a levé des repères supplémentaires pour cartographier au 1:50,000 le terrain qui borde le littoral voisin, celui du Québec.

La seconde grande équipe a mis en plan des points directeurs en vue de dresser des cartes au 1:50,000 et au 1:250,000 dans un territoire d'une superficie de 62,000 milles carrés situé dans le Nord-Est du Québec et dans le Labrador. Elle a ainsi terminé le canevas nécessaire pour cartographier au 1:250,000 tout le Canada, sauf quelques îles du détroit d'Hudson.

Une équipe a également fait des travaux de vérification sur le terrain en vue de la mise à jour de cartes au 1:50,000 représentant toute l'île du Prince-Édouard, trente-deux feuilles représentant les cantons de l'Est du Québec et vingt feuilles des environs d'Ottawa. Pour la Commission géologique, on a fait des levés destinés à dresser treize nouvelles cartes de la zone minéralisée des environs de Mayo (Yukon).

On a levé des repères pour dresser six cartes au 1:25,000 de Charlottetown (Î.-P.-É.), deux de Moncton (N.-B.), cinq de Morrisburg (Ont.), 30 du Sud-Ouest de l'Ontario, une de chacune de trois villes de l'Alberta (Medicine Hat, Lethbridge et Red Deer) et cinq de Kamloops (C.-B.). Pour un certain nombre de ces cartes, l'altimétrie s'exécutera en 1965.

A la demande de certaines municipalités, la Division a contribué à établir des réseaux de coordonnées pour trouver des repères à Hamilton et à Sudbury (Ont.), à Medicine Hat, Lethbridge et Red Deer (Alb.), à Kamloops et Kamloops North (C.-B.), et ils ont terminé les travaux à Whitehorse (Yukon), localisant ainsi environ 400 bornes-repères qui aideront à compléter tous les levés municipaux.

En Saskatchewan, une équipe a prolongé le réseau de repères en vue, par la suite, de reviser des cartes, en mettant en corrélation les réseaux D.L.S. et géodésiques dans le voisinage de Yorkton et de Rosetown, et en filant des lignes de niveaux, en vertu d'un accord fédéral-provincial, dans les régions de Melfort et de Carrot River.

Pendant l'hiver, deux équipes ont filé au niveau à bulle 700 milles de lignes de niveaux, afin d'étudier le projet de diversion de l'eau de la rivière Churchill dans celle de la Nelson, pour aménagement hydro-électrique.

Parmi les entreprises spéciales, la Division a aidé Terre-Neuve à faire des levés complets à Bay de Verde. A l'aide de l'*Aerodist*, une équipe a localisé l'île Funk dans l'Atlantique et un emplacement pour une station Loran à Terre-Neuve. De plus, la Division a fait exécuter des levés de grands terrains de colonisation au Yukon. Enfin, elle a prêté aide au Conseil de recherches pour la défense et contribué aux levés arctiques effectués en vue de l'Étude du plateau continental polaire.

Les Levés topographiques possèdent près de 100,000 cartes indiquant les coordonnées, les descriptions et l'identification photographique de bornes-repères au Canada. Ce système, relativement nouveau, sert fort utilement à remplir les besoins de la compilation et les demandes de données, fédérales, provinciales ou particulières. Le calcul des données a été grandement facilité par l'ordinateur électronique IBM 1620, du Ministère, qui a fonctionné pendant 125 heures.

Quant aux levés aériens, il est devenu courant de dresser des cartes au 1:250,000 et au 1:50,000 à partir de cartes à plus grande échelle. La Division tend à dresser les cartes au 1:25,000 et au 1:50,000 qui sont revisées, à partir de photos non interprétées, en attendant l'achèvement des travaux sur le terrain pour faire les corrections au moment de les donner pour publication. Comme travail ordinaire, elle a continué d'inspecter les photos prises pour le gouvernement fédéral et de recommander des paiements à effectuer en vertu de contrats.

Les Levés ont commencé vingt-quatre travaux spéciaux de restitution pour la Division des levés officiels, l'Étude du plateau continental polaire, le Service hydrographique et la Commission géologique, du Ministère, pour les ministères fédéraux des Transports, du Nord canadien et des Ressources nationales, des Travaux publics, ainsi que pour le gouvernement de la Saskatchewan.

Plusieurs techniciens de recherches et de mise au point ont continué d'établir des programmes pour ordinateurs électroniques, d'analyser les caractéristiques de restituteurs et de pantographes, et de les perfectionner en les modifiant. Cette section, de concert avec le Service hydrographique et l'Institut d'océanographie de Bedford, a mis au point une méthode de mesurage des courants d'eau par photographie de poudre l'aluminium flottante, servant de cible. On utilise un programme d'ordinateur pour réduire les données de l'*Aerodist* à des positions au sol et étudie la question d'employer l'*Aerodist* à faire une trilatération continue.

Trois fonctionnaires supérieurs et quelques aides à temps partiel ont prêté une aide technique en matière de cartographie étrangère: ils ont élaboré des prescriptions techniques de cartes dressées à forfait, par des sociétés canadiennes, en vertu du Plan de Colombo, du Programme spécial du Commonwealth pour l'aide à l'Afrique et du Programme du Commonwealth pour l'aide aux Antilles. L'acceptation de 132 coupures de cartes au Nigeria a été l'aboutissement d'un contrat, tandis qu'un second entrain en vigueur pour d'autres régions. Les fonctionnaires ont rédigé des rapports sur la possibilité de dresser des cartes au Nigeria, en Tanzanie, à la Trinité, à l'île de Tobago et à la Jamaïque. Au Nigeria et en Tanzanie, deux membres du personnel itinérant dirigent actuellement des levés exécutés à l'*Aerodist*.

## LEVÉS OFFICIELS ET CARTES AÉRONAUTIQUES

Comme chaque année, on a exécuté des levés officiels dans les réserves indiennes, les parcs nationaux et les terres territoriales. Dans un cas, une équipe a réarpenté et loti 450 lots, avec succès et à peu de frais, dans la réserve indienne Caradoc, en délimitant la frontière par la photogrammétrie. La Direction a déposé, au Parlement comme à la Législature de la Saskatchewan, le rapport et l'atlas de la frontière Nord de la Saskatchewan. On demande un plus grand nombre de services en matière de cartes aéronautiques.

Cinq commissions de frontière interprovinciale ou territoriale étaient à l'œuvre en 1964. Elles ont poursuivi la préparation de rapports et d'atlas de la frontière Nord du Manitoba, la frontière Nord de la Colombie-Britannique et la partie Nord de la frontière Manitoba—Saskatchewan. La Direction a étendu les fonctions de la Commission de la frontière Manitoba—Saskatchewan pour qu'elle puisse faire les nouveaux arpentages voulus afin de bien délimiter la frontière et entretenir les bornes-repères. La Commission de la frontière Alberta—Territoires du Nord-Ouest a terminé l'inspection et le rétablissement de la partie de la frontière située à l'ouest de la route du Mackenzie.

Dans les terres publiques du Canada, seize équipes ont fait des levés officiels pour des ministères fédéraux. De plus, la Direction a fourni des instructions à des arpenteurs privés aux fins d'exécution de 102 levés pour le compte d'organismes privés et provinciaux. Elle a également entrepris des levés, pour des ministères fédéraux, dans 62 réserves indiennes, trois parcs nationaux, le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest. Dans le Yukon, une équipe a posé des bornes-repères sur l'emprise du pipe-line Canol, de Carcross à MacRae, et arpenté deux petits lotissements et 57 lots et parcelles de terrain divers. Dans les Territoires du Nord-Ouest, d'autres équipes ont arpenté 160 lots ajoutés

au nouvel emplacement de Hay River et une subdivision de 46 lots à Snowdrift, ainsi que certains lots à Cambridge Bay, Port-Radium, Snare River, Fort-Providence, Fort-Résolution et Fort Smith.

En matière de cartes aéronautiques, la Direction a lancé quatre nouvelles séries de cartes. Elle a de plus agrandi ou modifié des séries existantes en tenant compte du nombre sans cesse croissant de renseignements mis à la disposition des navigateurs aériens.

A la demande de l'OTAN, on a dressé une carte aéronautique provisoire au 1:250,000 pour la région de Mannheim (Allemagne). Elle a été bien accueillie par le personnel de cartographie militaire canadien et de l'OTAN.

Les documents d'arpentages enregistrés aux Archives d'arpentage des terres du Canada comprennent 446 plans et 184 carnets de notes. On a envoyé sur demande près de 23,500 extraits de documents, publications et tables astronomiques pour travaux sur le terrain et fourni à des fins officielles 319 distances de lignes aériennes. La Commission des examinateurs des arpenteurs du Canada a tenu quatre réunions. Sur les 43 candidats qui ont écrit des examens, huit ont reçu le certificat d'examen préliminaire et trois, leur brevet d'arpenteur.

## DESSIN ET IMPRESSION DES CARTES

La production des cartes a été un peu inférieure à celle de 1963.

Les cartographes ont continué de convertir au 1:500,000 la série des cartes à l'échelle de 8 milles, à raison de 168 ou 76 p. 100 du total prévu.

La Division a publié des cartes de la série au 1:50,000, au nombre de 5,597, ou 25.2 p. 100 du total prévu de 21,855, et des cartes au 1:250,000, au nombre de 572, ou 61.6 p. 100 du total prévu de 928. Elle a reçu des Levés topographiques, pour impression, 311 cartes, dont 19 au 1:25,000, 232 au 1:50,000 et 60 au 1:250,000.

On a imprimé au total 4,147 cartes de tous genres (4,450 en 1963), dont 1,931 l'ont été sur de grandes presses *offset* et 2,216 sur des presses *multilith*.

Le total des ventes s'élève à 1,006,589 exemplaires de cartes (1,081,598 en 1963).

Le nombre des cartes stockées a augmenté de 10,715,083 en 1963 à 11,725,123.

La Division a décidé de surimprimer le carroyage MTU sur tous les exemplaires des trois séries ordinaires au 1:25,000, au 1:50,000 et au 1:250,000, ce qui a permis de réduire le coût de la manutention et d'en imprimer un moins grand nombre. Elle a obtenu, à partir de cartes à grande échelle, à titre d'essai, des cartes définitives à la machine à copier en répétitions, savoir, des cartes au 1:500,000 à partir du 1:250,000 et des cartes au 1:125,000 à partir du 1:50,000.

Le Ministère a établi des kiosques d'information sur la cartographie à la Foire nationale sportive de Toronto et à l'Exposition du Canada Central à Ottawa. Il a de plus fourni des imprimés d'information, pour distribution aux visiteurs, pour étalages de cartes à Québec et à Victoria, ainsi qu'à la Foire nationale des bateaux à Toronto.

Le nombre de cartes demandées s'élève à 1,106,589 exemplaires. La vente directe a rapporté \$13,766 au lieu de \$11,532 en 1963. Les recettes se sont chiffrées par \$253,849 (\$217,609 en 1963).

La Division a effectué 63 travaux de recherches et de mise au point (36 en 1963) destinés à améliorer l'établissement des cartes.

## COMMISSION DE LA FRONTIÈRE INTERNATIONALE

La Commission a poursuivi les travaux d'entretien qu'exige la délimitation et l'abornage des 5,525 milles de la frontière canado-américaine. Différents secteurs ont été inspectés et, dans certains fort éloignés les uns des autres, trois équipes canadiennes ont travaillé avec des équipes américaines à l'entretien de l'éclaircie-frontière.

Les commissaires du Canada et des États-Unis ont fait ensemble des inspections le long de la ligne et visité les travaux d'entretien exécutés par des équipes à la frontière Québec—Maine, Québec—Vermont, Québec—New York, et Yukon—Alaska.

Une équipe canadienne a travaillé le long de la frontière Québec—Maine, inspecté et réparé des bornes, dégagé de nouveau l'éclaircie-frontière sur 20 pieds de large, à travers des bois, sur une longueur de 25 milles, et nettoyé une éclaircie sur une longueur de 65 milles au moyen de produits herbicides.

Une deuxième équipe canadienne, à l'œuvre sur la frontière Yukon—Alaska, a inspecté la ligné et posé de nouvelles bornes-repères, redégagé 21 milles d'éclaircie-frontière, près de la route de l'Alaska, près de la route Sixty-Mile et des passages du fleuve Yukon.

La troisième équipe canadienne a redégagé l'éclaircie près de l'embouchure de la rivière Pigeon, à la frontière Ontario—Minnesota, où l'érosion et des travaux de construction avaient détruit des bornes-repères; elle en a posé de nouvelles et aborné la frontière sur le nouveau pont-route qui franchit la rivière Pigeon.

Le long de la frontière de la Colombie-Britannique, une équipe a essayé de nouveau de retarder la croissance de la végétation en appliquant, au moyen d'un hélicoptère, des herbicides sur l'éclaircie.

Une autre équipe a vérifié de nouveau l'emplacement de bouées-frontière dans la partie Ouest du lac Érié et fixé la position géographique du phare du port d'Oswego (New York), qui marque des tournants de la frontière sur le lac Ontario.

Au cours de la saison, les équipes canadiennes ont redégagé l'éclaircie sur une longueur de 46 milles, répandu des herbicides sur 85 milles d'éclaircies, réparé dix bornes-repères et en ont posé onze nouvelles.

## PHOTOTHÈQUE NATIONALE DE L'AIR

La Photothèque a reçu 5,324 commandes de travaux photographiques, relatifs à 453,060 reproductions de photos de levés aériens, prises pour le compte du gouvernement fédéral (épreuves par contact, agrandissements, diapositives pour «multiplex», mosaïque, diapositives pour projection, etc.). C'est le chiffre le plus élevé enregistré depuis ses débuts.

Elle a reçu 27,652 nouvelles photos, ce qui, présentement, porte sa collection à 2,994,000.

En plus de satisfaire les besoins des ministères fédéraux, elle a fourni des demandes provenant de ministères provinciaux, de municipalités, de sociétés de prospection et



d'exploitation, de maisons d'enseignement, d'associations religieuses, de maisons d'édition, de sociétés de professionnels et de particuliers.

Le 1<sup>er</sup> avril, on a transféré de l'ARC au Ministère l'emmagasinage des pellicules et des épreuves de photos de levés aériens fédéraux. La production n'a pas cessé durant la période de transition. Depuis plus de 40 ans, le Service photographique de l'ARC soutient et complète sans faute les efforts de la Photothèque afin de donner les meilleurs services possibles au grand public, et cette collaboration doit continuer.

En avril, la quatrième édition de la Carte-index des photos aériennes du Canada (1963) a été mise en vente. La Direction a mis à jour, à la date d'octobre 1964, la Carte-index des mosaïques et elle en envoie des exemplaires gratuits sur demande. En octobre, il a fallu publier une troisième édition d'une brochure donnant l'historique et les fonctions de la Photothèque, avec renseignements sur les commandes et le matériel photographique; la première édition date du mois de décembre 1962.

Afin de conserver l'histoire du Canada en photos prises entre 1920 et 1940, la Direction a entrepris des travaux destinés à copier, sur des pellicules de 70 mm., environ 800,000 épreuves tirées de négatifs à base de nitrate, qui sont en voie de détérioration.

# Direction des sciences de la mer

La Direction est chargée de faire des levés hydrographiques dans toutes les eaux navigables du pays et dans les océans qui le bordent, de mesurer et de prédire les marées, de dresser, publier et stocker des cartes hydrographiques et des publications connexes, pour faciliter la navigation et la rendre plus sûre. De plus, elle fait l'étude des propriétés physiques de ces eaux ainsi que de leur fond et de leur sous-fond, en vue d'exploiter leurs ressources.

Les projets de travaux visent à répondre aux besoins du commerce, de l'industrie, de la défense maritime et de la prévision du temps et de l'état des glaces. Elle s'efforce de plus en plus à dresser des cartes destinées à la navigation de plaisance. Elle participe pour sa part, au Canada, à des études internationales faites sur tous les océans. Son programme est coordonné avec ceux d'autres organismes du pays, par l'intermédiaire du Comité canadien d'océanographie.

Pour remplir les tâches qui lui sont assignées, la Direction est composée de trois divisions : le Service hydrographique du Canada, la Division des recherches océanographiques et la Division des navires. Un bureau d'Ottawa fait fonction de coordonnateur.

En 1964, la flottille se composait de onze navires et de cinquante vedettes, ayant à leur bord un effectif de 707 officiers et hommes d'équipage. Elle était aidée par deux hélicoptères **Bell**, le navire affrété **Theta** et un hélicoptère **Hiller** affrété pour le transport du matériel lourd, du navire à la côte.

Après une suite de retards décevants dus à la répartition et à la rénovation de plusieurs grosses pièces d'équipement, le navire **Hudson** a été mis à la disposition de l'Institut de Bedford, vers la fin de 1964.

La Division des navires a étudié le plan d'un nouveau grand navire destiné aux travaux hydrographiques et océanographiques. Elle a presque terminé l'établissement du modèle, avec prescriptions techniques, de deux nouveaux navires d'étude des courants et marées, et d'un navire destiné à remplacer le petit navire **Ehkoli**; elle projette de les mettre en chantier vers le milieu de 1965.

## RÉGION DE L'EST

Dans cette région, composée du littoral de l'Atlantique, du golfe Saint-Laurent et de l'Arctique oriental, les recherches et les levés ont pour base l'Institut océanographique de Bedford, à Dartmouth (N.-É.).

Les progrès croissants faits à l'Institut en matière de recherches et de techniques expliquent l'impulsion donnée aux travaux. Des études théoriques ont été faites, à l'aide de maquettes, sur la formation et la fonte d'une couche de glace, sur la rétrospection et la prévision du comportement des vagues et de nouvelles théories ont été énoncées sur l'origine et la circulation des courants en eau profonde.

L'intérêt soulevé par les droits pétroliers sur le plateau continental a incité la Direction à accroître ses efforts en matière de géologie sous-marine, de sédimentologie, de géochimie organique et de géophysique.

L'étude la plus compliquée et la plus variée faite en 1964 a consisté à terminer un levé hydrographique au large, dans la baie de Fundy, exécuté en même temps que des essais de télémétrie des données sur les marées, de la rive au navire *Baffin*. A bord de ce dernier, les hydrographes ont recueilli des données gravimétriques et magnétiques à l'aide d'un système d'enregistrement automatique, mis au point récemment. Ils ont également mis à l'essai un magnétomètre héliporté, dont la position était relevée par le navire hydrographe. Cette démonstration de l'heureuse fusion de la méthode ordinaire de levés hydrographiques avec le mesurage d'autres caractères géophysiques permet d'espérer que la flottille de la Direction pourra être mieux en mesure de répondre aux demandes croissantes en matière de levés et de recherches.

Le *Maxwell* a poursuivi ses levés hydrographiques sur les eaux littorales de la Nouvelle-Écosse, surtout celles de Sheet Harbour, d'East Pubnico et du port de Canso.

Les géophysiciens à bord de l'*Hudson* ont découvert une anomalie gravimétrique très marquée au large de l'île du Cap-Breton, lors d'une croisière d'étude de levés. Connue sous le nom d'anomalie *Orpheus* et large de 20 milles, cette structure s'étend sur 110 milles vers l'est, de l'entrée de la baie Chédabouctou jusqu'au bord du chenal Laurentian pour le moins. Elle présente un grand intérêt géologique et pourrait avoir une grande valeur économique si elle provient d'une forte épaisseur de roches sédimentaires. D'autre part, s'il s'agit là de granite intrusif, cette découverte peut corroborer la théorie de la dérive des continents. Les hommes de science poursuivent l'étude de cette anomalie.

Les recherches effectuées à l'est de l'île de Sable ont comporté du carottage et du dragage ainsi qu'une reconnaissance de la topographie du fond marin.

Le *Theta* a fait des essais de pose et de récupération d'amarres dans des courants de haute mer, au large du littoral de l'Atlantique. Avec plus ou moins de succès, on a neuf fois mis à l'essai différentes techniques d'amarrage.

De concert avec des navires du Service auxiliaire de la Marine royale du Canada et de l'Office des recherches sur les pêcheries, le *Theta* a fait une prospection sismique et une étude de l'écorce dans le golfe Saint-Laurent.

L'*Acadia* a terminé l'hydrographie des eaux d'East Point (Î.-P.-É.). Étant le plus vieux des navires de la flottille, il a eu l'honneur, tant comme l'*Hudson*, navire le plus récent, d'être représenté par une maquette lors d'une exposition à l'occasion de la réunion annuelle de la Société royale du Canada, à Charlottetown.

Le *Kapuskasing* a entrepris la revision des travaux de levés dans la baie des Chaleurs, en vue de l'établissement d'une nouvelle carte hydrographique. De concert avec l'*Anderson*, il a fait des levés détaillés à la pointe Belledune, pour obtenir des renseignements destinés à la construction d'un port à l'usage de la fonderie de métaux communs dont l'installation est en cours.

Les procédés ordinaires d'étude des courants, à l'aide de compteurs et d'ancres flottantes, ont été utilisés conjointement avec la photogrammétrie aérienne; au cours des vols, les techniciens ont pris des photos répétées pour enregistrer le mouvement des «pales» d'aluminium.

Des géologues du fond marin ont étudié le mouvement des sédiments dans les parages de la pointe Belledune.

Sur la côte de Terre-Neuve, l'*Acadia* a exécuté des levés à St. Brides, Baie-Verte, Botwood, et poursuivi le levé de Carmenville. A l'aide de l'*Aerodist*, il a contribué à fixer l'emplacement exact de l'île Funk.

Dans la zone où le Gulf Stream et le courant du Labrador convergent, les spécialistes ont continué l'étude des propriétés de l'eau en profondeur, en examinant les processus physiques de formation de ces masses d'eau au niveau du talus et des couches intermédiaires de l'eau de l'Atlantique. Ils ont employé des nouveaux procédés mettant en œuvre des concentrations de produits de fission (strontium 90 et césium 137).

D'autres spécialistes font actuellement des études semblables dans le golfe Saint-Laurent, où il s'agit de juger de la valeur de techniques d'amarrage et d'utilisation des instruments dans des conditions normales en plein océan.

Des chercheurs de l'Institut de Bedford et de l'Institut océanographique de Woods Hole ont fait une étude comparée des méthodes de mesurage de la turbulence et de la vitesse des vents à la surface de la mer des Caraïbes. Ils ont examiné le comportement d'une plate-forme stable spéciale. Le succès de ces essais permettra au Canada d'utiliser ces méthodes et d'autres plus perfectionnées, dans les conditions plus difficiles qui existent au large des côtes du pays.

A la suite des études précitées, le *Baffin* s'est dirigé vers le nord pour hydrographier un territoire de 2,000 milles carrés, aux îles Vierges. En même temps que ces travaux, la Direction a entrepris l'exécution du programme de formation aux méthodes modernes de levés.

Pour répondre aux besoins de levés-recherches des hydrographes et des océanographes, il a fallu ajouter, au matériel existant, des appareils nouveaux ou adaptés les plus divers. Pour les levés continus exécutés à bord de navires très rapides, les techniciens ont adapté un enregistreur automatique de données géophysiques. Parmi les autres appareillages mis au point et à l'essai durant l'année, mentionnons des magnétomètres à bouée, des enregistreurs de la force des vagues et de la température de l'eau. Afin de pouvoir se servir de ces instruments, il a fallu réaliser, pour la récupération, des dispositifs acoustiques de radoralliment, des mécanismes de déclenchement au fond de l'eau et des capsules de pression.

On a construit des adapteurs analogiques et numériques pour la lecture automatique et semi-automatique de données consignées. Ces nouveaux appareils font actuellement leurs preuves par la quantité et la qualité des données recueillies et analysées lors des travaux de levés-recherches.

A bord du *Labrador*, des océanographes ont étudié la géologie et la géophysique de la partie Nord de la baie Baffin, pour obtenir des renseignements qui feraient mieux

comprendre les rapports existant entre le Groenland et le Canada. Ils ont aussi étudié les particularités de l'eau profonde de ces parages.

## RÉGION CENTRALE

Le *Cartier* a poursuivi l'hydrographie des côtes Nord et Est de la baie Georgienne, passage des petites embarcations. Dès ce travail terminé et les cartes hydrographiques publiées, les propriétaires de bateaux de plaisance disposeront d'utiles renseignements qui leur permettront de naviguer de Killarney à Parry Sound.

De plus, le *Cartier* a achevé le levé de toute la partie Centrale de la baie Georgienne, comprenant environ 1,500 milles nautiques carrés. C'est le dernier territoire des Grands lacs à hydrographier par les méthodes ordinaires. Il a entrepris un nouveau levé de la passe d'entrée Ouest de la baie, au sud de l'île Manitoulin, hydrographiée pour la dernière fois par le commandant Boulton, en 1884-1885.

Dans le cadre d'une étude de l'érosion lacustre, le *Cartier* a exécuté un programme d'étude des courants et d'échantillonnage de l'eau du fond, à la pointe Pelée.

Le *Cygné* a terminé l'hydrographie de l'Outaouais, entre Ottawa et Carillon, entreprise en 1963.

La vedette *Rae* a fait un levé de reconnaissance du Mackenzie, de Fort-Providence à Norman Wells, sous forme d'une ligne continue de sondage sur 565 milles, savoir, presque toute la moitié Sud du cours du fleuve. Elle a fait aussi un levé entre la pointe Desmarais et Beaver Lake, suite du programme de levés détaillés exécuté en 1963 aux abords de la source du fleuve Mackenzie dans le Grand lac des Esclaves.

La vedette *Petrel* a travaillé sur le Saint-Laurent et achevé le levé de Grondines à Neuville (Québec).

En 1964, on a inspecté 76 stations marégraphiques et stations d'étiage. A chacun d'eux, on a fait des travaux de nivellement, d'entretien et autres qui étaient nécessaires.

Dans la région de Montréal, des techniciens ont installé des appareils de télémétrie à trois autres stations d'étiage afin d'obtenir des renseignements importants au cours des périodes d'étiage dans le port de Montréal. La transmission se fait maintenant par radio des lectures prises à la station d'étiage de Verchères (Québec), sur 30 milles jusqu'au bureau du Service des chenaux de la voie maritime du Saint-Laurent.

## RÉGION DU PACIFIQUE

Le *Stewart* a hydrographié le port de Vancouver, la côte Ouest de l'île Kunghit (au sud des îles Reine-Charlotte) et l'entrée Dixon. Ces levés mettent fin au programme de travaux en cours depuis sept ans pour obtenir des sondages de précision, à l'aide du système électronique Decca, des riches pêcheries du large, dans le détroit Reine-Charlotte, le détroit d'Hécate et l'entrée Dixon.

Le *Marabell* a hydrographié la baie Pedder, le port Winter et l'inlet Forward. Il a poursuivi ses levés dans la partie Nord des îles Gulf et dans les inlets Portland et Observatory.

La vedette *Owl* a entrepris des levés des îles Trial à la baie Cadboro, près de Victoria.

Le *Parry* a étudié les courants des goulets Stuart, de la passe Porlier et de la passe Active. Dans le détroit Juan de Fuca, le *Whitethroat*, prêté par le ministère de la Défense nationale, a effectué une étude des courants pendant huit semaines.

## RÉGION DE L'OCÉAN ARCTIQUE

Dans la région du détroit Fram, trois hydrographes du Service hydrographique, collaborant à l'Étude du plateau continental polaire, ont fait des levés à l'aide d'un sondeur acoustique remorqué par hélicoptère.

Cinq hydrographes ont été affectés à bord du *John A. Macdonald*, du *d'Iberville* et du *Labrador*, navires de la Garde côtière du Canada. Ils ont fait un levé de l'inlet Milne (détroit de Cumberland) et relevé la position de certaines îles au large de la côte du Labrador, sud de Nain.

Par suite de la grande épaisseur de la glace dans l'Ouest de l'océan Arctique, le *Richardson* a dû réduire sérieusement son activité: il n'a pu hydrographier que les eaux situées à l'ouest du cap Bathurst. Cependant, l'emploi de balises à répondeur de radar a permis de faire de grands progrès dans le levé de la baie Kugmallit.

A Cambridge Bay, le Groupe de recherches sur la glace de mer a exécuté avec succès ses travaux d'hiver: il a étudié la formation et la croissance de la glace, ainsi que le transfert de la chaleur, à l'aide d'un sensitomètre automatique. Ce groupe a pour centre Victoria (C.-B.), et collabore avec un groupe comparable, celui des recherches sur la glace, des Laboratoires navals du Pacifique.

## SERVICES DU BUREAU CENTRAL

Sur les 40 nouvelles cartes hydrographiques publiées en 1964 par le Service hydrographique, deux cartes d'une nouvelle série ont soulevé le plus d'intérêt: celle de la baie Georgienne, destinée aux pilotes d'embarcation de plaisance, et celle d'une partie du littoral de la Nouvelle-Écosse, destinée aux pêcheurs.

La Direction a publié 82 éditions revisées de cartes hydrographiques et porté à 864 le nombre de cartes qu'elle continue à publier. Elle a distribué en tout 247,000 cartes, y compris les cartes spéciales destinées aux organismes de l'État.

A titre de membre du Bureau hydrographique international, le Canada a accepté de se charger, en 1958, de compiler des données bathymétriques dans les eaux polaires situées au nord du 72° et du méridien de Greenwich vers l'ouest jusqu'au 180°, ainsi que dans les eaux de la baie d'Hudson et ses abords, conformément aux conseils donnés par le Bureau à tous les États-Membres. En 1964, la Direction a fourni le personnel voulu pour remplir cet engagement, et réalisé de sensibles progrès dans la compilation des données bathymétriques au Canada.

Elle a publié la deuxième édition du *Pilote du Saint-Laurent* et des suppléments à sept des quatorze *Pilotes*.

De plus, la Direction a publié la première édition de l'*Annuaire des marées et courants de l'Arctique et de la baie d'Hudson*, qui se rapporte à la saison normale de navigation et révisé et augmenté fortement en 1963 une publication annuelle intitulée *Water Levels*.

Les spécialistes ont employé plus fréquemment l'ordinateur, avec lequel ils ont fait la plupart des calculs ordinaires, ainsi que les analyses et les prédictions. Ils ont mis au point les méthodes de vérification des données fondamentales, utilisées sur le nouveau restituteur automatique.

Sous la direction de l'océanographe en chef, la Direction assure le service d'un centre national de programmation de toutes les données océanographiques du pays et son échange international. En 1964, ce centre a ainsi élaboré les données de 5,563 stations océanographiques, dont 401 appartiennent à des pays qui ont convenu de prendre part aux échanges réciproques.

Parmi les recherches sur les marées, mentionnons des études mathématiques théoriques sur la dynamique des marées dans la mer du Labrador, le détroit de Davis et la baie Baffin, sur une maquette de ces eaux qui forme une mer rectangulaire étroite, de profondeur constante. Le Centre a entrepris, pour la poursuivre en 1965, une étude des méthodes d'analyse des marées, utilisées dans le monde entier.

La Direction a préparé quatre publications consignant des données sur les milieux et un atlas du régime océanographique de la baie d'Hudson. On rédigera ensuite d'autres atlas de régions arctiques. Il y a des études spéciales en cours sur l'analyse du bilan calorifique des eaux de l'océan Arctique, pour en déterminer la composition hivernale, ainsi que les températures ambiantes et la salinité saisonnières des eaux profondes, et leur effet sur «la formation d'eau du fond» dans le bassin Foxe et la baie d'Hudson.

# Commission géologique du Canada

La Commission géologique vise à acquérir de nouvelles connaissances sur la géologie du pays, tout en faisant sa part pour développer les sciences de la Terre. Le domaine de ses travaux s'étend d'observations de phénomènes importants faites sur le terrain, à l'analyse d'échantillons presque infimes, au laboratoire. Dans l'ensemble de ses fonctions scientifiques comme dans la plupart de ses entreprises, elle combine recherches au laboratoire et recherches sur place. Chaque année, près de 150 hommes de science se rendent un peu partout au Canada pour faire des observations méthodiques et recueillir les échantillons nécessaires à leurs études. Entre les saisons de travail sur le terrain, ces scientifiques collaborent avec cinquante autres travailleurs des laboratoires d'analyses et d'essais, à l'étude des matériaux et des problèmes soulevés par les observations sur le terrain, à l'élaboration de certaines hypothèses et à la mise au point de nouveaux procédés et instruments scientifiques.

La Commission a pour buts pratiques principaux l'établissement d'un inventaire des richesses minérales du pays, la tâche de faciliter la découverte de gîtes minéraux et l'aide fournie sous les rapports de l'économie nationale qui dépendent de facteurs géologiques. L'un des principaux résultats de ces travaux est d'obtenir des connaissances sur les milieux géologiques, les types de roches et autres éléments qui favorisent la formation des gîtes minéraux. La localisation de ces phénomènes est une première condition requise avant de pouvoir faire de la prospection et l'appréciation des gîtes minéraux; c'est aussi le principal motif utilitaire qui pousse à exécuter l'étude géologique méthodique du pays.

La Commission comprend un groupe d'hommes de science chargés d'étudier l'architecture géologique du pays en décrivant et expliquant les phénomènes à la surface observables actuellement et, de plus en plus, en cherchant et interprétant les phénomènes souterrains non découverts. Ce groupe s'occupe d'étudier la géologie régionale du Bouclier canadien, des bassins sédimentaires instables de la partie continentale du pays et des îles Arctiques, des plateaux continentaux situés à la périphérie du pays, et des dépôts meubles du Quaternaire. La Commission a presque achevé une étude de reconnaissance méthodique des principaux caractères géologiques du pays, condition préalable à l'étude plus détaillée des différentes régions géologiques.

Au cours de l'année, cinquante-cinq équipes ont procédé à des études de reconnaissance sur le terrain, dont vingt-cinq en géologie régionale, dix en géophysique régionale, cinq en étude marine du plateau continental polaire et de la baie d'Hudson et quinze en étude régionale de dépôts meubles. L'Opération Wager a permis de terminer l'étude d'un territoire de 55,000 milles carrés situé en bordure du littoral Arctique, en une seule saison, à l'aide de trois hélicoptères et d'un avion de transport. La suite de l'Opération Liard et des levés de reconnaissance de la chaîne Côtière a permis d'étudier d'autres grandes régions. En exécutant des levés aéromagnétiques fédéraux-provinciaux, des avions ont couvert une distance totale de 346,000 milles linéaires dans cinq provinces et dans les Territoires du Nord-Ouest. D'autres équipes



ont fait des relevés sur les eaux souterraines, les dépôts meubles et les sédiments océaniques.

Un second groupe d'hommes de science s'occupe de l'étude de questions spéciales qui dépendent en grande partie d'une connaissance de la géologie régionale. Certaines études de géologie économique, de géophysique, de géomorphologie, de pétrologie, de géochimie et autres comportent une connaissance des principaux processus de l'évolution de l'écorce terrestre, processus ignés prenant naissance en profondeur dans l'écorce et le manteau et processus de sédimentation formés par l'altération météorique, l'érosion et les dépôts meubles ainsi que ceux du fond des mers. Soixante-six équipes ont exécutés des travaux de ce genre sur le terrain, à divers points de vue, par exemple ceux de la pétrologie des granites, des roches volcaniques et autres, la stabilité de berges en argile, des levés sismiques par percussion en vue de trouver des aquifères et des placers aurifères, des études de génie sur l'emplacement de barrages, le canal Welland, le Floodway (fossé de décharge en cas de crue anormale de la rivière Rouge) et autres.

Au laboratoire, des spécialistes ont cherché de nouvelles méthodes d'interpréter les données aéromagnétiques et mis au point des spectromètres de masse, des compteurs de radiodation au carbone, des magnétomètres et des appareils de télémessure. Ils ont préparé dix-sept programmes de travaux sur le terrain, pour corroborer des études de laboratoire et mettre à l'essai de nouveaux instruments. Pour faire l'analyse chimique de plus de 28,000 échantillons de roches, de minéraux, de minerais, d'eaux et de substances végétales, ils ont fait plus de 175,000 dosages. Les difficultés que comportent le maniement, l'emmagasinage et la récupération, ainsi que l'élaboration future d'aussi grandes quantités de renseignements, ont fait adopter des méthodes d'ordination électronique.

Des membres de la Commission ont fourni des conseils ou exécuté des travaux dans le cadre des Nations Unies, du Plan de Colombo, de l'Union internationale des sciences géologiques, du Congrès géologique international, de l'Étude internationale de la partie supérieure du manteau terrestre, de la Décennie hydrologique internationale et du Bureau de liaison géologique du Commonwealth.

Pour encourager les recherches géologiques dans les universités du pays, la Commission a accordé à des étudiants cinquante-deux bourses formant un total de \$100,000.

Le Bureau de distribution des publications a vendu près de 350,000 exemplaires de cartes et de rapports à 20,691 acheteurs, ainsi que plus de 10,000 collections de roches et minéraux, pesant 20 tonnes.

En plus de son siège central à Ottawa, la Commission assure le service de bureaux à Whitehorse, à Yellowknife, à Vancouver et à Calgary, et certains de ses membres se trouvent à l'Institut océanographique de Bedford.

En juin, M. Y.-O. Fortier a été nommé directeur de la Commission, en remplacement de M. J. M. Harrison, qui était directeur depuis 1956 et qui a accédé au poste de sous-ministre adjoint (Recherches) du Ministère.

## GÉOLOGIE RÉGIONALE

La Division de la géologie régionale est chargée de faire des études dans trois des quatre régions canadiennes soumises à des phases d'orogénèse: celle de la Cordillère à l'ouest, celle des Appalaches à l'est, et celle du Bouclier canadien (ou Précambrien), vaste région située au centre. La géologie régionale porte essentiellement sur les processus de métamorphisme, de plutonisme, de volcanisme, de diastrophisme, de sédimentation et de formation des minerais, ainsi que sur les effets que ces phénomènes produisent.

Sur les vingt-huit équipes à l'œuvre sur le terrain, douze ont travaillé dans la région de la Cordillère, douze dans celle du Bouclier (dont sept dans le secteur Ouest et cinq dans le secteur Est), et cinq dans celle des Appalaches.

Une équipe a achevé une étude des roches cuprifères de la moitié Est de la région de Greenwood (C.-B.), tandis qu'une autre terminait une étude stratigraphique et tectonique des roches mésozoïques de la région des lacs Tazeko et entreprenait une étude semblable des roches du Paléozoïque supérieur, du Trias et du Tertiaire dans la moitié Est de la région de Bonaparte (C.-B.). Sur cinq autres géologues qui ont poursuivi leurs études sur le terrain en Colombie-Britannique, deux ont étudié la tectonique et la composition d'un complexe de batholithes granitiques des régions de Bella Coola et de Prince-Rupert; un troisième a mis en corrélation, au point de vue tectonique et stratigraphique, les roches métamorphiques de la région de la rivière Canoe; un quatrième a fait l'étude stratigraphique des couches du Paléozoïque inférieur, des structures associées et de gîtes de gypse et de silice, dans la moitié Ouest de la région des lacs Kananaskis, étude faisant partie d'une série de recherches en cours sur le Sillon des Rocheuses, dans le Sud-Est de la Colombie-Britannique; un cinquième a continué une étude des roches sédimentaires et volcaniques du Permien et du Trias, dans la région d'Alberni (île Vancouver). Deux géologues ont consacré quelques semaines à terminer un levé de reconnaissance de la région étudiée en 1959-1960 lors de l'Opération Pelly (Yukon), ainsi qu'un levé semblable dans la région du grand méandre du Columbia (Sud de la Colombie-Britannique). Au Yukon, un géologue a commencé et terminé une étude tectonique et stratigraphique des roches, et une étude géologique des gîtes minéraux des régions du mont Haldane et du ravin Dublin (district argentifère de Galena Hill—Keno Hill). Un diplômé de l'Université McGill, employé saisonnier de la Commission, a entrepris, pour sa thèse de doctorat, l'étude du Précambrien et du Paléozoïque de la région de Tombstone, au nord-est de Dawson. Dans le Sud de la Colombie-Britannique, deux employés saisonniers, l'un professeur de géologie et l'autre diplômé de l'Université de la Colombie-Britannique, ont fait l'un, des études tectoniques près de Revelstoke, en bordure est du complexe de roches métamorphiques Shuswap, et, l'autre, une étude des roches mésozoïques faiblement métamorphisées du voisinage de Manning Park, dans le cadre de l'Étude tectonique faite par la Commission dans le Sud de la Cordillère.

Dans la région du Bouclier, cinq géologues et leurs aides ont exécuté l'Opération Wager, travail de reconnaissance fait au nord-ouest de la baie d'Hudson à l'aide d'un hélicoptère, afin de trouver les grands traits de la géologie du secteur Ouest du Bouclier, savoir, la toundra canadienne. C'est le dernier travail de ce genre qu'on ait fait dans cette moitié du Bouclier. Depuis 1952, au cours de sept campagnes successives, les géologues ont étudié un territoire de 400,000 milles carrés de toundras à l'ouest et au nord de la frontière Ontario—Manitoba. Ils en ont relevé les grands traits géologiques et les zones métallifères. Jusqu'ici on a étudié par des méthodes modernes, méthodiquement et scientifiquement, tout ce territoire, sauf trois régions plus petites.

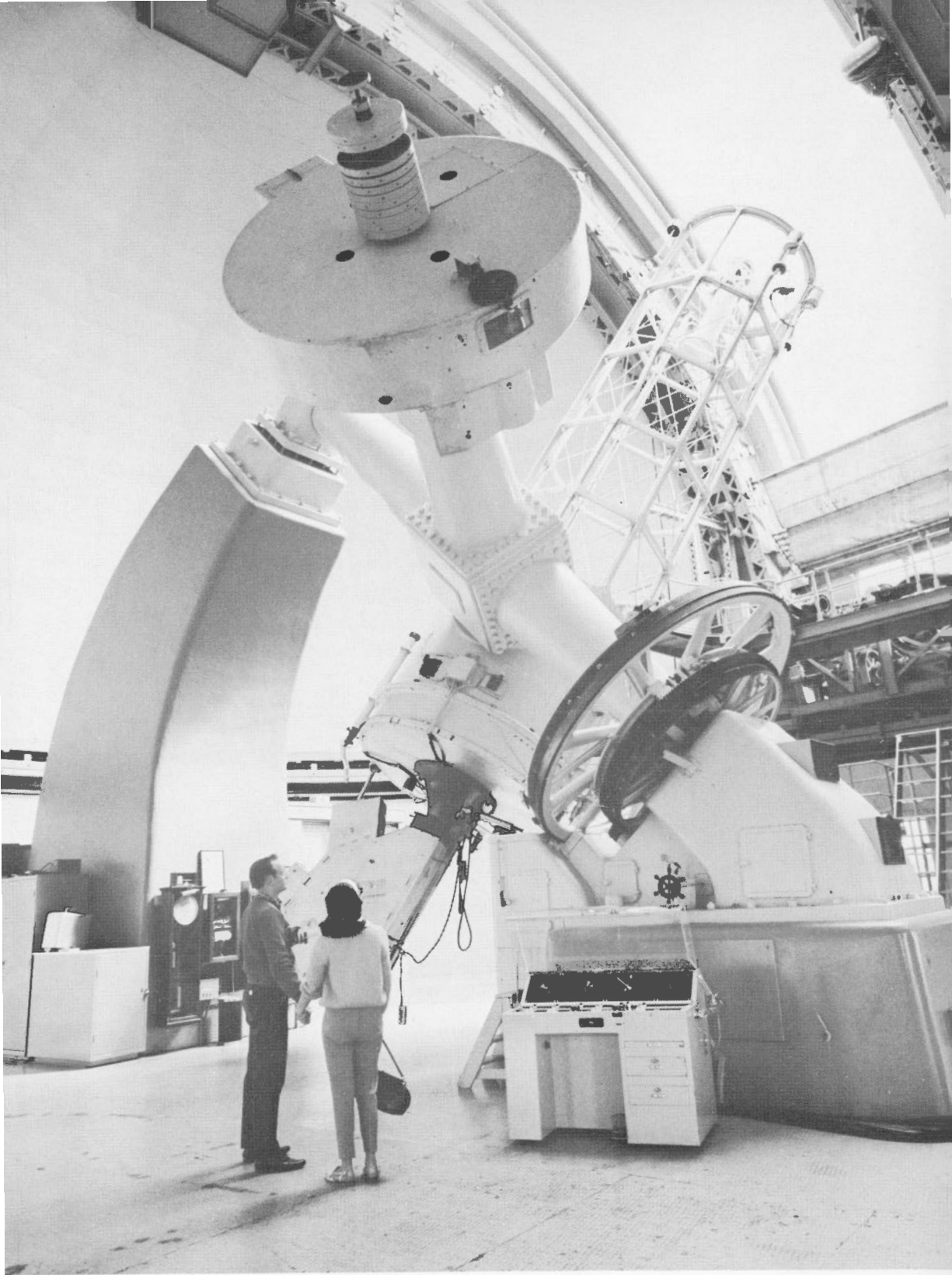
Une équipe géologique a achevé l'étude de zones complexes qui renferment des roches du groupe de Hurwitz, dans la région de la rivière Kognak (Sud du district de Keewatin). Deux équipes ont entrepris l'étude des roches aurifères du groupe de Yellowknife, dans la région du lac Contwoyto (Nord du district de Mackenzie). Une équipe a commencé une étude stratigraphique spéciale d'un groupe de roches sédimentaires de la région du lac Rocknest, problème soulevé par l'explication géologique de renseignements recueillis en 1959 lors d'une reconnaissance faite en hélicoptère (Opération Coppermine). Une équipe a achevé la reconnaissance des roches gneissiques des régions du lac Nejanilini et de la rivière Caribou (Nord-Est du Manitoba). Une équipe a passé quatre mois dans la région de Sipiwesk (Centre du Manitoba), pour délimiter la ligne de séparation entre les provinces géologiques Supérieure et Churchill du Bouclier, et pour rattacher les caractères structuraux, métamorphiques, géophysiques et économiques de cette région, dans la vaste zone nickélique qui s'y trouve.

Dans la moitié Est du Bouclier (Précambrien de l'Ontario, du Québec et du Labrador—Terre-Neuve), et sur l'île Baffin, des géologues ont pris part, durant cinq saisons entières et une saison partielle, à l'aide d'avions, à des travaux qui allaient d'études détaillées à de grandes études recourant à plusieurs sciences. Une équipe a achevé une reconnaissance de la région de la baie Andrew Gordon et des îles Salisbury, Mill et Nottingham (Sud-Ouest de l'île Baffin). Une autre a poursuivi l'étude de l'importance structurale, pétrologique et tectonique de roches intrusives dans l'anorthosite, en faisant une étude spéciale de l'anorthosite Morin, au nord de Montréal. Un géologue a entrepris des études détaillées dans la région du lac Panache, au sud-ouest de Sudbury, en cherchant à résoudre les difficultés que pose le métamorphisme des roches huroniennes qui ont subi la phase d'orogénèse Grenville. Un autre a dirigé une équipe de reconnaissance dans la région de Sioux Lookout (Ouest de l'Ontario), que l'industrie minière a recommencé de prospecter en vue d'y découvrir des gîtes de métaux communs. La plus ambitieuse entreprise dans cette partie du Bouclier a été la campagne d'essai dite Grenville, à l'aide d'un hélicoptère et d'un avion. Elle était sous la direction d'un professeur de l'Université Queen's, employé saisonnier de la Commission: avec l'aide de trois fonctionnaires de la Commission et d'employés saisonniers, il s'est chargé de mettre au point et à l'essai de nouvelles méthodes de reconnaissance du terrain complexe Grenville, les régions choisies à cette dernière fin étant celles de Mont-Laurier et du lac Kempt, près d'Ottawa. Les méthodes utilisées ont prouvé qu'on pouvait y recueillir rapidement des premiers renseignements géologiques satisfaisants.

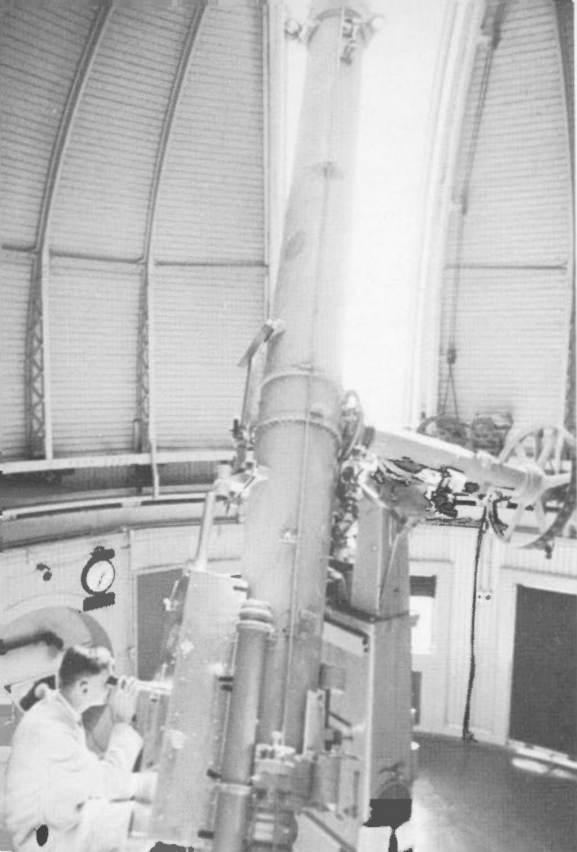
Dans la région des Appalaches, des techniciens de la Commission ont achevé une reconnaissance géologique des gneiss et du Dévonien de la région de Port-aux-Basques (Sud-Ouest de Terre-Neuve), des roches sédimentaires et ignées allant de l'Ordovicien au Dévonien, dans la région du lac Gander (moitié Ouest de la carte), et des roches granitiques dévoniennes et plus anciennes, dans la région de Wesleyville (Nord-Est de Terre-Neuve). Dans le nord de la Nouvelle-Écosse, des géologues ont continué l'étude approfondie des roches du Paléozoïque inférieur et des granites des monts Cobequid et du mont Browns.

## COMBUSTIBLES ET STRATIGRAPHIE

Cette Division est chargée surtout de faire l'étude géologique des roches fossilifères stratifiées, inaltérées et en grande partie d'origine marine, qui contiennent la plus grande partie des combustibles: pétrole, gaz naturel et houille. Des investigateurs scientifiques déterminent sur le terrain la succession, la lithologie, la structure, l'âge et la corrélation



Deux visiteurs paraissent des nains à côté du télescope de 73 pouces de l'Observatoire fédéral d'astrophysique de Victoria (C.-B.).



A l'Observatoire fédéral, les astronomes font des observations quotidiennes de la chromosphère au moyen d'un étroit filtre passe-bande biréfringent. Ils prennent des photos à intervalles de 30 secondes ou moins à l'aide d'un appareil automatique temporisé, monté sur la lunette du réfracteur.

L'instrument horizontal de passages à réflexion constitue une innovation en matière d'astronomie appliquée au méridien. Deux télescopes de 10 pouces d'ouverture et de 168 de longueur focale sont constamment dirigés sur le méridien, l'un au nord, l'autre au sud d'une plate-forme d'optique. Cette dernière, à laquelle un cercle de déclinaison est fixé, est montée sur des pivots à direction est-ouest, avec autant de précision que le cercle méridien ordinaire. Les images des étoiles sont réfléchies du miroir plat vers l'un ou l'autre des instruments horizontaux pendant la courte durée du passage au méridien. Les ailes nord et sud du bâtiment se déplacent ensemble sur des rails de façon à former un bâtiment compact et imperméable aux intempéries.



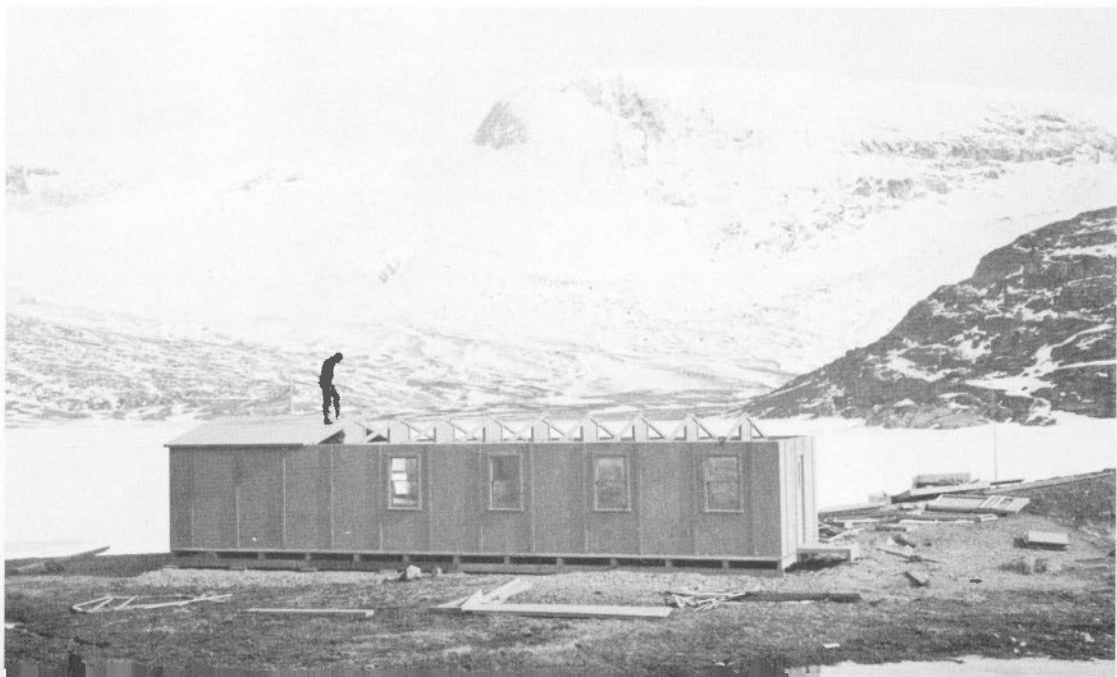
Le Service hydrographique du Canada fait des levés dans le passage de la baie Georgienne en vue de l'établissement de cartes destinées aux propriétaires de bateaux de plaisance. Un hydrographe, à bord de l'une des vedettes du navire «Cartier», délimite un haut-fond à l'aide d'un fil à plomb.

A bord du navire «Kapuskasig», des hydrographes effectuent des levés pour exécuter le projet d'une nouvelle cuivrerie complète, à construire à la pointe Belledune. Deux hydrographes établissent une station.



Sur l'île Baffin, des spécialistes en géographie physique extraient de la glace d'une moraine à noyau de glace, pour en faire la radiodotation au carbone 14.

Camp de base de l'Étude de l'île Baffin, entreprise par la Direction de la géographie. Une équipe construit le bâtiment, qui mesure 60 pieds sur 18, sur une terrasse de gravier du fond du fjord Inugsuin. Ce bâtiment, ainsi que d'autres, serviront de base principale à une équipe de 28 hommes, aidée par un avion et un hélicoptère.





Les spécialistes des Levés topographiques utilisent des instruments modernes de mesurage électronique. Un géodimètre placé au sommet d'un bâtiment scrute, la nuit, la circulation dense, en vue d'en faire un relevé municipal.



Dans la Direction des levés et de la cartographie, la Division du dessin et de l'impression des cartes imprime annuellement plusieurs milliers de cartes de tous genres. Un pressier compare la qualité de l'imprimé avec celle du cliché.



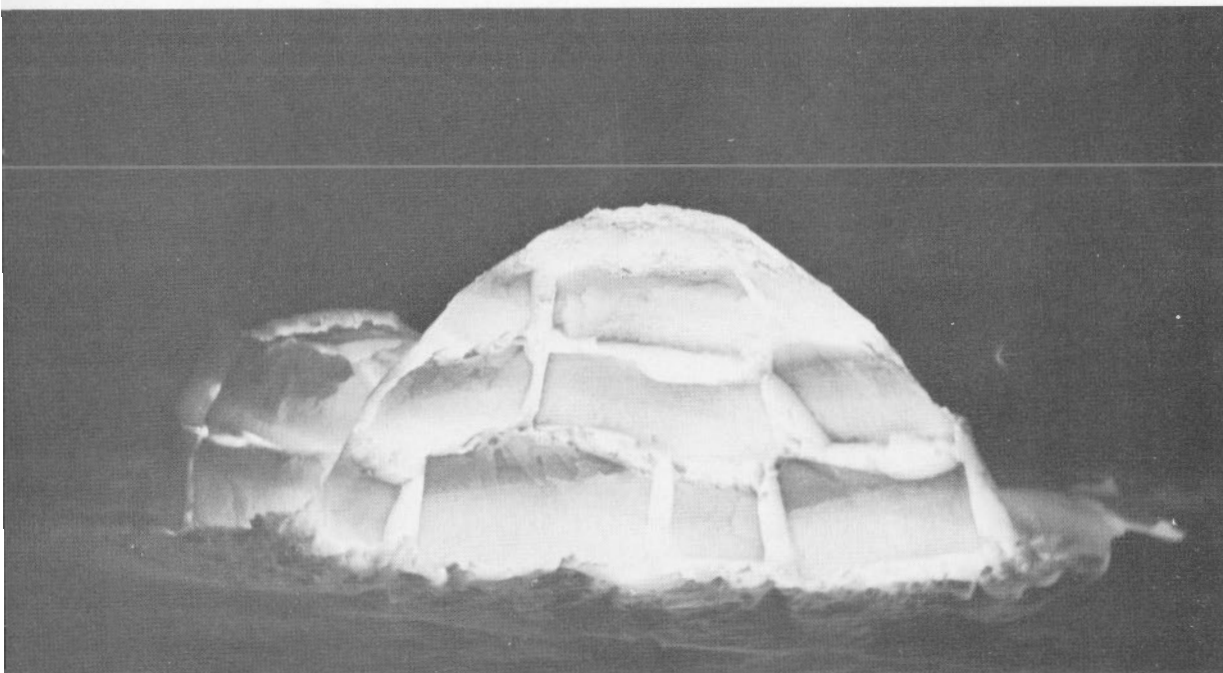
Des fonctionnaires de la Commission géologique étudient des couches ignées contenues dans de la péridotite du complexe de la baie des Îles (Ouest de Terre-Neuve).



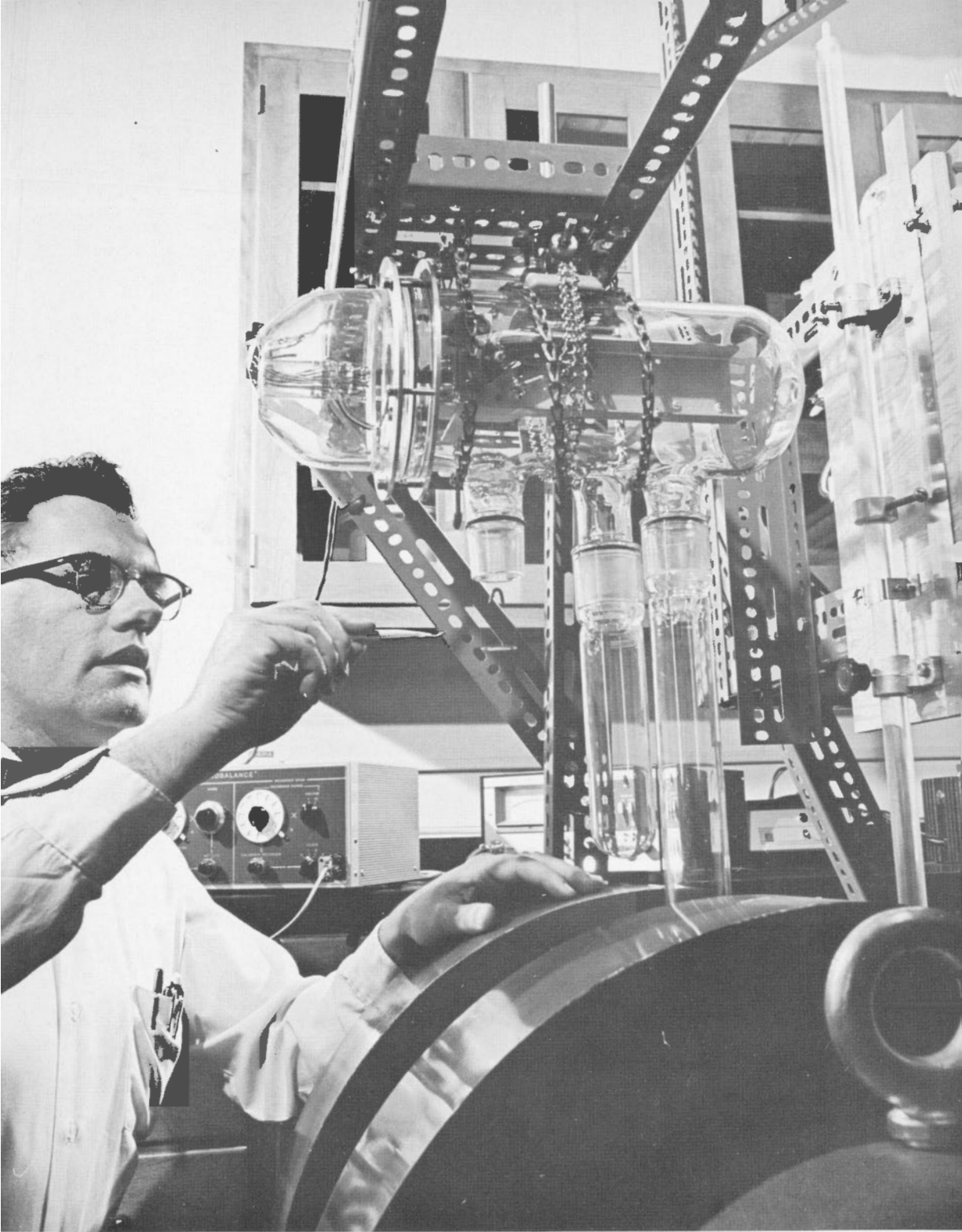




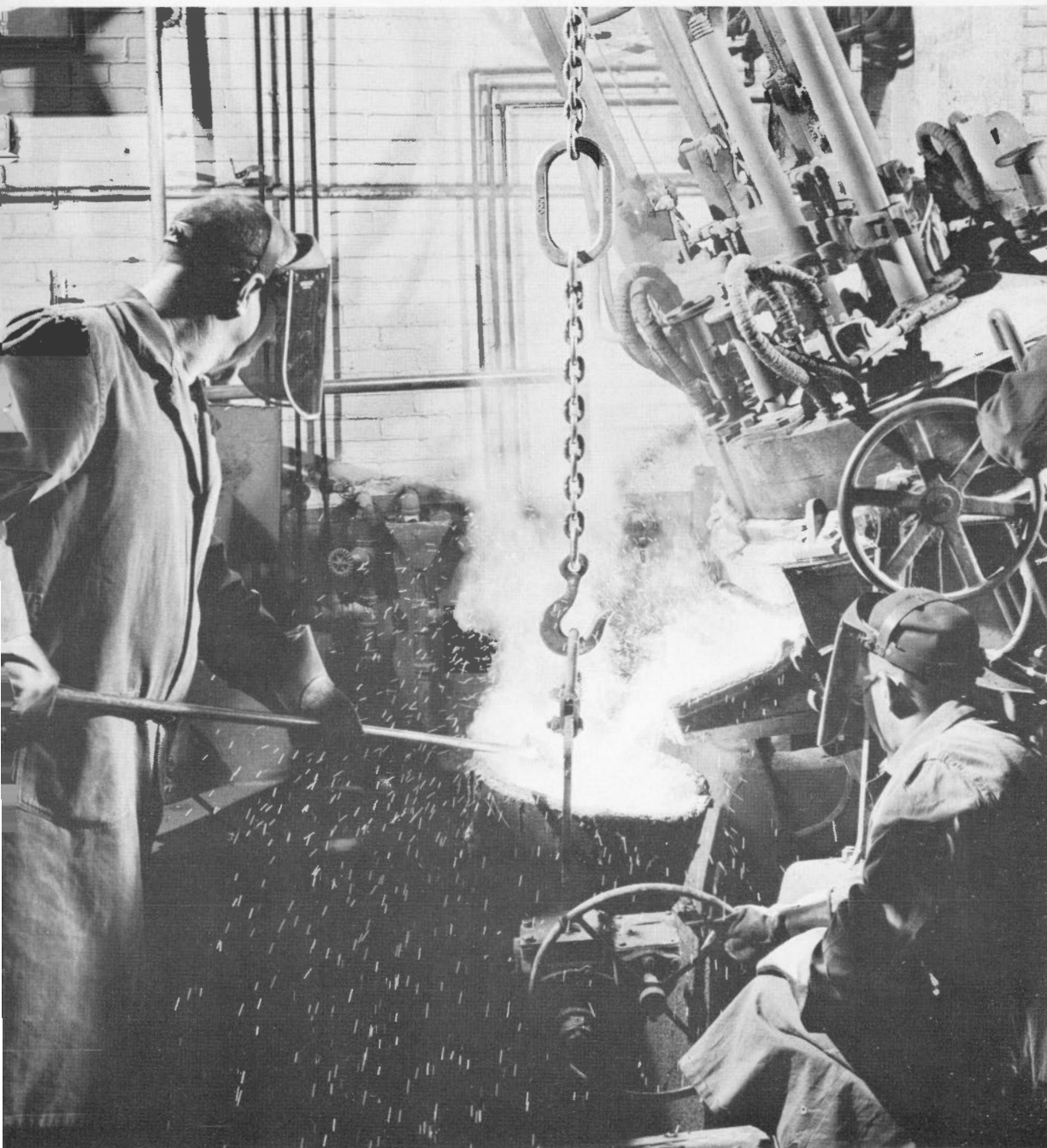
Iceberg et hélicoptère Brantley B2A—Inlet de l'Amirauté, île Baffin.



La nuit, dans les régions arctiques du Canada. Il est fréquent que des chercheurs du Ministère travaillant dans ces régions vivent dans des abris faits d'une masse de neige tassée.



Des chercheurs de la Division des sciences minérales déterminent la susceptibilité magnétique de certains minéraux à l'aide d'une microbalance sensible ainsi que d'un électro-aimant.



Dans la fonderie de la Division de la métallurgie physique, des études portent sur la désoxydation de l'acier fondu, obtenue par l'addition d'un alliage grenu au calcium.

des formations sédimentaires qui affleurent. Ils étudient la tectonique, la stratigraphie, la sédimentologie et la paléontologie des formations profondes, ainsi que la composition et l'origine des couches de houille. La répartition, le caractère, l'épaisseur et la richesse économique de ces formations sont étudiés en grande partie au laboratoire et au bureau, par l'examen de carottes-échantillons extraites de puits forés. A cette dernière fin, la Division possède et enrichit une collection de carottes, que les géologues de passage peuvent étudier.

Dans des secteurs des Avants-Monts et des Rocheuses du Sud de l'Alberta et de la Colombie-Britannique, des études stratigraphiques ont fourni d'utiles renseignements sur la nature des roches, leur épaisseur, la sédimentologie et la corrélation des formations, ainsi que sur l'extension souterraine possible de leurs roches-magasin. La Division a poursuivi l'étude géologique de reconnaissance et l'étude tectonique d'une grande partie du Nord des Rocheuses, du plateau Liard et des plaines de l'Intérieur du Nord-Est de la Colombie-Britannique. Ces études, entreprises en 1963, ont déjà permis de recueillir des renseignements sur presque toute l'échelle des strates sédimentaires de cette région susceptible de renfermer du pétrole et du gaz naturel. On pense achever en 1965 cette Opération Liard. Les chercheurs ont fait une étude stratigraphique et sédimentologique approfondie des grès bitumineux du Nord-Ouest de l'île Melville. Ils ont cartographié et échantillonné ces roches, dont le bitume est en train d'être analysé et étudié quant à son étendue et à son origine possibles. On a presque achevé la cartographie tectonique et géologique détaillée de l'île Bathurst, dont on publiera sous peu une carte indiquant la répartition, la lithologie, l'épaisseur, la structure et la corrélation des différentes formations, renseignements qui permettront de se guider en continuant les forages de prospection de pétrole et de gaz sur l'île. De plus, les géologues ont dressé la cartographie de reconnaissance, avec étude stratigraphique, des affleurements pennsylvaniens et permien de certaines parties de la presqu'île Grinnell et des îles Cameron, Helena et Melville. Ces roches sont les plus anciennes du bassin sédimentaire Sverdrup. Pour juger de leur valeur économique, il faut connaître leur lithologie, leur répartition, leur corrélation et leur facies.

La région péninsulaire du Sud-Ouest de l'Ontario livre du pétrole et du gaz naturel depuis 1859 à peu près. En 1964, on a terminé une étude des formations siluriennes souterraines, qui comptent parmi celles dont on extrait le plus de gaz. Un long rapport, illustré de cartes montrant ces formations et leurs isopaques, est sous presse. Il servira de guide dans la poursuite de la prospection et des forages qui seront faits dans cette région, l'une des plus densément peuplées et industrialisées du pays.

Les fossiles constituent un critère important pour déterminer la succession des formations sédimentaires d'origine marine, et ils sont l'un des éléments les plus importants pour établir leur corrélation. Pour aboutir à des résultats paléontologiques, les chercheurs de la Division ont rédigé 115 rapports sur 1,388 lots de fossiles extraits par les géologues itinérants. De plus, ils ont soit entrepris soit continué des études spéciales sur des coraux, des trilobites et des microfossiles de l'île Anticosti, sur des spores dévoniennes de l'Est du pays, ainsi que sur des fossiles ordoviciens, siluriens, dévoniens-triasiques et jurassiques des régions arctique centrale et occidentale.

La plupart des études et de la cartographie des formations souterraines ont eu lieu dans les Avants-Monts des Rocheuses et dans les plaines de l'Intérieur de l'Ouest. Des formations crétacées, triasiques, mississippiennes et dévoniennes ont fait l'objet de cartes d'isopaques, des structures et de lignes isopiques (facies); comme on le sait, on en extrait du pétrole et du gaz en plusieurs localités.

Au laboratoire, des chercheurs ont poursuivi l'étude pétrologique de certaines houilles canadiennes afin de se renseigner sur la valeur de cokéfaction et d'autres questions relatives à l'utilisation de la houille. Ils ont fait aussi des études palynologiques (portant sur les spores) afin de déterminer plus facilement la stratigraphie des régions carbonifères, ainsi que de l'étage houiller. En 1964, ils ont ainsi étudié des houilles venant de la Nouvelle-Écosse, du Nouveau-Brunswick et de la Colombie-Britannique.

## GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE

La Division de la géologie économique s'occupe essentiellement des aspects de la géologie qui ont une application économique directe, savoir, l'étude géologique des gîtes minéraux, des processus et de la prospection géochimiques, la géologie du Pléistocène, l'hydrogéologie et la géologie appliquée.

Les gîtes minéraux s'étudient de deux points de vue. Le premier insiste sur la connaissance des phénomènes géologiques qui expliquent la venue des minéraux, ce qui est essentiel pour évaluer d'aussi près que possible les ressources minérales réelles et les ressources possibles du pays. L'autre consiste à étudier la genèse des gîtes, en les rattachant les uns aux autres et à leur milieu géologique, et en cherchant à acquérir des connaissances qui pourraient servir à améliorer les méthodes de prospection. En 1964, la Division a fait des études géologiques sur les gîtes de béryllium, de cuivre, de fer, de nickel, d'étain et de vanadium, un peu partout au Canada. Elle a entrepris, par exemple, une étude des gîtes de minerai de fer riche, récemment découverts sur l'île Baffin, avant de pousser les travaux en 1965. Elle a continué par ailleurs de faire des études de métallogénie dans le Bouclier canadien, la région des Appalaches et celle de la Cordillère. On a étudié avec plus de soins la catégorie, économiquement importante, des gros gîtes de minerais sulfurés des roches volcaniques. Des gîtes du Nord de l'Ontario, du Québec, du Nouveau-Brunswick et de Terre-Neuve ont fait l'objet de recherches au laboratoire et au bureau.

Au Yukon, les géologues ont exécuté, à l'aide d'un hélicoptère, la grande entreprise dite Opération Keno, destinée à activer la prospection grâce à l'acquisition de nouveaux renseignements géochimiques, tout en appréciant des méthodes de prospection des minéraux lourds et des méthodes géochimiques, ainsi qu'en continuant de les mettre au point.

La géochimie cherche à préciser dans quelles conditions les éléments sont concentrés ou dispersés dans la nature. La connaissance des cycles géochimiques ainsi acquise permet de mieux connaître les processus de formation des minerais. Elle facilite aussi la recherche de gîtes de minerai en localisant et en expliquant les auréoles de dispersion qui les entourent parfois. En 1964, les spécialistes ont fait notamment une étude à la fois géologique et géochimique d'un gîte de minéraux sulfurés dans le Nord du Nouveau-Brunswick et, dans la même région, une étude des oligo-éléments contenus dans les granites. Dans le Nord-Est de la Colombie-Britannique, ils ont étudié la composition des roches carbonatées de la formation de Slave Point, mises en corrélation avec les gîtes de zinc plombifère de Pine Point (T. N.-O.). De plus, ils ont fait des études minéralogiques et géochimiques sur les gîtes d'argent-zinc-plomb-barytine de Walton (N.-É.).

Au laboratoire, des techniciens ont mis au point des méthodes de mesurage de la surface de particules fines; de prospection géochimique de l'or; d'analyse ordinaire de produits biologiques en matière d'étude et de prospection biogéochimique; et d'étude des roches à l'aide du quantographe. Des recherches ont porté sur l'adsorption d'oligo-

éléments par les minéraux, et sur la solubilité du quartz, de la soude et des feldspaths potassiques sous différentes conditions de température et de pression.

La géologie du Pléistocène est l'étude des dépôts meubles, en grande partie d'origine glaciaire, sur lesquels nos sols agricoles se sont formés ou sur lesquels on a construit nos villes, ainsi que des processus qui leur ont donné naissance. Ce sont ces dépôts qui fournissent le gros du sable et du gravier de construction. De plus, ils servent de réservoir pour une grande partie de l'eau souterraine du pays. La Commission entreprend des études de recherches pures dans des régions du Nord où les conditions sont idéales pour recueillir des renseignements. Elles se font généralement en même temps que des études de reconnaissance des spécialistes de la géologie régionale. En 1964, on a fait des études de ce genre à l'île Bathurst, à la baie Wager, dans la presqu'île Melville, dans le groupe Ouest des îles Reine-Élisabeth et dans les Territoires du Nord-Ouest. Des études semblables ont porté sur des régions situées plus au sud, telles que celles de Vernon (C.-B.), Bassano (Alb.), Riding Mountain (Man.), Gananoque (Ont.), Richmond-Sherbrooke (Québec), et dans l'île du Prince-Édouard. Dans certaines zones minéralisées, des dépôts glaciaires recouvrent parfois des gîtes minéraux. Il importe grandement de connaître l'étendue et l'évolution des gîtes dans ces régions, parmi lesquelles celles de Kirkland Lake (Ont.), de Mayo (Yukon) et la vallée de la Chaudière (Québec) ont été étudiées en 1964.

A mesure que les besoins d'eau augmentent, l'industrie et une saine économie nationale exigent qu'on dispose d'eau souterraine d'une bonne qualité. De fait, le monde entier s'intéresse à cette question, ce qui explique les travaux faits en collaboration sous le nom de Décennie hydrologique internationale. A cet égard, la Commission s'est chargée de travaux hydrogéologiques importants, dont ceux en cours portent surtout sur les réseaux d'écoulement souterrain dans plusieurs bassins hydrologiques de différents types. En 1964, six équipes sur le terrain ont exécuté des études de ce genre au Manitoba et en Saskatchewan. De plus, des géologues-ingénieurs ont fait des études et fourni des conseils techniques sur le fossé de décharge en cas de crues anormales (*floodway*) de la rivière Rouge (Man.), le canal Welland et plusieurs emplacements qui pourraient servir à des barrages dans le Nord-Ouest du pays.

La Division, de concert avec d'autres services, a fourni des conseils au Bureau de l'aide extérieure, sur la prospection minière et des sujets connexes, relatifs au Kénya, au Tanganyika, à l'Ouganda et à l'Inde.

## SCIENCES PÉTROLOGIQUES

A l'aide d'études de laboratoire sur des échantillons recueillis par les géologues dans bien des régions du pays, la Division fait des recherches pures sur les isotopes, les éléments chimiques, les minéraux et les roches, en vue de résoudre des problèmes géologiques, mettre au point des méthodes de dosage et fournir des éléments de base à d'autres sections de la Commission.

La Division calcule l'âge géologique de minéraux, de roches et d'échantillons de matières carbonifères. De plus, elle détermine la teneur relative d'isotopes stables choisis, pour se renseigner sur les processus qui expliquent la genèse des minerais et la formation des minéraux. Elle dispose maintenant à cette fin de quatre spectromètres de masse, après avoir terminé la mise au point d'un deuxième instrument «à échantillons solides», en 1964. Depuis le début, en 1959, des travaux de radiodation au potassium argon, le personnel de laboratoire a fait plus de 1,000 déterminations chronologiques. Ces dates

permettent de débrouiller l'évolution tectonique et de reconnaître l'existence de phases d'intrusion et de métamorphisme dans les régions des Appalaches, du Bouclier et de la Cordillère. Dans les régions qui ont subi plus d'une des phases de métamorphisme, la radiodation ne permet de reconnaître que la plus récente. Afin d'écartier cette difficulté chronologique due au métamorphisme, les géologues s'appliquent de plus en plus à faire des études isochroniques sur la roche en place, par la méthode au rubidium-strontium. Dans certaines conditions, ils peuvent ainsi trouver l'âge initial ou primaire des roches. Cette méthode a permis de terminer des calculs sur l'âge des roches granitiques du batholithe White Creek (C.-B.) et de celui de Preissac-Lacorne (Nord-Est du Québec).

Les géologues déterminent l'âge des échantillons de matières carbonifères en calculant la rémanence radioactive du carbone 14. Dans une gaine spéciale de protection contre les rayons cosmiques, on place deux compteurs proportionnels, dont la capacité est de deux et cinq litres respectivement, et dont le taux de comptage du bruit de fond est très bas. La réalisation d'un nouveau compteur d'une capacité de cinq litres a permis de prolonger de 40,000 à 54,000 ans le maximum de radiodation. Les résultats obtenus servent à fixer la date et à mettre en corrélation des phénomènes du Quaternaire. En 1964, 148 échantillons ont fait l'objet de radiodation. Les résultats aident, par exemple, à fixer le taux du mouvement des glaciers et celui de l'émersion des terres. De plus, on a examiné les anneaux de croissance et les feuilles d'arbres actuels, pour déterminer les variations du taux de production du radiocarbone naturel et la contamination de l'atmosphère par les poussières d'explosions atomiques. Les chercheurs ont fait une étude minutieuse de la répartition du soufre isotopique dans le massif intrusif Muskox (T. N.-O.).

Pour répondre à la demande croissante de données analytiques variées et plus précises, la Division a recouru à la chimie et aux instruments scientifiques pour étudier les roches, les minéraux et les substances terrestres ou célestes apparentées, et elle cherche sans cesse à mettre au point de nouvelles méthodes et techniques. Grâce surtout à l'adoption de procédés utilisant le radiospectrographe à fluorescence, ses services ont fait presque quatre fois plus d'analyses chimiques rapides des roches qu'en 1962. Il y a eu forte augmentation de la demande de dosages ordinaires des minéraux, relativement à de grandes études pétrologiques et minéralogiques, et qui constituent un arriéré toujours plus lourd qu'on s'efforce de liquider. Le nombre des dosages effectués (79,000) a été supérieur de près de 30 p. 100 à celui de 1963. Parmi les nouvelles méthodes et techniques étudiées, mentionnons le dosage, par photomètre à flamme, du calcium, du sodium et du potassium contenu dans de petites quantités de feldspath, une méthode combinant la chimie et la spectrographie pour doser les oligo-éléments contenus dans les minéraux sulfurés, sulfatés, carbonatés et oxydés, le dosage du spath fluor en petites quantités, le dosage spécifique du palladium contenu dans les météorites en plus d'autres métaux du groupe platine, et la modification d'une méthode spectrographique à arc DC, réglée par jet d'air général, et destinée au dosage de traces de silicate.

En minéralogie, les chercheurs étudient les propriétés physiques et chimiques des minéraux au moyen de la radiographie et de la méthode des faisceaux électroniques. Les minéralogistes de la Commission prennent soin de la Série de référence systématique de la Collection nationale de minéraux, étudient des échantillons géologiques pour essais et analyses de laboratoire, compilent des données sur les minéraux du pays et leurs gîtes, renseignent le grand public sur les gîtes minéraux canadiens et préparent des collections de minéraux et de roches pour la vente au public. Au cours de la saison sur le terrain, ils ont fait des études et établi des collections dans l'Ontario, le Québec et les provinces Maritimes. Aux laboratoires, ils ont fait de longues recherches sur l'altération des micas,

sur la nature et la répartition des feldspaths du massif intrusif Muskox, et sur le rapport intensité-concentration révélé par l'analyse radiospectrochimique. Les minéralogistes ont étudié plusieurs minéraux canadiens rares, récemment découverts. Au laboratoire, ils ont identifié, par radiodiffraction, 2,100 minéraux, analysé 1,100 échantillons par radiospectrochimie, concassé et broyé près de 4,000 échantillons et préparé plus de 2,000 concentrés de minerai. Des techniciens ont modifié la sonde électronique pour micro-analyses et dosé les particules minérales minuscules les plus variées. La Commission a adopté, avec grand succès, un nouveau mode d'emballage des séries de minéraux et de roches destinées à la vente au public. On en a vendu 10,007, soit presque 3,000 de plus qu'en 1963. Dans la Collection nationale des minéraux, la Série de référence systématique, conséquence de la série réunie systématiquement en 1925 par des ex-fonctionnaires de la Commission, contient environ 7,000 spécimens de valeur, dont certains ont été rassemblés en 1843 déjà. Sur demande, ils sont mis à la disposition d'hommes de science qualifiés, dans tous les domaines de recherches. En 1964, la Série s'est enrichie de 408 spécimens ou groupes de spécimens semblables, et 255 spécimens ont été fournis pour travaux de recherche faits à la Commission et par d'autres organismes officiels.

La pétrologie consiste à décrire méthodiquement les roches sur le terrain et leurs échantillons au laboratoire, ainsi qu'à expliquer leur origine et leur évolution. La Division a étudié la question d'appliquer l'ordination aux renseignements géologiques obtenus sur les roches et les minéraux, et entrepris de dresser un dossier analytique modèle. Dans le cadre de l'étude méthodique des roches granitiques du pays, elle a étudié à fond sur le terrain ceux du Sud de la Colombie-Britannique. Plusieurs des premières recherches faites à cette fin étant presque achevées, des spécialistes s'occupent surtout de recherches en laboratoire, ainsi que de compiler, d'évaluer et de synthétiser les résultats obtenus sur le terrain et en laboratoire. Ils ont continué l'étude pétrographique d'échantillons extraits les années précédentes du massif intrusif Muskox, entre autres sous la forme d'études sur la composition des feldspaths à plagioclase, et d'analyses statistiques de la répartition d'oligo-éléments contenus dans les différents genres de roches. Ils ont étudié sur place le complexe de roches ignées Bay of Islands (Ouest de Terre-Neuve), pour savoir s'il y aurait là un emplacement propre aux forages prévus en vertu de l'Étude de la partie supérieure du manteau terrestre.

## GÉOPHYSIQUE

La Division exécute les levés géophysiques destinés à faire mieux comprendre la géologie du pays. De plus, pour faciliter les études géologiques et la prospection, elle cherche à mettre au point de nouveaux procédés et appareils de géophysique. Des géophysiciens ont prêté aide, de plusieurs façons, à chacune des autres divisions de la Commission. D'autres ont servi à titre de géophysiciens-conseils en géophysique de reconnaissance pour plusieurs organismes fédéraux ou provinciaux. Ils ont fait des recherches pures ou appliquées en matière de paléomagnétisme, de mise au point de méthodes et d'instruments de prospection géophysique, de méthodes mathématiques d'interprétation de données géophysiques, de photogéologie et de méthodes de prospection aérienne (à distance).

Sur le terrain, les géophysiciens ont exécuté les travaux suivants: 1) un programme complet de levés gravimétriques et de levés par la méthode de résistivité à la surface, près de Steelman (Sask.). Ces derniers se sont révélés utiles pour découvrir et délimiter des dépôts enfouis de sable et gravier, susceptibles d'être des aquifères; 2) des essais sur un matériel de résistivité à basse fréquence, faits dans trois régions du Manitoba,



appareils dont les propriétés électriques pourraient permettre de distinguer entre les différents genres de sédiments meubles; 3) des levés séismiques par percussion faits dans le bassin argentifère de Cobalt, dans la rivière Niagara, dans la région de la Mer Bleue (près d'Ottawa) et dans les basses terres de la baie d'Hudson, surtout pour découvrir l'épaisseur des terrains de couverture, déterminer la roche en place et trouver peut-être des chenaux enfouis, mais aussi pour faciliter les études structurales et lithologiques; 4) des études géophysiques du gîte de minerai Briarcliffe, dans la formation ferrifère Kapiko, au nord de Nakina (Ont.), et qui font partie des études sur les formations ferrifères de la Commission; 5) un levé d'essai, fait au-dessus de roches granitiques dans le township de Carlow (Ont.), à l'aide d'un spectromètre à rayons gamma, afin d'éprouver des méthodes de détermination et d'explication de leur teneur en uranium, thorium et potassium; 6) des essais sur place de la valeur et de la précision d'explications géologiques en laboratoire, relatives aux roches Grenville sous-jacentes à la région de la rivière Coulonge (Québec), à l'aide de photos petites ou grandes, y compris des pellicules panchromatiques, en couleurs et infra-rouges, ainsi que des cartes aéromagnétiques; 7) un levé séismique préliminaire marin, fait dans une partie du golfe Saint-Laurent, début d'une étude géologique méthodique de ce dernier et de l'Est de Terre-Neuve, en rapport avec l'étude tectonique que la Commission exécute actuellement sur l'ensemble des monts Appalaches; 8) un levé magnétométrique aéroporté effectué au-dessus de secteurs du bassin Foxe, de l'île Baffin, du Labrador et de la mer du Labrador, de concert avec le Service aéronautique national et l'Aviation royale du Canada; et 9) l'échantillonnage de roches volcaniques et intrusives du Mésozoïque et du Cénozoïque, dans les régions de Whitehorse et de Laberge (Yukon), en vue d'études paléomagnétiques et de rattachement de formations géologiques.

Les géophysiciens ont continué de coordonner les travaux de levés aéromagnétiques fédéraux-provinciaux. La première série de vols à cette fin, prévue par les contrats de levés, a été achevée avec succès en 1964, dans le Nord des îles Reine-Élisabeth, le Sud-Ouest du Yukon, le Sud-Est de la Colombie-Britannique, le Nord de l'Alberta, de la Saskatchewan et du Manitoba, le Nord-Est de l'Ontario et le Centre du Québec. L'exécution du programme a permis de dresser 591 cartes aéromagnétiques, que les géophysiciens ont vérifiées. Ces derniers ont vérifié aussi 127 coupures de cartes et dressé 70 autres coupures à partir de levés aéromagnétiques faits par la Commission.

Au laboratoire, des géophysiciens ont commencé l'étude et la construction de plusieurs genres d'appareils électroniques, y compris des magnétomètres légers, un appareil de prospection à distance à l'aide de l'infra-rouge et d'un matériel de résistivité à basse fréquence, qui fourniront, croit-on, d'utiles renseignements à l'usage du géologue itinérant. Au laboratoire de paléomagnétisme, ils ont continué de doser le magnétisme rémanent d'échantillons rocheux à cristaux orientés, extraits dans le Sud du Yukon, l'île Victoria et le massif intrusif Muskox (T. N.-O.), la région de Mont-Laurier (Québec), et bien des dykes de diabase de plusieurs secteurs du Bouclier canadien. Des techniciens ont réalisé et éprouvé des instruments destinés au «lavage» magnétique des échantillons.

Des recherches ont porté sur la mise au point de méthodes destinées à l'explication sûre et efficace des anomalies aéromagnétiques, et d'une méthode de calcul des dimensions et profondeurs des masses magnétisées.

## GÉOLOGIE MARINE

Le personnel de cette Section, aidé par l'Institut océanographique de Bedford, à Dartmouth (N.-É.), a entrepris des recherches dans l'océan Arctique, les chenaux voisins

des îles Arctiques, le détroit de Nares, la baie Baffin, le fleuve et le golfe Saint-Laurent, le détroit de Northumberland et de nombreux inlets et baies des provinces de l'Atlantique. Ces travaux comportaient l'étude des sédiments du fond de la mer et de la faune associée, du relief sous-marin, des formations et structures géologiques, et des couches de sédiments meubles. Aux laboratoires de Dartmouth, les spécialistes ont étudié des échantillons aux points de vue mécanique, pétrographique, spectrochimique, chimique (par voie humide) et paléontologique. Tous ces travaux visent à se renseigner sur l'origine des plateaux continentaux canadiens, les processus géologiques, l'évolution et la spéciation (formation de certaines espèces animales fossiles), les paléo-climats et la géographie océaniques, et les facteurs modernes du milieu océanique qui régissent la mise en place des sédiments et les niches oecologiques.



# Direction des mines

La Direction a poursuivi ses recherches et ses essais sur les métaux et les minéraux. Directement ou non, elle a facilité la tâche de l'industrie et de la défense militaire de multiples façons intéressantes.

En association directe avec diverses entreprises industrielles ou divers organismes officiels, elle a étudié les défauts de pièces métalliques très variées, allant des hélices de navire aux robinets. Elle a mis au point l'emploi de cyclones doubles à eau pour séparation des particules fines, ce qui a permis la constitution d'une nouvelle société destinée à fabriquer ces appareils. Elle a fourni des conseils techniques à des exploitants et à des ingénieurs qui essayaient de remettre en valeur une ancienne région argentifère de l'Ontario. Elle a repris l'essayage d'un nouveau procédé de cyanuration utilisé dans une mine d'or de l'Ouest du Québec. Conjointement avec des producteurs d'uranium, elle a entrepris l'étude de procédés de flottation. Elle a étudié le nouveau procédé de lessivage par décomposition bactérienne. Elle a mis au point des procédés de traitement du minerai pour dix mines, dont trois se sont ouvertes en 1964.

D'une valeur plus générale a été l'achèvement d'une usine pilote d'hydrogénation du pétrole à des pressions allant jusqu'à 10,000 livres au pouce carré; l'ouverture d'un laboratoire sur le terrain, pour l'étude des pratiques minières, à Elliot Lake (Ont.); des travaux de «recherches de matières» pour l'étude des propriétés physiques de minéraux synthétiques ou naturels; la mise au point d'un procédé de fabrication des isolants céramiques employés en électronique, par coprécipitation chimique; un traitement de l'acier destiné à prévenir la corrosion due à l'acide sulfurique contenu dans l'air; et deux nouvelles méthodes de façonnage de produits céramiques sous pression.

Voilà quelques-uns des principaux accomplissements de la Direction en 1964. Des détails plus précis sont donnés dans les rapports suivants des différentes divisions.

## MÉTALLURGIE PHYSIQUE

La Division a continué de s'occuper surtout de fournir une aide technique à l'industrie, au ministère de la Défense nationale et à d'autres ministères. A l'appui de ces travaux pratiques, elle a fait des recherches pures ou appliquées en matière de mise au point, de façonnage et d'usage de métaux et d'alliages fort variés. Elle a fait nombre d'études courtes pour résoudre des problèmes urgents.

Sur le plan international, des membres du personnel ont pris part à des travaux et à des échanges scientifiques avec des laboratoires et des organismes du monde entier; ils ont fait partie de comités exécutifs et techniques de sociétés de professionnels et d'associations de conseillers.

Au nom de l'Office des normes du gouvernement canadien, la Direction accrédite les radiographes industriels. A la suite d'examens tenus dans tout le pays, elle a accrédité cinquante candidats à titre de radiologue adjoint et trente à titre de radiologue supérieur.

Comme depuis quelques années, plusieurs études ont porté sur des objets métalliques apparemment défectueux ou endommagés, elle a déterminé la cause de la malfaçon à l'aide d'examens métallurgiques et d'essais en laboratoire. Elle a fait des rapports sur des objets et des produits les plus variés, à la suite de ces études. Mentionnons, par exemple, des tubes de chaudière, des pièces moulées d'acier pour brise-glace, une chaîne en acier allié, un tuyau hydraulique en aluminium allié, des tiges de liaison pour profilés en ciment, des hélices de navire, des robinets en bronze coulé, l'alliage à cliché, des organes d'hélicoptère naval et des reliques historiques telles qu'une boîte en fer-blanc trouvée dans les régions de l'Arctique et un couteau en acier trouvé dans un monticule au Manitoba.

Le ministère de la Défense nationale, d'autres ministères et des industriels ont continué de recourir à la Direction pour obtenir des conseils et avis en métallurgie, ainsi qu'une aide technique relative à des questions de métallurgie physique et au choix raisonné de certains produits. La Division leur a rendu des services aussi en déterminant l'existence de traces de gaz dans les métaux, en faisant des essais mécaniques et des essais non destructifs pour découvrir des failles et des défauts internes, et en évaluant des soudures.

Les recherches pures et appliquées ont permis d'obtenir les renseignements nécessaires qu'exigent la mise au point et l'emploi des métaux. Les recherches sur les alliages, qui sont l'un des travaux essentiels, ont porté sur les alliages ferreux comme sur les non ferreux, le but visé étant la mise au point de produits destinés à servir dans des conditions de plus en plus difficiles. Les spécialistes ont poursuivi l'étude de l'effet produit par l'addition d'uranium à différents genres d'acier, ainsi que la mise au point d'aciers au niobium qui permettent d'escompter un grand succès. Actuellement, ils étudient des aciers alliés au cuivre et au nickel, qui démontrent leur haute résistance à la corrosion dans l'eau de mer en plus de leur forte résistance et leur ductilité. Ils ont continué la mise au point d'un acier spécial destiné aux rotors des turbines à vapeur des navires de guerre. De plus, ils ont cherché des alliages de magnésium et d'aluminium, surtout en matière d'alliages très résistants de magnésium argentifère. Des études sur le renforcement de la dispersion dans le niobium et le zirconium ont livré d'utiles résultats, dont le nombre augmentera à mesure que les travaux avanceront. Les ingénieurs ont continué les travaux de mise au point d'un alliage d'uranium à haute densité, afin d'obtenir d'utiles propriétés techniques qui intéresseront les militaires.

Dans le domaine des recherches sur le coulage des métaux, les travaux ont renfermé des études sur la solidification de l'acier, le dégazage à vide et le moulage, en plus d'étude sur le coulage du métal dans les moules, le moulage centrifuge et le réglage des opérations nécessaires à la fabrication de pièces moulées de métaux de haute qualité. Quant aux caractéristiques de fonderie des alliages de cuivre, des techniciens ont cherché une base essentielle d'explication de leur comportement, afin de trouver leurs meilleures caractéristiques. En métallurgie des poudres, ils ont cherché à estimer la valeur d'alliages hypereutectoïdes au silicium-aluminium, impossibles à fabriquer par les procédés ordinaires et ils ont travaillé quelque peu à consolider des poudres de fer obtenues par réduction directe à partir du minerai.

La plupart des études sur le soudage ont continué de porter sur les difficultés suscitées par le soudage des aciers par température extrêmement froide, comme celle des régions de l'Arctique, mais certaines d'entre elles ont porté sur des aciers *maraging* et sur un nouveau procédé de soudage vertical des plaques d'acier. Les techniciens ont continué l'étude de la ségrégation qui se produit lors de la fusion du métal à l'arc, en gaz inerte.

En matière de traitement superficiel, ils ont étudié spécifiquement la mise au point d'enduits galvanisés perfectionnés pour l'acier et, sur les effets de la corrosion, ils ont étudié l'effet de certains éléments d'addition d'alliage, sur la corrosion de l'acier en solution aqueuse, ainsi que la fatigue due à la corrosion d'appareils de transmission de puits de mine provoquée par des eaux de mine de diverses provenances.

Pour faire suite à des travaux précédents, ils ont étudié le processus des dommages dus à la fatigue des métaux, ainsi que les effets du milieu atmosphérique. En physique de la fusion et de la solidification des métaux, ils ont étudié la densité, la viscosité et la tension superficielle du zinc et du plomb liquides, ainsi que de certains de leurs alliages.

En physique des métaux, la Direction a étudié les dislocations, la fatigue et la déformation permanente, domaines où le microscope électronique est indispensable. Elle a obtenu de bons résultats en étudiant la valeur de l'orientation des cristaux des métaux, par bombardement ionique et aussi certains résultats encourageants en mesurant très soigneusement les propriétés magnétiques des métaux, pour évaluer les dommages dus à la fatigue.

## COMBUSTIBLES ET GÉNIE MINIER

L'économie minière du pays dépend surtout d'approvisionnements suffisants en produits bon marché du pétrole. La Direction a continué de chercher de meilleures méthodes de transformation des pétroles bruts du pays, en produits de valeur marchande. Les efforts portent surtout sur l'hydrogénation, le craquage catalytique et la distillation de pétroles de qualité inférieure.

En fait d'hydrogénation, les recherches comprennent surtout la construction et l'exploitation d'une usine pilote d'hydrogénation en phases liquide-vapeur, où les pressions exercées iront jusqu'à 10,000 livres par pouce carré. L'usine est achevée et les premiers essais sont en cours. Elle servira non seulement à transformer les huiles lourdes en produits raffinés, mais aussi à donner une idée des prix de revient et à former des ingénieurs chimistes et des ingénieurs mécaniciens. C'est la raison pour laquelle les opérations faites à l'usine ressemblent d'aussi près que possible à celles qui, selon prévu, seront pratiquées dans les grandes usines à l'échelle industrielle.

On a fait de grands progrès dans la mise au point d'un succédané canadien pour le catalyseur *iron grude* utilisé en Allemagne dans le «procédé Combi». Il semble que les chercheurs pourront obtenir des catalyseurs actifs bon marché, permettant de faire des économies en réduisant leur prix de revient et en rendant les conditions d'exploitation moins rigoureuses.

En poursuivant ses recherches sur le craquage catalytique, la Direction a mis en chantier une usine pilote de fluidisation, susceptible d'hydrogéner et de craquer des bruts trop lourds pour les usines ordinaires.

La Direction connaît depuis longtemps la haute valeur des catalyseurs en matière de raffinage des huiles lourdes. Pour commencer, elle a cherché surtout à obtenir des catalyseurs à réseaux de pores artériels assez grandes pour entraîner les réactifs et les produits jusqu'à la surface active et loin d'elle. Les spécialistes y sont arrivés en ajoutant des polymères à haute teneur au cours des préparatifs de la fabrication des catalyseurs, puis en éliminant les premiers par combustion. Ils ont fait des progrès en vue de trouver des méthodes meilleur marché de mesurage de la grosseur des pores (interstices).

Les recherches ont progressé dans la production de zones acides à la surface de l'alumine, ainsi que dans le mesurage de leur nombre et de leur type. Les ingénieurs chercheront à l'avenir à déterminer le degré souhaitable d'acidité superficielle.

Le laboratoire régional de l'Ouest, situé au Research Council de l'Alberta, à Edmonton, a continué ses recherches afin de perfectionner l'emploi de cyclones hydrauliques multiples, destinés à éliminer les fines de houille. Le résultat de ces travaux a permis la constitution d'une société canadienne pour la fabrication du matériel nécessaire, avec l'autorisation du Ministère.

Le tonnage de houille extraite au pays a été un peu supérieur à celui des dernières années. Les principaux usagers de houille sont toujours les entreprises d'électricité et les aciéries. Comme il existe une tendance favorisant l'utilisation toujours plus courante de cokes et de charbons de bois dans divers usages métallurgiques, les chercheurs ont essayé de connaître la valeur de charbons et de mélanges propres à la cokéfaction, essais visant à obtenir des charbons de bois et à améliorer le coke à l'aide de mélanges et du traitement thermique de la houille. De plus, ils ont entrepris la construction d'un appareil vertical de carbonisation pour recherches.

On a fait de grands progrès dans l'usage de la vérification pétrographique dont le but est de savoir d'avance, en étudiant des échantillons de houille, quelle en sera la valeur de cokéfaction. Cette méthode a été étendue de la houille au coke transformé, pour obtenir des renseignements fondamentaux sur les variations des principaux constituants de la houille au cours de sa transformation en coke.

Les longs travaux de recherches faits en 1963 sur le chargeur à grille ont abouti à mettre au point de nouveaux barreaux de grille, que des fonderies industrielles sont en train de fabriquer et dont l'installation pourra améliorer la combustion des charbons de la région de l'Atlantique. A titre d'expérience, les chercheurs ont installé un nouveau pulvérisateur qui, avec un appareil de recherches sur la combustion, servira à étudier le charbon pulvérisé ou le résidu de pétrole dans les flammes de diffusion turbulente au cours de la formation des scories. En même temps, l'appareil a servi à des recherches sur des tuyères mécaniques et d'atomisation de l'air utilisant du résidu de pétrole. Actuellement, des essais visent à réduire la corrosion en utilisant un faible excédent d'air destiné à la combustion. Ces expériences sont faites dans le cadre d'un programme de recherches détaillées, à la demande de la Marine canadienne, afin de contribuer à

résoudre le problème de la corrosion des tubes des chaudières des navires en empêchant le dépôt du mâchefer sur ces tubes surchauffés.

Les laboratoires de recherches minières ont continué et étendu les études sur les particularités et le classement des roches. Ils ont cherché à mettre au point des instruments de mesurage des contraintes subies par les roches. Ils ont étudié sur place la stabilité de mines souterraines et à ciel ouvert, travaux qu'on a fait entre autres dans des houillères de l'Est et de l'Ouest du pays, dans des mines de sel et de potasse de l'Ontario et de la Saskatchewan, des mines de fer de l'Ontario et du Québec, et une mine de spath fluor de Terre-Neuve. De concert avec l'industrie, ils font présentement des recherches pures sur les meilleures méthodes de sautage destinées au creusement au rocher.

Le Ministère a accordé des subventions de recherches minières à sept universités canadiennes. Les recherches minières de la Direction ont reçu un encouragement du fait de la décision prise d'ouvrir un laboratoire à Elliot Lake (Ont.), en vue de faciliter les études sur le terrain.

Les laboratoires d'analyse ont étudié 1,413 échantillons de combustibles solides, liquides ou gazeux, dont 157 échantillons d'air provenant des mines. Le laboratoire de recherches sur les explosifs a examiné 87 explosifs et formules de fabrication. Celui de certification des appareils électriques en a examiné 57, tout en faisant un certain nombre de travaux de recherches. L'agent fédéral de certification, comme président du Comité canadien des chambres ignifuges, a dirigé une délégation canadienne à la conférence internationale qui s'est tenue en France et où un certain nombre de propositions ont été acceptées.

## SCIENCES MINÉRALES

Dans ce domaine, les recherches ont porté sur les propriétés intrinsèques des minerais, notamment les minéraux sulfurés les plus abondants. Bien des physiciens, des minéralogistes, des chimistes et des spectrochimistes se sont efforcés ensemble d'étudier les minéraux en abordant les divers aspects de la recherche des substances minérales. Le programme visait essentiellement à recueillir des renseignements théoriques sur la structure, la liaison, la composition et autres propriétés des minéraux, synthétiques et naturels, mais les chercheurs ne négligent pas la possibilité d'en arriver à les appliquer pratiquement. Depuis le début du programme vers la fin de l'année, bien des travaux sont en voie de préparation ou à l'étude, afin de connaître s'ils pourraient faire l'objet d'essais. La blende (ZnS), minéral qui contient du fer (Fe) en quantités variant de traces à des proportions assez grandes, a été choisie pour étude à cause de sa valeur économique. En s'adressant à des musées et ailleurs, on s'est procuré les meilleurs cristaux naturels possible, provenant d'endroits dispersés dans le monde entier. Dans les premières études, les spécialistes ont obtenu des résultats en cristallographie, des spectres d'absorption optiques, des mesures de la susceptibilité magnétique et des renseignements chimiques. Ils ont entrepris des travaux de synthèse des cristaux de sulfure de zinc, pour servir à de telles études et monté un appareil de mesurage de l'effet Mossbauer, qu'ils ont appliqué à l'étude de mode de liaison du fer dans la pyrite ( $\text{FeS}_2$ ). Il semble que cette technique nouvelle et puissante pourrait être très utile pour étudier le mode de liaison dans les minéraux ferriques de valeur, même dans ceux qui contiennent bien moins de fer que la pyrite.

L'étude minéralogique régionale des gîtes d'étain de Mount Pleasant (N.-B.) ayant été achevée, des scientifiques ont entrepris une étude semblable mais plus étendue sur



les gîtes d'argent de la région de Cobalt-Gowganda (Ont.). Comme on s'intéresse de nouveau à cette région minière autrefois bien connue, car le prix actuel de l'argent est très élevé, la Direction fournit des conseils techniques aux exploitants et aux promoteurs, à leur demande. Les travaux minéralogiques constituent l'un de plusieurs genres de travaux techniques destinés à faciliter la remise en valeur rapide de ce bassin minier.

Les ingénieurs ont poursuivi activement plusieurs des entreprises mentionnées au rapport de 1963: la mise au point avec succès de produits céramiques piézo-électriques très purs; des travaux approfondis sur la correspondance des phases des systèmes d'oxydes de tantale et de niobium, avec le fer et le manganèse; des recherches de flottation concernant l'emploi d'acide oléique sur les minerais d'étain; et des recherches préliminaires sur l'effet produit par les xanthates radio-actifs sur les minéraux sulfurés. Une fois de plus, la Direction a collaboré, avec des organismes nationaux ou internationaux, à des travaux sur les normes fixées en chimie analytique et en spectrochimie des minerais, des métaux et des alliages. Vers la fin de l'année, des techniciens ont obtenu des résultats encourageants en étudiant des échantillons de treillis métallique à mailles fines. D'autres continuent à améliorer le montage et l'assemblage des appareils électroniques.

Voici une liste de travaux que les services de la Direction ont terminés en 1964:

une série d'essais d'un nouveau mode de dosage des métaux du groupe platine et la rédaction d'études portant sur les dernières opérations des méthodes analytiques;

des travaux de laboratoire sur le système  $\text{CaO-Nb}_2\text{O}_5\text{-SiO}_2$ , en cours d'exécution par intermittence depuis plusieurs années;

l'entreprise de programmation des calculs mathématiques de données tirées de l'usage du radiospectrographe sur des aciers inoxydables et des alliages destinés à subir de hautes températures;

un appareil électronique de comptage automatique des grains de poussière sur les diapositives d'un microscope «konimètre», dont la mise au point a nécessité trois ans, à l'intention de la *Mines Accident Prevention Association* de l'Ontario; et

un nouvel appareil de triage du minerai, fondé sur la production de rayons X caractéristiques émis par les métaux contenus dans le minerai après leur irradiation par un faisceau d'électrons. La Direction a demandé un brevet pour cet appareil qui a été conçu et construit dans ses laboratoires.

## MÉTALLURGIE EXTRACTIVE

Dans ce domaine, la Direction a fait des recherches appliquées à un certain nombre de procédés hydrométallurgiques et pyrométallurgiques. Des recherches pures ont porté sur les réactions chimiques si importantes en métallurgie. Elle a fait également des recherches sur la corrosion des métaux et la galvanoplastie.

En fait d'hydrométallurgie, les spécialistes se sont occupés sérieusement du procédé de cyanuration, destiné à extraire l'or des minerais. Il importe de noter à ce sujet qu'ils ont mis au point des appareils de réglage du procédé, ainsi qu'un appareil de détermination et de réglage automatiques de la teneur en cyanure des solutions, appareil qui marche sans arrêt. Ils ont pris aussi la charge d'estimer l'effet produit sur l'efficacité du procédé par l'installation d'un moyen de réglage automatique dans les opérations de broyage du minerai d'or d'une mine de l'Ouest du Québec.

Une série d'études des facteurs qui nuisent à l'application du procédé de cyanuration ont révélé que le xanthate résiduel reporté de cycles de concentration par flottation pourrait avoir, dans certaines circonstances, un effet très désavantageux sur l'extraction de l'or soumis ensuite à la cyanuration. Il est donc nécessaire, pour que la cyanuration ait la plus haute valeur possible, que l'usage de xanthate dans les circuits de flottation du minerai d'or soit réglé plus strictement que d'habitude.

La Direction continue de collaborer étroitement avec l'industrie de l'uranium. Elles ont établi le plan d'un projet conjoint d'étude sur l'enrichissement des minerais d'uranium dans une usine pilote de flottation continue. Le but ainsi visé est d'étudier les procédés de flottation déjà mis au point à la Direction pour enrichir les minerais destinés au lessivage. Le procédé de lessivage par lequel les bactéries décomposent les sulfures de fer du minerai d'uranium et forment des solutions acides dissolvant l'uranium a permis d'extraire, de certains échantillons, pendant de longues périodes, de l'uranium à teneur aussi élevée que 79 p. 100. On a en même temps étudié le traitement d'eaux de mines d'uranium, pour en extraire non seulement l'uranium qui y est dissous, mais aussi le thorium et les terres rares, qui sont des produits de haute qualité.

Comme l'industrie fabrique de plus en plus d'hydrocarbures chlorés, elle récupère de ce fait de plus en plus d'acide chlorhydrique en sous-produit, acide qui a l'avantage de pouvoir servir à produire de l'acide phosphorique à partir de la roche phosphatée. La Direction a convenu avec une société canadienne de construire, conjointement avec elle, une usine pilote destinée à éprouver le procédé de lessivage à l'acide chlorhydrique.

En 1963, le personnel a mis au point en laboratoire un procédé de production d'un mélange uniforme d'oxydes métalliques (plomb, zirconium et titane) par entraînement chimique, qui servira de matière première pour fabriquer des cermets à l'usage électronique. En 1964, la Direction a assemblé une usine pilote d'essai du procédé et élaboré des méthodes de préparation de solutions d'alimentation, d'opération de l'entraînement et de séchage du précipité. On a produit assez de ces oxydes pour ensuite fabriquer des plateaux d'essai des cermets. Il ressort des essais exécutés que le nouveau mélange d'oxyde permet d'obtenir de meilleurs éléments de combinaison et de plus hautes densités qu'à l'aide des oxydes marchands. L'application du procédé permet maintenant d'obtenir une série de produits à teneurs variables en plomb, en zirconium et en titane, et même savoir quelle sera la meilleure composition dans certains cas donnés.

A cause de la vive concurrence que les producteurs étrangers de tungstène font à ceux du pays, la Direction a entrepris des recherches sur la possibilité d'obtenir de l'oxyde tungstique de haute qualité à partir de concentrés de tungstène canadiens. Ces derniers, comme prévu et constaté en laboratoire, se prêtent au lessivage par les méthodes ordinaires, et les solutions ainsi obtenues peuvent être traitées par l'échange d'ions, ce qui donne un oxyde de tungstène très pur.

Après avoir récemment mis au point un procédé d'extraction d'anhydride vanadique de qualité moyenne à partir de cendres volantes de pétrolierie, la Direction a étudié la possibilité de rendre le produit très pur. Les essais de laboratoire ont prouvé que cela était possible.

Des techniciens font actuellement une étude pyrométallurgique sur le four à arc électrique, à divers points de vue, afin d'en faire un appareil de fusion moins coûteux. Ce four utilise déjà moins d'électricité, de sorte qu'il s'agit surtout, maintenant, de chercher à conserver l'énergie nécessaire à la fusion des produits primaires, en particulier des gaz chauds qui contiennent du monoxyde de carbone quand le réducteur utilisé est

le carbone. Ils ont réalisé un appareil de fusion électrique permettant d'alimenter en boulettes un four à arc de 250 kilowatts par une cheminée placée au-dessus du four proprement dit et permettant de soutirer les gaz de dégagement pour chauffer et réduire d'avance les boulettes à l'enfournement. Au cours des premiers essais, ils ont obtenu un excellent taux de récupération de la chaleur, sans découvrir la présence de monoxyde de carbone non utilisé dans le gaz qui avait traversé les boulettes d'enfournement.

Le bouletage des concentrés de minerai de fer prenant toujours plus d'importance, les techniciens ont poursuivi l'étude de ce procédé. L'acquisition d'un matériel perfectionné d'essayage a permis de faire une étude comparative des résultats obtenus en laboratoire avec ceux obtenus à l'usine. Ils ont donc étudié la possibilité d'améliorer une bentonite canadienne pouvant remplacer celle du Wyoming, qui sert couramment de liant lors du bouletage, mais aucune de ces bentonites améliorées ne valait celle du Wyoming.

Depuis plusieurs années, les laboratoires de la Direction étudient la question de la fragilité des aciers à haute résistance, due à l'hydrogène qui y est dissous, lors de l'électrodéposition de cyanure dans les métaux alcalins, ce qui constitue une grande difficulté industrielle. Des travaux antérieurs sur la galvanoplastie au zinc et au cadmium ont révélé que la composition bien réglée du bain de cyanure et les degrés de densité du courant feraient beaucoup pour prévenir la fragilité caustique. En 1964, la Direction a décidé d'étendre ce travail en cherchant à améliorer les bains d'électrodéposition de cuivre.

On a poursuivi des essais sur l'acier chromé pour rendre les dépôts électrolytiques de chrome plus résistants à la corrosion. C'est là une difficulté toujours insoluble.

Il est bien connu que, sous le régime humide de certaines localités industrielles, l'acier doux se corrode sous l'action de l'acide sulfureux formé à partir de l'atmosphère contaminée par l'oxyde sulfureux. Ce genre de corrosion coûtant fort cher aux industriels, on a fait de nombreux travaux de recherche pour trouver des moyens de le combattre. Les techniciens ont constaté que, parmi les nombreuses méthodes étudiées, la corrosion par l'acide sulfureux est convenablement arrêtée en traitant la surface de l'acier à l'aide d'une solution d'oxalate d'ammonium et d'hexométhylènetétramine.

En matière de recherches pures sur les procédés métallurgiques, mentionnons une étude cinétique des réactions de la chloration en phase gazeuse, en prenant comme exemple la réaction entre le chlore et le chlorure ferreux, produisant le chlorure ferrique. La cinétique des réactions de lessivage est à l'étude, en prenant comme exemple la dissolution de la chalcosine en solution aqueuse acidifiée à ions ferriques. Les chercheurs étudient, dans son application particulière à la sulfatation du cobalt, l'effet remarquable du sulfate de sodium, facilitant la formation de sulfates métalliques au cours du grillage. Ils ont terminé l'étude thermochimique de certains sulfates métalliques, en particulier des systèmes oxygène—soufre—nickel, oxygène—soufre—cuivre et oxygène—soufre—fer, ainsi qu'une étude cinétique de la formation et de la décomposition thermique de sulfates de nickel et de cuivre. Ils ont continué la recherche de variables actifs d'un hydrocyclone, en trouvant de nouvelles équations relatives à la chute de pression, au débit, à la densité et à la viscosité.

## TRAITEMENT DES MINÉRAUX

En 1964, le personnel et les installations de la Division du traitement des minéraux ont été pleinement employés.

Les laboratoires de minéraux métallifères ont exécuté trente-huit recherches destinées à faciliter la tâche de l'industrie minière, et un programme de recherches destinées à perfectionner les procédés de traitement des minéraux.

Ils se sont attaqués à la solution de divers problèmes relatifs aux travaux faits pour prêter aide à l'industrie. Ils ont mis au point des procédés de traitement du minerai à l'intention de dix nouvelles mines, dont trois se sont ouvertes en 1964. Ils ont réussi à améliorer des procédés de traitement destinés à dix autres entreprises de mines qui en sont encore au stade de la prospection. Dans un certain nombre de cas, il a fallu améliorer la qualité et la valeur de produits industriels ainsi que l'usage de matières premières, perfectionner de nouveaux procédés de traitement industriel et récupérer de nouveaux sous-produits. Dans la plupart des cas, ils ont fourni une aide directe à un plus grand nombre de laboratoires de recherches industrielles du pays.

Un manque de personnel a fait réduire le nombre de travaux exécutés sur le terrain en vue de prêter aide aux mines de métaux. A la demande de la *Temiskaming Mine Operators Association*, deux scientifiques ont étudié des méthodes visant à améliorer la concentration de l'argent dans les nombreuses petites mines d'argent de la région de Cobalt. Ils se sont heurtés à de telles difficultés qu'ils ont dû remettre à 1965 les travaux sur le terrain, appuyés sur des recherches de laboratoire effectuées à Ottawa. Ils ont exécuté d'autres travaux sur place destinés à permettre au concentrateur de molybdène de Preissac de se mettre en marche, en appliquant un procédé de traitement mis au point à Ottawa en 1963.

Parmi les recherches, mentionnons des études faites sur la flottation en vue de connaître la fonction des réactifs utilisés pour éliminer du minerai de fer la silice et le phosphore nuisibles, et l'étude des propriétés proprement physico-chimiques qui influent sur la flottabilité des minerais oxydés. Dans le cadre du programme dit d'Aide technique du Canada, la Direction a pris part à des recherches sur la flottation de l'étain et sur la séparation du cuivre et du bismuth contenus dans des minerais complexes, à l'intention de la Bolivie.

L'usine pilote a consacré tout son temps à l'exécution de quatorze travaux, parmi lesquels le traitement de soixante tonnes de minerai de nickel—cuivre, cinquante-trois de minerai de niobium, cinquante de minerai d'uranium et vingt-cinq de minerai de fer titané. Le résultat a démontré le caractère pratique du procédé de fabrication de concentrés de fer très purs et a permis de tirer plusieurs échantillons volumineux pour recherches industrielles sur leur emploi dans la fabrication des pigments et du fer de production directe.

La Division a reçu des industriels un grand nombre d'échantillons de minéraux, ce qui a fortement taxé le personnel comme le matériel. Plusieurs études et entreprises de recherches de longue haleine ont été retardées par le manque de personnel.

La Direction a poursuivi ses recherches sur les produits céramiques piézo-électriques; sur les silicates et autres produits réfractaires à haut pouvoir calorifique, destinés à l'emmagasinage thermique; et sur la mise au point de produits pouvant répondre aux normes de conductibilité thermique à hautes températures.

Les ingénieurs ont appliqué deux nouvelles méthodes de façonnage sous pression de produits céramiques. Les procédés consistent à appliquer à des poudres céramiques le procédé du «pressage à chaud», par chauffage à haute fréquence, et celui du «pressage isostatique», afin d'en étudier les effets dans le traitement des produits céramiques.

Ils ont achevé sept longues recherches sur les produits d'argile de construction, la plupart relatives à des questions de traitement qui présentent un intérêt immédiat pour l'industrie. Dans le cadre d'une longue série de travaux, ils ont continué d'étudier la corrélation existant entre la composition d'argiles et de schistes argileux du pays et les propriétés céramiques.

Ils ont analysé soixante-quatorze échantillons d'argiles et de schistes argileux provenant de tout le pays et ont achevé l'étude de trois matières premières réfractaires.

La Direction a agi comme coordonnateur au cours d'une série d'essais sur le ciment CSA, auxquels toutes les cimenteries ont pris part.

Des études ont porté sur le marbre et le granite d'ornementation extraits de gisements récemment découverts, pour savoir s'ils conviennent comme pierre à bâtir et comme agrégat exposé aux intempéries.

Le sable naturel à béton faisant défaut dans certaines régions, on a étudié la question de trouver un procédé de fabrication du sable à partir de roche broyée.

En matière de minéraux non métalliques, des échantillons venus de différents endroits du pays ont fait l'objet d'études en tant que matières premières que pourrait utiliser l'industrie. Des recherches portaient sur les propriétés physiques des bentonites canadiennes, manifestées lors de l'enrichissement, sur de meilleures méthodes d'obtenir de la silice de haute qualité et sur la fibre d'amiante.

Le broyeur de minéraux industriels, que possède la Direction, a traité cinquante échantillons et achevé une étude poussée de la concentration physique de la magnésite extraite d'un gisement du Nord de l'Ontario. Cette étude a permis de construire une usine pilote destinée à se renseigner sur la valeur économique du procédé. Dans le cadre du programme d'Aide technique du Canada, des recherches portaient sur la récupération de spath fluor à partir d'un minerai indien.

La Direction a poursuivi ses recherches appliquées sur la flottabilité de minéraux non métallifères purs et sur le triage automatique de minéraux suivant leur couleur. Elle a fait installer de nouveaux appareils de pulvérisation de ces minéraux par le procédé de vibration et de classement par ventilation, la grosseur des particules étant aussi menue que cinq microns, comme contribution à des recherches de filtres minéraux et de matières premières pour la céramique.

Les laboratoires des eaux industrielles ont analysé 4,430 prises d'eau, dont certaines visaient à étudier la qualité des eaux, la contamination de l'eau due aux déchets de mine, la conservation de l'eau, le refroidissement et le réglage du traitement chimique de l'eau de chaudière, le détartrage des chaudières et la corrosion.

Dans l'Ouest, on a continué de faire un relevé de la qualité des eaux, pour la Commission conjointe internationale. La Division a contribué avantageusement au programme de la *Eastern Slopes (Alberta) Water Research*, en poussant l'étude de l'eau du ruisseau Marmot et des cours supérieurs des rivières du bassin de la rivière Saskatchewan.

La Direction a continué de prêter aide au ministère des Pêcheries et à des ministères provinciaux du Nouveau-Brunswick, en collaborant avec eux à la solution du problème de la contamination des cours d'eau due aux déchets de mine.

Elle a poursuivi les travaux de traitement d'eau de chaudière de quarante-cinq chaufferies du ministère de la Défense nationale et du ministère des Travaux publics.

Elle a aidé plus souvent le premier à résoudre des questions posées par le traitement, le détartrage et la corrosion dans les services d'eau et dans le cas des eaux de refroidissement.

On a achevé l'étude faite de concert avec la *National Association of Corrosion Engineers* pour établir une corrélation entre la qualité de l'eau et la corrosion due à l'eau de distribution. Les techniciens achèvent les comptes rendus sur les résultats obtenus, en vue de leur publication. La Direction a continué de collaborer avec des organismes nationaux ou internationaux à l'évaluation et à la mise au point de meilleures méthodes d'analyse de l'eau.

La Direction a reçu l'approbation de créer un laboratoire des eaux industrielles dans les provinces de l'Atlantique.

Au laboratoire de minéralogie, les hommes de science ont activé l'étude des produits de l'argile. A l'aide d'une méthode de radiodiffraction fondée sur un appareil photographique Guinier-deWolff à quadruple focalisation, ils ont trouvé un procédé afin de doser quantitativement des traces d'impuretés minérales contenues dans les produits de l'argile. La méthode a été appliquée à une étude d'argiles et de schistes argileux ontariens, ainsi que de kaolin manitobain, pour faciliter la solution de difficultés soulevées par le traitement.



# Direction des observatoires

La Direction des observatoires fédéraux se compose de six divisions, dont chacune jouit d'un haut degré d'autonomie : l'Observatoire fédéral d'astrophysique de Victoria (C.-B.), institution scientifique indépendante placée sous la direction de l'astronome fédéral ; la Division de l'astronomie de position, à Ottawa ; la Division de la physique stellaire, à Ottawa, dont relève le Radio-observatoire fédéral d'astrophysique semi-indépendant, de Penticton (C.-B.) ; la Division de la sismologie, dont la plupart des recherches se font à Ottawa, mais qui s'occupe de travaux sur le terrain dans diverses régions du pays et assure le service de dix-neuf stations d'observation sismologique, dont le centre indépendant de recherches de Victoria ; la Division du géomagnétisme, dont la plupart des recherches se font à Ottawa, mais exécute de nombreux travaux sur le terrain et dont trois des sept observatoires magnétiques effectuent des recherches sur leur propre emplacement ; enfin, la Division de la gravité, à Ottawa, dont les travaux sur le terrain se font dans toutes les parties du pays.



## ASTRONOMIE DE POSITION

Un grand nombre de Canadiens écoutent le signal horaire que l'Observatoire fédéral radiodiffuse chaque jour sur le réseau de Radio-Canada. Ce signal a déjà une très longue histoire. Il est le résultat d'observations patientes, de la découverte du télescope, de la mise au point d'horloges modernes, de nouvelles méthodes d'observation par la photographie et de nouveaux procédés de réduction des données. Jamais dans le passé l'homme n'avait à ce point pris conscience du temps, et jamais encore il n'avait connu l'heure avec une exactitude chronométrique d'un dix millième de seconde près. Le service horaire fait partie des fonctions de la Division.

Pour connaître l'heure par l'astronomie, l'Observatoire détermine la vitesse de rotation de la terre par rapport à certaines étoiles bien connues, dont les positions et les mouvements font l'objet de nombreuses observations depuis bien des années. Seul ce travail permet de connaître les positions relatives des étoiles sur la voûte céleste, et la position de la voûte par rapport au méridien de Greenwich à un moment donné d'observation.

Étant donné le champ de vue plutôt restreint des instruments de passages à réflexion, l'astronome ne peut observer d'ordinaire qu'une seule étoile à la fois, et une seule fois par 24 heures, ne pouvant prendre d'observation qu'à son passage au méridien, quand elle traverse le ciel du nord au sud au-dessus de nos têtes. De plus, un manteau d'air sans cesse agité trouble les observations en déplaçant de façon temporaire et imprévisible l'image de l'étoile. Il faut donc prendre plusieurs observations successives, pour obtenir des moyennes annulant ces erreurs de position. L'importance de ce travail est un stimulant pour l'astronome, car il en est du levé photographique des étoiles comme de celui du Nord canadien: il faut connaître exactement certaines étoiles fixes pour qu'elles servent de points de référence. L'astronomie de position est un effort de collaboration fait par un groupe plutôt restreint d'astronomes à demeure dans les observatoires nationaux tels que celui d'Ottawa. Ceux d'Ottawa ont achevé de réduire les données relatives à 3,754 étoiles observées de 1956 à 1962. Les travaux d'observation et de réduction ne s'interrompent jamais, car les positions et les mouvements parfaits des étoiles constituent un but qui ne peut être atteint qu'approximativement.

A la fin de l'année, les astronomes ont pu utiliser le nouvel instrument de passages à réflexion pour faire des observations courantes. Cette date a marqué la fin de sept années d'étude et de mise au point, durant lesquelles on a éprouvé des échecs occasionnels imprévus, dus parfois à une mauvaise conception et parfois à des procédés de fabrication médiocres. Il fallait s'attendre à de telles épreuves lors de la mise au point d'un instrument de recherche d'un modèle absolument nouveau jamais encore expérimenté. Le nouvel instrument remplace l'ancienne lunette méridienne et promet d'être le début d'une nouvelle ère dans la technique d'observation du méridien.

Les astronomes ont fait 4,126 observations du passage au méridien, pendant 200 nuits, au moyen de la lunette zénithale à chambre noire. Ils ont mesuré les coordonnées des plaques de chacune de ces étoiles et transféré les mesures sur des cartes poinçonnées, pour élaboration des données par l'ordinateur électronique. Le résultat de ces calculs est la détermination du temps astronomique et de la latitude. La Division en fait des résumés hebdomadaires, qu'elle envoie au Bureau international de l'heure, au Service international des mouvements du pôle (magnétique), et au Service international rapide (des latitudes). Ils servent à étudier les variations de la rotation de la terre et les déplacements du pôle.

Le temps est mesuré par le temps universel (temps solaire moyen pour le méridien de Greenwich, abrégé par TU), et qui répond aux besoins de la topographie, de la

géodésie et de la navigation dite céleste. Pour régler l'heure, les services nationaux de l'heure utilisent des garde-temps atomiques qui, n'étant pas influencés par la rotation de la terre, permettent de synchroniser les signaux horaires diffusés à un millième de seconde près. Les émetteurs de l'Observatoire fédéral, station radiophonique CHU, diffusent sans arrêt sur trois fréquences d'ondes courtes (3330, 7335 et 14670 kc), avec une exactitude de quelque dix milliardièmes près en matière de l'heure. C'est le seul service horaire du pays où l'heure est annoncée, chaque minute, en anglais et en français (voix de Harry Mannis et de Miville Couture).

Par suite des variations de la rotation terrestre, le temps universel s'écarte des signaux horaires coordonnés sur le plan international, de sorte qu'il faut corriger le signal diffusé. Le Bureau international de l'heure prévoit que, lorsque l'écart est d'un dixième de seconde, tous les services nationaux de l'heure doivent corriger leur garde-temps simultanément. Comme la terre continue à ralentir sa rotation, il a fallu, par quatre fois, reculer tous les garde-temps d'un dixième de seconde.

La Direction a projeté d'observer la lune pour fixer le temps des éphémérides lors d'éclipses survenues en juin et en décembre. On y est arrivé seulement dans le dernier cas, en prenant des observations par la méthode des occultations et par l'appareil photographique Markowitz de la position de la lune. Malgré cela, l'éclipse ne s'est pas prêtée parfaitement à l'observation, un bord du disque lunaire étant resté éclairé durant toute l'éclipse totale, ce qui indique une éclipse par la pénombre.

Les fuseaux horaires sont l'affaire des provinces de notre pays. Les autorités s'efforcent de tenir compte des limites entre eux, savoir, ceux de Terre-Neuve, de l'Atlantique, de l'Est, du Centre, des Rocheuses, du Pacifique et du Yukon, de façon à permettre aux cartographes de tracer des divisions raisonnablement régulières. Parfois, cependant, des municipalités adoptent l'heure du fuseau voisin, généralement celui de l'Est. Quand des agglomérations urbaines suivent une certaine heure et les régions rurales une autre, il se produit un peu de confusion, car la limite du fuseau devient vague. A notre époque de communications rapides, la question de pourparlers fédéraux-provinciaux visant à établir une certaine uniformité pourrait bientôt se poser.

## PHYSIQUE STELLAIRE

A Penticton, le Radio-observatoire fédéral d'astrophysique a poursuivi l'étude de l'émission d'ondes radio-électriques produites dans la Voie lactée et dans des radio-constellations très éloignées. Les astronomes visent ainsi à comprendre les processus de production d'énergie en mesurant l'émission en question à des fréquences séparées par de grandes distances. Ils ont continué les observations à une fréquence de 1420 mc/s à l'aide du réflecteur de 84 pieds à montage équatorial, et en ont entrepris d'autres à une fréquence de 22 mc/s, avec une grande partie du télescope composé d'antennes supportées par des poteaux disposés en forme d'un grand T, qui doit être achevé au début de 1965. On a terminé la construction d'antennes qui fonctionneront à 10 mc/s et dont l'essai a commencé vers la fin de décembre. Cet instrument, entreprise conjointe de l'Observatoire fédéral et de l'Université de Cambridge, sera mis en marche dès le début de 1965.

Le Conseil national de recherches a installé à Penticton un radiotélescope destiné à détecter les radiations solaires, à une fréquence de 2700 mc/s. Le personnel de l'Observatoire peut ainsi étendre la période journalière d'observations faites auparavant seulement à l'aide d'instruments de l'Est du pays. Les astronomes, à Penticton, peuvent

détecter sans arrêt les radiations solaires qui influent sur les observations faites avec les autres radiotélescopes.

Le personnel a achevé la réduction des données recueillies au cours de l'éclipse totale du soleil du 20 juillet 1963, par des procédés photo-électriques, dans un avion de l'ARC qui a intercepté l'ombre de l'éclipse en survolant le Grand lac des Esclaves. Ils ont ainsi obtenu des renseignements certains sur la répartition de la lumière blanche émise par la couronne et de la bande verte du spectre de la couronne.

L'équipe de surveillance des protubérances solaires a poursuivi ses observations quotidiennes de la chromosphère, à l'aide du télescope d'Ottawa qui permet d'obtenir, à intervalles réguliers, lorsque le ciel est clair, des photos de l'entière surface du soleil, à la lumière émise par des atomes d'hydrogène. Cette entreprise, faite conjointement par un grand nombre d'observatoires du monde entier, fournit les renseignements nécessaires pour étudier la corrélation entre l'activité solaire et des phénomènes géophysiques; elle permet de prédire des effets terrestres tels que les orages magnétiques et l'évanouissement graduel des ondes courtes.

On a continué d'étudier la trajectoire des météores dans les couches supérieures de l'atmosphère et l'importance qu'ils ont dans le système solaire. Les spectrographes des observatoires de l'Alberta ont permis de recueillir de nouvelles données sur le rythme de l'affaiblissement de la luminosité qui persiste dans le ciel après le passage d'une météorite. Ce genre d'observations devrait faire mieux comprendre les interactions des particules météoriques et atmosphériques.

## SÉISMOLOGIE

La Division de la séismologie a poursuivi les travaux d'agrandissement et de modernisation de son réseau de stations d'observation séismique. Elle a installé des instruments aux stations de Yellowknife (T. N.-O.), de St-Jean (T.-N.) et de Fort St. James (C.-B.). Elle a terminé la construction des voûtes souterraines d'observation à Flin Flon (Man.), à Great Whale River (Québec) et à Baker Lake (T. N.-O.), et a dressé des plans de mise en service à leur égard. Le Ministère assure maintenant le service de dix-neuf de ces stations, de sorte que le réseau projeté est achevé aux deux tiers environ.

Aucune station n'a relevé de grand séisme au Canada en 1964, mais il s'est produit un certain nombre de chocs assez faibles près de Deep River, dont le plus fort, de grandeur 5, s'est fait sentir d'Ottawa jusqu'au delà de North Bay. La Division a continué de progresser dans l'étude de degré de fréquence et d'intensité des tremblements de terre au Canada, ainsi que dans les recherches visant à faire une analyse des risques qu'ils causent, au profit des ingénieurs civils, des spécialistes de la sécurité et des compagnies d'assurance.

La collaboration entre les séismologues des différentes nations a été renforcée. Par exemple, six stations canadiennes ont fourni des lectures quotidiennes de séismogrammes, déchiffrées automatiquement par l'ordinateur d'Ottawa, au bureau de détermination préliminaire des épencentres, du *Coast and Geodetic Survey* des États-Unis. De même, toutes les stations ont fourni des lectures, sous la forme de cartes poinçonnées, à deux centres européens de recherches séismologiques internationales. A l'aide de ces cartes, la Division va programmer l'ordinateur de façon à pouvoir publier le bulletin annuel.

De concert avec le ministère de la Défense nationale et des scientifiques de la Grande-Bretagne, le Ministère continue d'utiliser le réseau croisé de séismographes monté

à Yellowknife (T. N.-O.), et les rubans d'enregistrement sismographique sont envoyés en Angleterre pour la programmation. Il s'est sérieusement efforcé d'établir les conditions voulues pour créer à Ottawa un bureau d'analyse destiné à la programmation continue à partir des rubans. La Division a presque terminé les plans d'acquisition du matériel périphérique nécessaire et les accessoires suffisants d'ordinateur, dans le Ministère. Elle simule actuellement le comportement d'un grand réseau d'antennes, afin d'évaluer différents procédés mathématiques et de savoir avec quel degré d'exactitude il serait possible de déduire la vitesse et l'angle d'arrivée des télé-séismes. Il est probable que ce puissant moyen de recherche étendra considérablement notre connaissance de la structure terrestre et de la sismicité au Canada, sans compter la possibilité de déceler ainsi les infractions à quelque accord d'interdiction d'essais atomiques.

La Division continue d'étudier à fond toutes les données des résultats des relevés sismiques, et d'étudier avec succès les vagues superficielles (vibrations, secousses, chocs) et le processus des séismes. Elle fait des recherches sur le caractère de certains signaux sismiques et sur la détection des tremblements de terre. Les spécialistes savent avec plus de précision que les ordinateurs à haute performance et une traductrice électronique appropriée peuvent contribuer à étendre grandement l'explication scientifique des résultats, bien plus que les renseignements restreints contenus dans le nombre de phases d'arrivée, à partir duquel, cependant, les hommes ont tiré une grande partie de leurs connaissances actuelles sur la structure terrestre.

Le Groupe d'étude du plateau continental polaire a poursuivi ses tirs sismiques. Il a prolongé une ligne de levés de réfraction sismique à travers le plateau, au nord de l'île Prince-Patrick, et une autre ligne du même genre, parallèle au littoral, à une cinquantaine de milles à l'intérieur des terres. Il fait actuellement de gros efforts pour explorer les couches supérieures du manteau dans cette région, afin de découvrir des preuves géophysiques de l'existence de conditions exceptionnelles. Pour continuer l'importante étude de l'écorce terrestre dans le voisinage du lac Supérieur, entreprise en 1963, la Division a établi trois stations d'enregistrement entre Chapleau et Hearst et la frontière Ontario—Québec. Des sismologues de la Direction ont entrepris des travaux de réfraction sismique pour étudier l'écorce et les couches supérieures du manteau dans la région tabulaire de l'intérieur de la Colombie-Britannique.

La Section de mesurage du flux de la chaleur terrestre a été entravée par une perte de personnel. Elle a néanmoins foré des trous à Roberval et à St-Jérôme (Québec) et à Winnipeg, au fond desquels elle a fait des essais appropriés. Elle a localisé et examiné des trous forés à d'autres fins au Canada, dans le premier desquels, près de Russell (Ont.), elle a mesuré le susdit flux.

## GRAVITÉ

La Division a pour fonctions essentielles de dresser des cartes de gravité régionale, de faire des levés gravimétriques de contrôle, de vérifier les normes gravimétriques et d'appliquer les données gravimétriques à l'étude de la tectonique et à celle des couches supérieures du manteau, ainsi qu'à des questions de géodésie. Elle a pris des mesures de la gravité au-dessus des plateaux continentaux et des eaux intérieures du pays, le plus souvent de concert avec l'Étude du plateau continental polaire et avec l'Institut océanographique de Bedford. Elle s'est occupée surtout de résoudre des problèmes relatifs au dépouillement des données et à l'établissement de cartes gravimétriques. Les hommes de science ont fait de grands travaux destinés à la programmation d'une foule de données

relevées sur le terrain. Pour dresser des cartes des anomalies à n'importe quelle échelle, on a utilisé pour la première fois un calculateur analogique de tracé par points et lignes.

Le personnel s'est transporté en hélicoptère et en avion pour poursuivre les levés gravimétriques de cartographie dans le Sud du Canada et dans les régions de l'Arctique. Une grande campagne s'effectue à cette fin au-dessus de la plus grande partie du territoire du Québec et de Terre-Neuve qui se trouve à l'est du 72° méridien et au sud du 55° parallèle. On a fait environ 5,000 observations sur le terrain, en vue de dresser onze coupures de cartes de la Série des cartes gravimétrique au 1:500,000. Dans le cadre de l'Étude du plateau continental polaire, la Division a établi quelque 500 stations sur la glace de mer, entre les îles Brock, Melville et Bathurst, et jusqu'à 150 milles vers le nord-ouest, sur le plateau continental. Comme première mesure destinée à faire un plus long levé en 1965, elle a exécuté un cheminement gravimétrique le long de la côte Nord de l'île Somerset. En septembre, une équipe a fait un levé au gravimètre sous-marin sur les Grands lacs, à bord du navire *Porte Dauphine*, utilisé par l'Institut des Grands lacs de l'Université de Toronto. Dans le chenal Nord du lac Supérieur et dans l'Ouest du lac Érié, elle a fait des observations à environ 300 stations.

En vue de mettre à jour la *Carte de gravité du Canada*, qui doit comprendre toutes les observations faites jusqu'à la fin de 1965, des membres du personnel ont fait plusieurs levés de reconnaissance destinés à se faire une idée du champ de la gravité qui existe dans les régions où cette dernière n'a pas ou guère été mesurée. Ils ont pris des observations à 180 stations du district de Keewatin, 120 sur les îles Coats, Nottingham et Southampton (baie et détroit d'Hudson) et 180 échelonnées sur les chemins praticables du Yukon.

Pour contribuer à la campagne de cartographie régionale des Observatoires et aux levés détaillés que font des sociétés minières et de prospection, la Division a établi environ 200 stations gravimétriques dans des endroits séparés par de grandes distances. Dans tout le pays, elle a continué l'exécution du programme de mesurage méthodique de la gravité à des bornes-repères de nivellement de précision. En collaboration étroite avec une équipe d'inspection des bornes-repères de la Division des levés géodésiques, elle a fait de telles mesures à 690 bornes échelonnées le long des routes de l'Est de l'Ontario et de l'Ouest du Québec.

Les premières mesures de gravité régionale datent de 1947, mais la cartographie méthodique à intervalles de huit milles n'a débuté qu'en 1958. Au rythme actuel, toutes les cartes de gravimétrie du pays, sauf celles de la Cordillère, devraient être dressées en 1972. Des équipes ont fait des observations assez détaillées pour permettre de dresser soixante-quatorze cartes des anomalies de Bouguer au 1:500,000, dont onze ont été publiées, vingt-deux sont sous presse et quarante et une à différents stades de préparation.

Tout comme dans le cas des travaux sur le terrain, l'étude a progressé dans l'interprétation des mesures gravimétriques et dans les études théoriques. La Division a entrepris une étude du champ de gravité régionale et de sa valeur en tectonique, pour connaître le Précambrien du Nord de la Saskatchewan, de l'Ontario et du Québec. Elle a terminé par ailleurs l'analyse des résultats de mesures gravimétriques faites en mer, de concert avec la Direction des sciences de la mer, pour connaître la fiabilité de celles qu'on a prises à bord de navires, quand l'état de la mer variait.

La Direction a poursuivi ses recherches sur les formes circulaires (cratères) supposées météoritiques, à l'aide d'interprétation de photos aériennes, d'études géophysiques et tectoniques, de travaux de forage au diamant et d'études en laboratoire. Les moyens

de recherche en laboratoire se sont agrandis du fait de l'installation d'un appareil de radiocristallographie par diffraction, à poudre, d'un photomicrographe et de matériel de séparation des minéraux. En se fondant sur les résultats consignés dans les carnets de forage et sur ceux d'autres travaux, les chercheurs ont entrepris l'étude théorique des processus de cratérisation. La Division a terminé le levé de plan du cratère d'Holleford et continué, en laboratoire, l'étude des carottes de forage et des échantillons superficiels tirés des cratères de Brent, Holleford, Deep Bay, Clearwater, Carswell, Couture et Manicouagan.

En matière d'instruments, des techniciens ont continué la mise au point d'un gravimètre à vibrations destiné à mesurer la densité des roches dans les trous de sonde et à étudier les marées terrestres (effet luni-solaire).

## GÉOMAGNÉTISME

En novembre, la Division a ouvert un nouvel observatoire des phénomènes magnétiques, à Great Whale River (angle sud-est de la baie d'Hudson, Québec). Le choix de cet emplacement provient de ce qu'il est relié par des lignes de champ magnétiques à l'observatoire de Byrd, dans l'Antarctique, lignes qui s'étendent en courbes jusqu'à une altitude de 30,000 milles au-dessus de l'équateur. Certains genres de perturbations magnétiques se propageraient le long de ces lignes, produisant des effets semblables aux deux bouts. Une étude de la corrélation des données recueillies aux deux observatoires sur ces perturbations devrait fournir d'utiles renseignements sur l'état de l'atmosphère à de grandes hauteurs.

La Division enregistre continuellement les variations de champ aux sept observatoires permanents d'Alert, de Mould Bay, de Resolute Bay et de Baker Lake (T. N.-O.), de Victoria (C.-B.), d'Agincourt (près de Toronto) et de Meanook (à 100 milles au nord d'Edmonton). Au cours de l'été, le Ministère a construit un second édifice non magnétique, à Churchill (Man.), et y a installé des instruments absolus, en vue de convertir la station de variations actuelle en un observatoire magnétique important.

Les spécialistes ont préparé des spécifications détaillées pour la nouvelle station magnétique située près de Blackburn (Ont.), à quelques milles à l'est d'Ottawa, sur un terrain de 200 acres protégé contre les perturbations magnétiques artificielles. La Direction projette la construction d'un laboratoire de mise au point d'instruments, et de plusieurs petits bâtiments isolés non magnétiques, fournissant un observatoire magnétique, des moyens d'essai de nouveaux procédés de mesurage et de formation d'observateurs, et des laboratoires de recherches sur le paléomagnétisme. Ces bâtiments devraient être mis en chantier en 1965 et prêts à être occupés en 1967 probablement.

Sur une centaine de stations de relais uniformément réparties dans tout le pays, vingt-neuf ont été occupées pour étudier la variation séculaire de champ.

Quatorze de ces stations se trouvent dans la région du bassin Foxe, y compris l'île Baffin, l'île Southampton et la presqu'île Melville. Le levé a été fait en avril et en mai, à l'aide d'un avion DC-3 muni de patins, et d'instruments qui comprenaient des magnétomètres portatifs *Fluxgate*, un magnétomètre à résonance nucléaire et un enregistreur *Fluxgate*, utilisés pour corriger les erreurs dues aux perturbations magnétiques.

Du personnel spécialisé a occupé quinze stations de variation séculaire dans l'Ouest de l'Ontario, le Manitoba, la Saskatchewan et l'Alberta.

On a dressé une série complète de cartes du Canada à l'échelle de 100 milles au pouce, montrant toutes les composantes de champ et leur variation séculaire au 1<sup>er</sup> janvier 1965.

Un groupe a poursuivi l'étude de l'induction électromagnétique anormale qui se produit dans l'écorce à Mould Bay (île du Prince-Patrick). Des équipes ont assuré le service de trois observatoires magnétiques temporaires, alignés entre Mould Bay et Resolute Bay. Dans le cadre de la même étude, une autre équipe a mesuré, à partir de la glace de mer, le flux de chaleur qui se dégage du détroit de M'Clure.

## OBSERVATOIRE FÉDÉRAL D'ASTROPHYSIQUE

Il a poursuivi l'exécution de ses principaux travaux, en les modifiant selon les exigences des progrès accomplis et des nouveaux besoins. Pour commencer l'observation des étoiles et de la matière stellaire, les astronomes utilisent des spectroscopes montés sur les deux principaux télescopes de l'Observatoire, celui de 72 pouces et celui de 48 pouces. Les photos prises de cette façon sont examinées et mesurées très soigneusement. Les récentes explorations directes de l'espace interplanétaire ont permis aux astronomes de l'Observatoire d'agrandir leur champ d'étude jusqu'à y inclure l'observation des planètes.

Les observations faites pendant 150 nuits au moyen du télescope de 72 pouces et pendant 146 nuits à l'aide du télescope de 48 pouces ont fourni 1,402 photos de spectres d'étoiles et de planètes.

Les astronomes ont terminé un long programme d'analyse minutieuse de spectres stellaires, peut-être le plus long qu'un observatoire ait jamais entrepris. Exécutés en vertu d'un accord international, ces travaux fourniront les premières données nécessaires pour étudier la composition chimique de la matière stellaire. Ils ont poursuivi de nombreuses recherches connexes, sur la matière interstellaire, la formation des molécules dans les atmosphères des étoiles froides, et la composition des atmosphères de Jupiter et de Vénus.

L'Observatoire a exécuté d'autres travaux destinés à recueillir des renseignements sur les mouvements d'étoiles des amas et d'étoiles doubles, et à consigner régulièrement le comportement d'étoiles dont la surface paraît instable. Il se renseigne ainsi sur les masses, les grandeurs et l'énergie engendrée des étoiles, de même qu'il parvient à connaître leur naissance et leur évolution, et les causes de leur énergie nucléaire.

L'Observatoire réalise dans ses propres ateliers une grande partie des appareils auxiliaires destinés à répondre aux besoins spéciaux des études astrophysiques. Il a réalisé de nouveaux et meilleurs spectrographes et achevé de mettre au point des dispositifs spéciaux d'analyse spectrale. Il a fait également l'étude d'un photomètre stellaire original actuellement en voie de construction.

Des études spéciales tendant à moderniser les instruments d'astronomie du pays ont été approuvées, après que le gouvernement eut annoncé la construction d'un nouvel observatoire, appelé Reine-Élisabeth II, dont le télescope aura 150 pouces d'ouverture. De longues études sur place ont permis de trouver un emplacement convenant au nouveau télescope, dans le Sud de la Colombie-Britannique. Les techniciens sont déjà fort avancés dans l'étude des appareils optiques et mécaniques destinés à ce télescope.

Sur 25,000 visiteurs de l'Observatoire, 3,800 ont assisté à des séances publiques d'observation. Vingt-cinq groupes d'étudiants et autres y ont fait des visites spéciales. Des membres du personnel ont donné quatorze conférences à des cercles scientifiques ou culturels en Colombie-Britannique et dans la région limitrophe.

# Direction de la géographie

La Direction s'occupe surtout de faire des études sur le paysage naturel du pays et les modifications que l'homme lui fait subir. Tout en continuant à donner plus d'ampleur à des programmes déjà établis, elle a donné une nouvelle orientation aux recherches, à la suite de la nomination d'un nouveau directeur et de nouveaux chefs de trois des quatre divisions de recherches. Ainsi, elle a commencé une longue étude visant à réorganiser toute la Direction et à trouver de nouveaux principes directeurs des recherches. Elle a établi la liaison avec divers organismes officiels et départements universitaires de recherches lui permettant de tenir, vers la fin de novembre, une conférence destinée à discuter l'activité future de la Direction. Y ont assisté de hauts fonctionnaires scientifiques et administratifs ainsi que des professeurs universitaires de géographie. Les échanges d'idées ont permis de poser les fondements de la promulgation de nouveaux mandats, et de formuler en principe l'établissement d'un comité national consultatif des recherches géographiques.

La Direction a obtenu l'approbation officielle, en principe, de la publication d'un atlas du Canada, comme entreprise du Ministère pour le centenaire de la Confédération, et de l'élaboration d'un grand programme de recherches glaciologiques et géomorphologiques. Les recherches représenteront la part de la contribution du Canada à la Décennie hydrologique internationale. L'exécution de ces deux programmes et la réalisation plus rapide de recherches en géographie économique, obligeront à doubler virtuellement le personnel.

Par suite d'un recrutement poussé, la Direction a nommé 40 p. 100 du personnel actuel au cours de l'année.

Étant donné l'expansion rapide prise par la géographie au sein du Ministère, il convenait d'adopter, comme on l'a fait à la fin de l'année, un écusson propre à la Direction : la pièce centrale en est l'astrolabe de Samuel de Champlain. C'est là une façon de reconnaître l'existence d'un certain rapport entre les études géographiques fédérales actuelles et la nomination, en 1603, de Champlain à titre de géographe du roi Henri IV, ce qui fait de lui le premier géographe officiel du Canada.

La Direction se compose de quatre divisions, qui font l'objet des rapports distincts suivants.



## GÉOGRAPHIE PHYSIQUE

Au cours de l'été, dix-huit géographes ont travaillé sur le terrain pendant des périodes variables. Ils se sont consacrés surtout à l'étude de l'île Baffin, qui a continué d'être sur le terrain le principal travail de la Division. L'équipe de glaciologie, pour la troisième année consécutive, a étudié les phénomènes d'accumulation, d'ablation, de même que le temps qu'il faisait durant son séjour sur la calotte glaciaire Barnes. De son côté, une équipe de glacio-hydrologie continuait, le long de la rivière Lewis, à étudier le débit des cours d'eau, le charriage de limon et les propriétés chimiques de l'eau, afin de mieux comprendre l'effet géomorphologique des cours d'eau de fonte des glaces.

Les travaux géomorphologiques ont porté surtout sur la région des fjords de la côte Est de l'île Baffin, où quatre équipes ont étudié la géomorphologie glaciaire, les variations récentes des glaciers locaux et les variations postglaciaires du niveau de la mer. Pour fixer la date de ces dernières variations, une équipe a prélevé un certain nombre d'échantillons de coquilles et de plantes. De plus, on a fait une première étude de certains des glaciers locaux, afin de préparer une étude plus approfondie à entreprendre plus tard dans le cadre de la contribution de la Division à la Décennie hydrologique internationale.

Au fond du fjord Inugsuin, une équipe a établi un camp de base qui doit servir de centre à de futurs travaux sur le terrain de la région. Elle y a monté une cabine en bois en forme d'A et deux bâtiments semi-permanents. Un brise-glace a livré un bâtiment préfabriqué, qui doit être installé en 1965. Des géographes ont continué à exécuter méthodiquement un relevé aérien de l'état des glaces, dans le golfe St-Laurent en hiver et dans les îles Reine-Élisabeth en été. Ce dernier travail a été fait comme contribution à l'Étude du plateau continental polaire. Le premier travail a exigé en tout 143 heures de vol aérien, et le second, 165 heures.

Dans le Sud-Ouest de la Saskatchewan, les travaux géomorphologiques ont continué de consister en cartographie détaillée des formes du relief. La Direction a publié à titre d'essai, la première carte physiographique au 1:250,000. Elle estime présentement le résultat comme une mesure visant à l'élaboration de la méthode la plus convenable de cartographie géomorphologique. De plus, on a publié trois cartes géomorphologiques détaillées de l'île Ellef Ringnes (T. N.-O.).

Sur le fleuve Mackenzie et son delta, des membres de la Direction ont étudié les traits généraux de la débâcle et de l'embâcle, en même temps que le bilan calorifique du fleuve et d'un lac avoisinant. Dans la partie inférieure du delta, ils ont poursuivi une étude géomorphologique.

Au bureau, on a entre autres travaux préparé un recueil de renseignements historiques, de photos et de vieux croquis de glaciers, comme contribution à une étude de leurs variations passées.

En face de la demande accrue de plusieurs rouages de la Direction, la Section de l'interprétation des données a étendu ses travaux. On a commencé d'élaborer ainsi des données sur la débâcle et l'embâcle, ainsi que des analyses sur la composition du till. On se prépare présentement à faire des analyses semblables sur les renseignements tirés d'une étude de chronologie des réseaux fluviaux dendritiques et d'une étude de la répartition des cirques.

## GÉOGRAPHIE ÉCONOMIQUE

Les principaux travaux ont consisté en relevés sur l'utilisation des terres et en études urbaines, en grande partie de concert, les uns, avec l'administration de l'ARDA, les autres, avec celle de l'OMU.

La Division a exécuté des travaux sur le terrain en Colombie-Britannique, à Terre-Neuve, dans l'Ontario, le Québec et la Saskatchewan.

Quant aux relevés sur l'utilisation des terres, portant sur tout le Sud du pays, la Direction agit à titre de coordonnateur dans le cadre de l'Inventaire des terres du Canada, parrainé par l'ARDA. La Direction établit les cartes relatives aux six provinces de l'Est. Dans l'Ouest, elle coordonne le travail accompli par d'autres organismes. A la fin de l'année, plus de 400 moitiés de coupures de cartes au 1:50,000 se trouvaient à divers stades d'achèvement.

De concert avec l'Organisation des mesures d'urgence, la Direction a maintenu l'exécution de son programme qui consiste à dresser des cartes, au 1:25,000, de l'utilisation des terres et des caractéristiques physiques, relatives à seize des plus grandes villes du pays. A Montréal et à Toronto, les géographes ont terminé les travaux sur le terrain. La Direction a publié neuf coupures de cartes représentant la région du Grand Vancouver.

De plus, des chercheurs ont entrepris un certain nombre de travaux. Mentionnons entre autres une étude de la migration de la population agricole dans les provinces des Prairies, une étude des titres de propriété foncière et une étude de classification des terres dans le comté de Renfrew (Ont.), une étude des voies ferrées qui ont été abandonnées dans l'Ouest, un relevé économique d'une partie de la côte Ouest de Terre-Neuve et, de concert avec l'ARDA, l'établissement d'une classification des terres convenant à la récréation.

## TOPONYMIE

La Division est chargée de faire des études et des recherches sur l'origine, l'usage et l'orthographe de tous les noms géographiques du pays. Elle tient un registre de ces noms et donne des conseils, sur des difficultés de nomenclature, au Comité permanent canadien des noms géographiques. Elle est chargée aussi de rédiger le Répertoire des noms géographiques du Canada.

Sur les 20,483 noms étudiés en 1964, la Division en a approuvé officiellement plus de 2,100 nouveaux. Elle a vérifié les noms destinés à figurer sur 187 coupures de cartes, ainsi que 158 cartes aéromagnétiques présentées par la Commission géologique. A propos de noms géographiques, elle a répondu à plus de 600 demandes de renseignements reçues de membres du Comité, d'organismes de cartographie, d'autres ministères et du grand public. La rédaction du Répertoire des noms géographiques de Terre-Neuve a fait des progrès. La Direction a entrepris de reviser le Répertoire de la Colombie-Britannique et a réimprimé celui de l'Île-du-Prince-Édouard. Elle a projeté de rédiger, de concert avec le gouvernement de Québec, un répertoire pour cette province. De plus, elle a publié trois suppléments au Répertoire des noms géographiques du Canada. Dans un supplément spécial, elle a énuméré toutes les formes glaciologiques dénommées du pays. Une bibliographie de la toponymie canadienne a paru en mai. Sur le terrain, on a étudié les noms de lieux du comté de Renfrew (Ont.) et de la vallée du cours inférieur de la Gatineau.

Le Comité permanent canadien des noms géographiques a été réorganisé en septembre par un décret du conseil qui a modifié la députation fédérale, prévu un vice-président (le directeur de la Géographie), créé la position et défini les fonctions d'un secrétaire exécutif (le chef de la Division de la toponymie). Le nouveau président est M. J.-P. Drolet, sous-ministre adjoint (Mines) du Ministère. En octobre, le Comité s'est réuni à Winnipeg. Au cours de cette réunion, la première qui ait été tenue en dehors d'Ottawa, il a approuvé le nom de mont Louis St-Laurent pour désigner une montagne de la chaîne de Premier (C.-B.).

## CARTOGRAPHIE

La Division entreprend des recherches visant à la publication d'atlas géographiques. Aux autres divisions de la Direction, elle fournit des services de cartographie, de dessin, de carto-thèque de photographie et de photogrammétrie. A mesure que les circonstances l'exigent ou le permettent, elle entreprend des recherches cartographiques.

On a achevé les plans d'un petit atlas du Canada, officiellement adopté par le gouvernement fédéral comme entreprise du Ministère pour le centenaire de la Confédération. Des géographes ont terminé des plans minutieux et recueilli les données destinées à l'établissement de la plupart des planches. A la fin de l'année, on était fort avancé dans l'établissement de fonds de cartes et un certain nombre de cartes en étaient aux premiers stades de l'impression.

A la demande de l'OMU, la Division a dressé neuf des trente-deux cartes polychromes au 1:25,000, indiquant les caractères physiques urbains de Vancouver.

De plus, elle a établi huit cartes de l'utilisation des terres, à diverses échelles et six cartes géomorphologiques.

